

870132

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA

Incorporada a la Universidad Nacional Autónoma de México

ESCUELA DE INGENIERIA AGRICOLA



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ENSAYOS DEL NOPAL CARDON (*Opuntia streptacantha*) COMO
SUPLEMENTO ALIMENTICIO PARA EL GANADO DE CARNE EN
LA EPOCA DE ESTIAJE, EN EL SUR DEL ESTADO DE ZACATECAS.

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRICOLA
AREA AGROECOSISTEMAS

P R E S E N T A
SANTIAGO MAGALLANES TORRES

ASESOR: ING. ROGELIO POSADAS
GUADALAJARA, JALISCO. 1990



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I N D I C E .

CONTENIDO	PAG.
RESUMEN	
(SUMMARY)	
INTRODUCCION	1
I.- OBJETIVOS	3
II.- REVISION DE LITERATURA	4
2.1.- Origen y distribución geográfica del genero - Opuntia	4
2.2.- Descripción de la familia cactacea	5
2.3.- Descripción del género Opuntia	6
2.4.- Descripción de la especie	7
2.5.- Distribución	7
2.6.- Adaptación del Genero Opuntia	8
2.7.- Multiplicación	9
2.8.- Importancia del nopal como forraje	9
2.9.- El nopal como alternativa y obstaculo al - avance de la erosión	15
2.10.- Fruto	17
2.12.- Analisis bromatológico de los cladidos	17
III.- CARACTERISTICAS DE LA REGION	19
3.1.1.- Ubicación Nacional	19
3.1.2.- Ubicación Estatal	19
3.1.3.- Ubicación Municipal	19
3.2.- Clima	19
3.3.- Suelos	24
3.4.- Topografía	24
3.5.- Vegetación	24

CONTENIDO	PAG.
IV.- ANTECEDENTES	27
4.1.- Disponibilidad de forrajes y esquimos y deficiencia alimenticia de ganado vacuno de carne, criado en agostadero, en la zona Sur del Estado de Zacatecas	27
4.2.1.- Ensilaje, alfalfa, avena, nopales, rastrojos y pastos	30
4.2.2.- Esquilmos	31
4.2.3.- Granos	31
4.2.4.- Melaza	31
4.2.5.- El Nopal	31
V.- MATERIALES Y METODOS	34
5.1.- Descripción del area de estudio	34
5.1.1.- Abrevaderos	34
5.1.2.- Construcciones	35
5.1.3.- Maquinaria usada en el ensayo	35
5.1.4.- Vías de acceso	35
5.1.5.- Ganado que se destinó al ensayo	36
5.2.- Costo del Nopal	39
VI.- RESULTADOS	43
VII.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	53
VIII.- EVALUACION ECONOMICA	58
IX.- BIBLIOGRAFIA	61

INDICE DE CUADROS

CONTENIDO	PAG.
1.- PRODUCTIVIDAD Y COSTOS DE PRODUCCION DE Opuntia Y - MAIZ DE ENSILAJE BAJO CONDICIONES DE RIEGO Y TEMPO- RAL EN CHAPINGO, MEXICO (FLORES 1977)	16
2.- ANALISIS DEL NOPAL Y LA POLLINAZA EN BASE SECA	38
3.- COSTO DEL NOPAL	39
4.- ANALISIS DE LOS NUTRIENTES USADOS	40
(Según Morrison)	
5.- REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL LOTE TESTIGO	41
6.- REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL LOTE ENSAYO	42
7.- RESULTADOS DEL ENSAYO EN DOS LOTES DE VACAS CON BECE- RROS AL PIE EN AGOSTADERO SUPLEMENTANDO UN LOTE CON ' POLLINAZA (LOTE TESTIGO) Y EL OTRO CON POLLINAZA-NO- PAL (LOTE DE ENSAYO) 84 DIAS, DIVIDIDO EN PERIODOS DE 28 DIAS	46
8.- LOTE DE ENSAYO (PASTOREO-POLLINAZA-NOPAL)	47
Vacas.	
9.- COMPARACION PERIODICA (28 DIAS) DE PESO RESPECTO AL ' PESO INICIAL DEL <u>LOTE TESTIGO</u> (PASTOREO Y POLLINAZA) Y EL <u>LOTE DE ENSAYO</u> (PASTOREO-POLLINAZA=NOPAL)	48
10.- LOTE DE ENSAYO (PASTOREO-POLLINAZA-NOPAL).....	49
Becerras.	

INDICE DE CUADROS

CONTENIDO	PAG.
1.- PRODUCTIVIDAD Y COSTOS DE PRODUCCION DE OPUNTIA Y - MAIZ DE ENSILAJE BAJO CONDICIONES DE RIEGO Y TEMPO- RAL EN CHAPINGO, MEXICO (FLORES 1977)	16
2.- ANALISIS DEL NOPAL Y LA POLLINAZA EN BASE SECA	38
3.- COSTO DEL NOPAL	39
4.- ANALISIS DE LOS NUTRIENTES USADOS	40
(Según Morrison)	
5.- REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL LOTE TESTIGO	41
6.- REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL LOTE ENSAYO	42
7.- RESULTADOS DEL ENSAYO EN DOS LOTES DE VACAS CON BECE- RROS AL PIE EN AGOSTADERO SUPLEMENTANDO UN LOTE CON ' POLLINAZA (LOTE TESTIGO) Y EL OTRO CON POLLINAZA-NO- PAL (LOTE DE ENSAYO)84 DIAS, DIVIDIDO EN PERIODOS DE 28 DIAS	46
8.- LOTE DE ENSAYO (PASTOREO-POLLINAZA-NOPAL)	47
9.- COMPARACION PERIODICA (28 DIAS) DE PESO RESPECTO AL ' PESO INICIAL DEL <u>LOTE TESTIGO</u> (PASTOREO Y POLLINAZA) Y EL <u>LOTE DE ENSAYO</u> (PASTOREO-POLLINAZA-NOPAL)	48
10.- LOTE DE ENSAYO (PASTOREO-POLLINAZA-NOPAL)	49
Becerras.	

INDICE DE GRAFICAS

CONTENIDO	PAG .
1.- PESOS DE LOS LOTES, DE ENSAYO Y TESTIGO DURANTE LA - PRUEBA QUE DURO 84 DIAS (VACAS)	50
2.- PESOS DE LOS LOTES (TESTIGO Y ENSAYO) DE LOS BECE-' RROS EN LA PRUEBA DE 84 DIAS	51
3.- DIFERENCIA DE PESO ENTRE EL LOTE DE ENSAYO Y EL LOTE TESTIGO, EN LOS BECERROS DURANTE LA PRUEBA DE 84 -' DIAS	52

INDICE DE LAMINAS

CONTENIDO	PAG.
1.- UBICACION NACIONAL	21
2.- UBICACION ESTATAL	22
3.- UBICACION MUNICIPAL	23

RESUMEN

En la Zona Sur del Estado de Zacatecas, en el Municipio de Cuauhtémoc, en el Rancho denominado San Pedro, situado en las faldas de la denominada Sierra Fría, se realizó el siguiente ensayo, en que se ministró nopal cardón Opuntia streptacantha al lote de vacas paridas del ensayo, como auxilio en épocas de estiaje en esta zona.

En el ensayo se utiliza el nopal como una alternativa, la que ha de hacer más eficientes las explotaciones pecuarias. Ya que el ganado compete con el hombre en el consumo de granos, situación que cada vez se hace más crítica, y no solamente los granos sino también los altos costos de los fletes.

Se establecieron dos lotes con 10 vacas con sus becerros en cada lote, teniendo solamente testigo y ensayo; en ambos lotes se les ministró pollinaza ad libitum, se les destinó un área de pastoreo de 45 ha. a cada lote y en las cuales se contaba con igual calidad y cantidad de zacate en cada potrero, teniendo agua disponible y comederos en los que les ministró la pollinaza, durante toda la prueba.

Las vacas con sus becerros, fueron desparasitadas tanto interna como externamente, vitaminadas, cada lote se pesó por separado, comparando vacas contra vacas y becerros contra becerros, se pesaron al inicio de la prueba el 22 de Marzo y cada 28 días hasta que terminó la prueba a los 84 días del inicio (14 de Junio de 1988).

El lote de ensayo se le confinó diariamente a un corral durante la noche en el cual se les ministró nopal cardón Opuntia streptacantha, el cual fue cortado, chamuscado, pesado y picado diariamente mientras que duró la prueba.

El ensayo se realizó de una manera simple en el cual solamente se compararon diferencias en cuanto a peso entre los lotes, y se buscó los siguientes objetivos:

Mantener la salud del ganado, lo cual se obtuvo en ambos lotes, aumentar el porcentaje de preñez, el cual se manifestó en un 40% en el lote de ensayo, aumentar el porcentaje de becerros viables al destete, el cual se logró en ambos lotes, siendo el lote de ensayo en el que se lograron mejores pesos al destete. Evitar la desnutrición de los vientres de cría y hacer más eficiente las funciones reproductivas, la cual se consiguió en el lote de ensayo.

En cuanto a la evaluación económica, por concepto de suplementación, en ambos lotes fue cubierta, debido a los aumentos que tuvieron los becerros, pero en la comparación de becerros testigo contra los becerros de ensayo, la diferencia fue significativa a favor del lote de ensayo.

Se logró observar mediante el ensayo que la suplementación del nopal se puede efectuar un mes después de que empezó la prueba, debido a que el primer periodo de 28 días, se observó que la calidad de los pastos y la ayuda de la pollinaza, cubrieran perfectamente las necesidades vaca-becerro. En este periodo el lote testigo superó en peso el lote de ensayo, en un 5% en las vacas y 17.6% en los becerros.

La suplementación con nopal se debe efectuar a partir de la segunda quincena de abril, porque es cuando la sequía empieza a sentirse más, sin do en estos dos últimos periodos cuando el lote de ensayo superará al testigo.

Se recomienda el cultivo del nopal de manera intensiva y tecnificada,

bajo curvas de nivel para lograr una mejor captación y distribución de la humedad y por consiguiente mediante el estiercolado oportuno, se obtiene mayor producción de nopal, siendo esta un gran recurso forrajero en estas zonas durante la época de estiaje.

SUMMARY

In the south of the State of Zacatecas, in the Cuahtemoc Town, in a ranch named San Pedro, situated in the brow of a hill named Cold Saw, it was realized the following practice in which was administered Cactus - Opuntia streptacantha to a lot of cows which they just gave birth, as an auxiliary in the driest time in this zone.

The cactus was used in the practice as an alternative which has to make the pecuary exploitations more efficient. Since the cattle competes with the men consuming seeds, situation which each time is becoming more critical and not only the seeds, but also the high cost of the freights.

It was established two lots of ten cows with their calves in each lot, having only witness and practice. It was administered in both lots Pollinaza adlibitum and destined an area of pasturing of 45 acres to each lot in which they counted with the same quality and quantity of hay in each pasture ground, having water disposable and feeders in which was administered the pollinaza during all the practice.

The cows with their calves were desparasitated internal and externally, vitaminated, each lot was weighted separately comparing cows versus cows and calves versus calves. They were weighted at the beginning of the practice on March 22, and every 28 days until the practice ended after 84 days from beginning (June 14, 1988).

The lot of the practice was confined to a corral during the night in which was administered cactus Opuntia streptacantha it was cut, tipped, weight, pricked daily as long as the practice lasted.

The practice was realized in such a simple way in which only was --' compared the differences in weight between the lots and it was founded the following objectives:

Maintain the health of the cattle which was obtained in both lots; - increase the percentage of the gestation, which was manifested in a 40% in the lot of the practice; increase the calves capable of live with out - being fed by their mothers, which was possible in both lots, but it was - possible to obtain better weights when weaning in the lot of the practice; to avoid the desnutrition in the breeding cattle and to make reproductive functions more efficient which was possible in the lot of the practice.

Talking about the economical evaluation as a concept of supplementation it was covered in both lots due to the increase in the calves, but comparing the witness calves versus the calves from the practice, there was a significant difference in behalf of the lot on the practice.

It was possible to observe in the practice that the supplementation of the cactus can be made a month later since the practice started due to the first period of 28 days was observed that the quality of the pasture and ' with the help of the pollinaza, perfectly cover the needs cow-calf.

In this period the witness lot over came in weight the lot of the -' practice in a 5% to the cows and in a 17.6% in the calves.

The supplementation with the cactus has to be made since the second -' fifteenth of April, because it is when the driest time start, and it is in this two periods when the lot of the practice will overcome the witness -' lot.

It is recommended to cultivate the cactus in an intensive and technified way under curves of level to make possible a better captation and --' distribution of the humidity; consequently by means of a convenient way, -' it is obtained a higher production of cactus being this a great forager --' resource in these zones during the dryness.

En México, las explotaciones ganaderas del tipo carne se trabajan en su mayoría en forma extensiva; sin embargo en los últimos años, los costos de producción se han elevado a tal grado, que si se considera el alto costo del dinero invertido en el ganado, (sin tomar en cuenta el concepto tierra e infraestructura), por lo que se puede llegar a concluir que de hecho la ganadería es incosteable.

Por lo tanto, se presenta como única alternativa, la de hacer más eficiente la explotación pecuaria, ya que si no se incrementa esa eficiencia al máximo, la ganadería se descapitalizaría muy rápido.

Detectado el problema, es necesario incrementar en los criaderos, el porcentaje de vacas preñadas, el porcentaje de becerros viables, así como el incremento en los pesos unitarios por unidad animal, sobre todo la suplementación alimenticia del ganado en el agostadero en tiempo de estiaje, se hace imprescindible.

Para esta suplementación se ha llegado inclusive a la situación de que el ganado compita con el hombre en el consumo de granos, situación que hasta hace algunos años no se consideró crítica, pero que actualmente, debido a la exigencia de carne de calidad de parte de los consumidores, ya no solo se compitió en el uso de los granos para auxiliar el ganado de agostadero, sino que este consumo ha aumentado por el empleo de los mismos en los corrales de engorda; es mas, mientras que el ser humano consume para sus necesidades energéticas los granos por granos, el vacuno por su gran tamaño los consume por kilos.

Esta situación se ha vuelto insostenible. Y no es solo el uso de los granos lo que está afectando la economía pecuaria, sino el costo de los

fletes por el acarreo. Es por ello que el presente estudio, tratará de dar una amplia relación Beneficio-Costo, en lo que se refiere al consumo del nopal, ya que esta es una planta resistente y con gran contenido de agua, se utiliza principalmente en épocas de sequía que es cuando el pastizal se agota, el forraje se escasea y es más caro, y es por esto que en estas condiciones el nopal se constituye como un recurso de incalculable valor, que se utiliza como fuente de agua, y energía en la alimentación animal.

De esta manera se busca aprovechar tanto la capacidad convertidora del rumiante como mejorar el empleo de los esquilmos (Productos del deshecho de los granos en el proceso de fabricación de productos alimenticios humanos e inclusive los detritus de otras especies animales).

Por consiguiente la búsqueda de la solución alimenticia en el estiaje para la ganadería en algunas zonas del país que comprendan y colindan con el ecosistema donde se encuentra las Opuntias (nopales), se lleva a cabo haciendo esfuerzos con bastante éxito, adaptando estos vegetales en plantaciones en curvas de nivel de Opuntia de diferentes variedades, tales como N.C. nopal cardón (*Opuntia streptacantha*), y N.C. nopal manso (*Opuntia firus-indica*).

Con base en la producción de estos forrajes se basó el presente trabajo de Tesis Profesional denominado "ENSAYOS DEL NOPAL CARDON (*Opuntia streptacantha*) COMO SUPLEMENTO ALIMENTICIO AL GANADO VACUNO DE CARNE EN LA EPOCA DE ESTIAJE, EN EL SUR DEL ESTADO DE ZACATECAS, específicamente en la región que comprende las faldas de la Sierra Fría ubicada en el Municipio de San Pedro Piedra Gorda.

Considerando la información previa y en base a la finalidad de este ensayo, el presente estudio tiene los siguientes objetivos;

- 1.- Mantener la salud del ganado.
- 2.- Aumentar el porcentaje de preñez de las vacas.
- 3.- Aumentar el porcentaje de becerros viables al destete.
- 4.- Incrementar los pesos unitarios de los becerros al destete.
- 5.- Evitar la desnutrición de los vientres de cría, y en consecuencia, hacer más eficiente las funciones de reproducción.
- 6.- Incrementar, en la misma explotación ganadera, el cultivo tecnificado del nopal con fines forrajeros.
- 7.- Realizar la evaluación económica por concepto de suplementación.

2.1.- Origen y distribución geográfica del Género Opuntia.

Las cactáceas son originarias de América en donde se encuentran desde la provincia de Alberta en Canada hasta la Patagonia en Argentina.

A pesar del hecho que la familia de las cactáceas se involucran en el continente Americano y de que esencialmente permanece confinada a él, la notable adaptabilidad de esas plantas les ha permitido desenvolverse dentro de una gran variedad de habitad en casi todo el Nuevo Mundo.. De este modo se encuentran en bosques tropicales numerosas cactáceas creciendo enifiticamente con orquídeas y bromeliáceas en los árboles; otras creciendo del piso del bosque junto con enredaderas y lianas, aquí y allá en un claro, en la espesura en forma de columnas o candelabros. A lo largo del litoral de las Islas del Caribe en rocas de piedra de caliza mojadas en brisas salinas.

En los candentes desiertos de el Suroeste de los Estados Unidos, México, Chile y Argentina existe una profusión de cactus. La altitud a la que se encuentra el nopal varía desde 0 hasta 2675 m. sobre el nivel del mar.' En algunos lugares en las altas montañas del Peru, Bolivia, México y California a una altitud de 3000 m. a 4000 m. se encuentran algunos géneros de Opuntia ; sin embargo aunque algunas especies toleran calor y frio extremo, su mejor desarrollo se encuentra entre los 880 y los 2500 m sobre el nivel del mar.

En cuanto a la precipitación el nopal se presenta en lugares en donde la precipitación media se encuentra entre 116 y 1805 mm.

El mayor número de variedades se encuentra en México y el centro de distribución y evaluación del grupo parece haber estado en la región de -'

México y las Islas del Caribe, de ahí se han extendido hacia el norte de Norteamérica y hacia el Sur en Sudamérica a la Patagonia y a las Islas Galápagos, muchas de las líneas involucradas fueron aisladas en esas áreas continentales opuestas y desarrollaron los géneros en que ahora están confinadas sólo a un Continente u otro. Otros aparentemente se han extendido a lo largo y lo ancho entre los Continentes y están ahora ampliamente distribuidos.

En el proceso de evolución y especificación, muchas de las líneas que conectan los grupos han desaparecido y algunos de los géneros de cactus han desaparecido.

En México la mayor cantidad de géneros y especies corresponden a los lugares secos y calizos de las zonas tropicales y subtropicales que tienen escasa altura sobre el nivel del mar. Tales como los estados del centro de la República como San Luis Potosí, Querétaro, Hidalgo, Puebla y varias de las entidades del Pacífico.

2.2.- Descripción de la Familia Cactácea.

Las cactáceas son plantas carnosas y engrosadas, generalmente sin hojas, con tallos globulares o columnares y multiplicadas o planiformes y articuladas, usualmente con espinas y gloquidios o setas punzantes. Flores solitarias y séstiles de ovario inferior; Tépalos numerosos, imbricados en varias filas, adheriéndose por la base a un ovario unilocular. Estambres numerosos en el lado interno del tubo o copa formado por la unión del cáliz y la corola. Un estilo; varios estigmas. Las cactáceas son plantas ramificadas o articuladas; los segmentos o entrenudos están separados por articulaciones; son planiformes o cilindriformes, con las flores a lo largo de los bordes de los segmentos más jóvenes. Fernald (1950).

Definen a las cactáceas como plantas que en su mayoría son suculentas, perennes, espinosas, xerófitas, con jugo mucilaginoso o raramente lechoso, caracterizadas por organos complejos denominados areolas de las que nacen - con espinas, ramas y flores; tallado de una o más articulaciones, estas aplanadas, cilíndricas o globosas, a menudo tuberculadas o acostilladas; hojas ausentes o rudimentarias; flores perfectas, casi siempre regulares y solitarias; segmentos del perianto en número variable, más o menos basalmente unidos sobre un hipantio; estigmas con varios lóbulos; ovario infero unilocular, óvulos perietales, numerosos; estilo solitario; fruto con cladodios o muchas semillas carnosas o secas, indehiscetes o dehiscetes, espinoso, escamoso o liso. Kearney y Peebles (1951).

2.3.- Descripción del Género *Opuntia*.

El Género *Opuntia* comprende dos subgéneros en México que son: *Cylindropuntia* y *Plantiopuntia*.

El subgénero *Cylindropuntia* es el que comprende a los alfilerillos y a los tasajillos y el subgénero *Plantiopuntia* comprende a los nopales verdaderos.

Se caracteriza por presentar tépalos extendidos, regulares, los internodos redondeados y no unidos al tubo prolongado. Tallo con segmentos separados por articulaciones, llevando pequeñas hojas escamiformes, caducas, dispuestas espiralmente y con areolas de cortos pelos y aristas barbadas denominadas gloquidias, y a veces con espinas más largas en sus axilas. Las flores, en especies mexicanas, son amarillas, abriéndose a la luz del sol durante dos o más días. Es un género numeroso de las regiones áridas, en los trópicos y zonas templadas. Plantas americanas, algunas ya naturalizadas en el viejo mundo. *Opuntia* es el nombre que le dió Teofrasto a alguna

planta, evidentemente no de este género.

Se menciona que existen dentro del género *Opuntia* 13 grupos que producen las verdaderas tunas, de los cuales 12 se encuentran en México. Blanco (1966).

Entre las cuales hay 10 que producen tunas comestibles que son: *Monocanthae*; *Cylindraceae*; *Clavatae*; *Pubescens*; *Subinarmis*; *Tunae*; *Setispinae*; *Albispinosae*; *Stenopetalae*. En el grupo *Albispinosae* es donde se encuentra *Opuntia streptacantha*, nopal cardón, siendo esta la más importante.

2.4.- Descripción de la especie.

La especie descrita por Lemaire en 1839, se caracteriza por ser muy ramificada y tener hasta 5 m. de altura, en ocasiones con un fuste de 45 cm. de diámetro; sus cladodios son obalados u orbiculares, de 25 a 30 cm. de largo y tienen un color verde oscuro, sus areolas son pequeñas, más bien juntas; espinas numerosas, abriéndose algunas de ellas apretadas, blancas; sus gloquidios son café rojizos, muy corto; sus flores son de 7 a 9 cm. de ancho, amarillas o anaranjadas, los sépalos rojizos; sus filamentos son verdosos o rojizos; Lóbulos del estigma de 8 a 12 y son de color verde; su fruto es globular, de 5 cm. de diámetro y son de color rojo; en ocasiones amarillento tanto por fuera como por dentro. Britton y Rose (1937)

2.5.- Distribución.

Se afirma que la zona nopalera Potosina-Zacatecas es una zona cactológica por excelencia que incluye partes territoriales de Aguascalientes, Jalisco, Zacatecas, Durango, y Guanajuato, ocupando un área de 38,000 Km. cuadrados. Marroquín et al. (1964).

Se ha estimado que la superficie aproximada que abarcan las nopaleras de Opuntia streptacantha en el estado de Zacatecas es de 210,000 ha. distribuidas en 14 municipios. Se considera, en forma muy general, que una extensión aproximada de 100.000 ha. hay una densidad aproximada de 1000 plantas por ha. calculandose además que la productividad media por planta es de 10 kg. de tuna, lo que corresponde a 10,000 kg. por ha. Piña (1970).

En los estados de San Luis Potosí, Zacatecas y Durango, se encuentran las nopaleras de mayor importancia por su densidad, que llega a alcanzar - hasta 600 individuos por ha. en forma natural, y que esté compuesta principalmente por Opuntia streptacantha (nopal cardón) y Opuntia leucotricha (nopal duraznillo). Borja (1963).

2.6.- Adaptación del Género Opuntia.

La mayoría de las especies del género Opuntia, se encuentran en las altiplanicies y crecen en suelos pedregosos con escaso contenido de materia orgánica, estando sujeta a condiciones de temperatura extrema y sequía prolongada. Bravo (1937)

La especie se adapta a suelos de origen coluvial con profundidades entre 10 y 40 cm. los colores predominantes son gris y café. El contenido de piedras y gravas se mantienen entre un 30% y 50% en casi toda la superficie de los sitios donde se desarrolla, excepto en algunas planicies no pedregosas. Las proporciones de arena en relación al limo y arcilla varían entre 46.0 y 14.4%. La clasificación textural corresponde principalmente a migajón arenoso, limoso, o a suelos de textura franca. El PH varía de 6.6 a 8.3, correspondiendo los valores más bajos a suelos de origen ígneo. Marroquin et al. (1964).

2.7.- Multiplicación.

Se utiliza mucho actualmente la multiplicación agámica o por pencas, aunque se puede hacer también por semillas, éste último sistema tiene mucho valor en la producción de nuevas variedades y en la producción de individuos más vigorosos con tendencia a producir más frutos y de mejor calidad, especialmente y para el propósito forrajero, de mucha semilla y alto contenido de aceite, solamente que la reproducción por semilla necesita de muchos años para que inicie su producción.

La multiplicación por medio de pencas, tiene la ventaja de que la planta alcanza su objetivo más rápidamente y que de una descendencia completamente uniforme en la composición de sus características hereditarias, sin que pueda originarse una disociación. Barrientos (1965).

2.8.- Importancia del nopal como forraje.

El nopal forrajero pertenece a la familia de las cactáceas, el género *Opuntia* y subgénero *Platyopuntia*; entre las más conocidas tenemos:

<u>Especie</u>	<u>Nombre común</u>
<u>Opuntia streptacantha</u>	Nopal cardon
<u>Opuntia rastrera</u>	Nopal rastrero
<u>Opuntia leintheimeiri</u>	Nopal rastrero
<u>Opuntia cantabriginesis</u>	Nopal cuijo
<u>Opuntia leucotricha</u>	Nopal duraznillo
<u>Opuntia azurea</u>	Nopal coyotillo
<u>Opuntia robusta</u>	Nopal tapón

Estas variedades del nopal que reúnan muy buenas condiciones para la utilización en la alimentación del ganado, considerando las siguientes

características para su selección; precosidad, desarrollo vegetativo, artículos o cladodios desprovistos de espinas, resistencia a plagas y enfermedades, valor nutritivo y aceptabilidad por el ganado. Villarreal (1958).

El nopal es una planta que presenta atributos favorables principalmente en épocas desfavorables que es cuando el forraje presenta un alto costo.

Dadas las condiciones interesantes en las zonas áridas y semiáridas es preciso tomar en cuenta la importancia del nopal como una planta forrajera, ya que para forraje la mayoría de las especies *Opuntia* puede ser de gran utilidad, encontrándose borregos merinos alimentados durante 400 días únicamente con nopal y sin beber agua. Rossouw. (1961).

El nopal convinado o como base en las dietas alimenticias es de gran importancia ya que en ésta forma disminuye considerablemente el costo de la alimentación por unidad animal, se tiene una alimentación más balanceada para el ganado, se disminuye el sobrepastoreo en los agostaderos y por consiguiente también la erosión y el aumento de las plantas arbustivas indeseables.

En el estado de Texas, E.E.U.U. , se engorda satisfactoriamente al ganado adulto en tres meses y medio dándole nopal en cantidades ilimitadas, además de 1.5 a 2.5 Kg. diarios de algún alimento concentrado, pudiendo sustituirse parcialmente la ración de nopal como gramíneas forrajeras, sorgo o cualquier otro alimento enriquecido. Es por esto que se recomienda que el nopal vaya acompañado de algún suplemento o materia seca para que no solo ayude a mantenerse el hato en épocas de secas, sino que también incrementa su peso. Blanco (1966).

En la sequía de 1950 a 1957, que afectó al estado de Texas, se alimenta

tó al ganado casi exclusivamente con nopal y, aunque los animales enflaquecieron, éstos no murieron de sed ni de hambre, recuperándose posteriormente con concentrados. Rojas et al (1966).

Las explotaciones más intensas en ecosistemas naturales de opuntia - spp. para la utilización de forraje se efectúan en el Norte de México, principalmente en los Estados de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas, en la alimentación del ganado lecheroestabulado. En Zacatecas, San Luis Potosí y Durango aunque su utilización es menos intensa, siendo en la época de sequía cuando más se requiere de éste forraje. Martínez (1968), Marroquín et al, (1964).

En establos de Monterrey y Saltillo, se ha obtenido grandes resultados en la utilización de nopal mas una suplementación de otros forrajes y concentrados de concentrado más utilizado.

Composición concentrado	%
Heno de alfalfa	40%
Sorgo molido	30%
Melaza de caña	20%
Olote de Maíz	8%
Urea	1%
Minerales	1%
	<hr/>
	100%

Además en algunas zonas áridas del norte y el centro del país se han hecho experimentos para alimentar el ganado ovino a base de nopal sólo y combinado con otros forrajes. Encontrándose que el nopal combinado con sorgo fué la mejor opción. Inol (1965).

Se reporta que la digestibilidad de los nutrientes del nopal, varía con la edad de la penca y la especie. Revuelta (1963).

Cuando el efecto laxante se manifiesta se suprime con la adición de forrajes toscos como podrían ser rastrero, pajas etc.

En las haces de digestibilidad en ganado en Algeria, España obtuvo los siguientes resultados, para la detención de la diarrea con la adición de 0.500 Kg. de heno por cada 5 Kg. de nopal, (el 10% de materia seca, en la ración diaria).

Los países que utilizan la especie Opuntia como forraje sin incluir a México y que así lo han reportado son:

Africa del Norte, Africa del Sur, Argentina, Brasil, España, Estados Unidos, Guatemala, Italia, Madagascar y Tunez.

Africa del Norte.- Se considera que el fomento de las plantaciones del nopal es lo más urgente medida para asegurar la ganadería y procurar una alimentación racional. Le Houerou (1962).

En base a algunos reportes de Brasil, indican que para producir 1 Kg. de carne son necesarios 7.8 Kg. de nopal y 2.5 Kg. de torta de Oleaginosas. Consideran importante investigar si en Africa del Norte con la producción obtenida y las relaciones anteriores, una hectárea de nopal cultivada adecuadamente y el ganado complementado con torta de Oleaginosas, podría producir 1000 Kg. de carne bovino.

Argelia.- El nopal es considerado como fuente de agua en éste país, es cultivado para obtener forraje.

El nopal es para época de escasez, que tiene suficientes elementos -

nutritivos y agua como para permitir a un rebaño sobrevivir durante un verano sin forraje verde ni agua. D'Arces.

Argentina.- El uso en zonas áridas como forraje de Opuntia inerte en el pesebre o pastoreando las plantaciones siempre y cuando tengan por lo menos de 18 a 24 meses establecidas. Shults (1998).

Brasil.- En el Brasil las Opuntias están cultivadas sobre todo para fines forrajeros dentro del Noreste.

Se experimentó con densidades y se obtuvo como resultado que a mayor densidad mayor producción. Matral (1965).

Además señala que actualmente el nopal forrajero se utiliza en tres formas:

- a).- Pastoreo de las nopaleras.
- b).- Engorda de pesebre a base de nopal y concentrados proteínicos y minerales.
- c).- Proporcionándolo al ganado lechero con torta de algodón como complemento. El consumo de nopal por vaca es del orden de los 60.0 Kg. cuando no se da otro forraje.

Estados Unidos.- Dentro de los Estados del Sur principalmente Texas y Arizona, aunando California del Sur y Nuevo México. El cultivo de Opuntias se hace desde hace poco únicamente para fines forrajeros.

El nopal chamuscado permite la preservación de los hatos ganaderos en el Sureste del País.

Italia.- Todas las plantaciones se encuentran principalmente en Sicilia y son frutales especialmente siendo el forraje un subproducto que re-

sulta de las podas. Monjauze y Le Houerou (1965).

Madagascar.- El nopal Opuntia dillenii, fue abundante en las regiones semiáridas del Sur donde proporcionó alimentos a hombre y animales en la estación seca y protegió contra el viento a los cultivos. Esas nopaleras fueron destruidas por el gusano blanco (Dactyloplus tormentosus), y posteriormente en Ambowembe se iniciaron trabajos con Opuntia Ficus Indica, resistente a aquel parásito.

Túnez.- La plantación de cactus inerme está formada desde hace más de 30 años por los Servicios Técnicos del Ministerio de Agricultura, notoriamente los pioneros del servicio de crías domésticas. H Cottier, G.

Este País tiene alrededor de 60,000 Ha. Las plantaciones de Opuntia Ficus Indica, se incrementan anualmente de 3,000 a 5000 hectáreas. En áreas de precipitación limitada (200 mm), se obtienen cosechas de 10 a 30 toneladas de materia verde por hectárea, pero se alcanzan producciones de 80 a 100 toneladas, cuando la precipitación es de 350 a 450 mm. Estas cosechas proporcionan alimento de reserva para 8 a 24 borregos por hectárea en las zonas secas y para 64 a 80 borregos por hectárea en las zonas de mayor precipitación. Le Houerou (1972)

El nopal de riego o temporal bien manejado, llega a producir hasta 200 toneladas por ha. de cladodios en buen estado, mientras que el maíz forrajero bajo condiciones de riego produce 49 toneladas por ha. y 36 ton/ha. en temporal. Además compara costo en la producción de nutrientes, en los que se observa que en circunstancias similares, el nopal es superior al maíz. (Cuadro 1). Flores (1977).

En el estado de San Luis Potosí, en el municipio de Salinas, se efec-

tuan satisfactoriamente ensayos con nopal, en cultivo Hidropónico, con el cual se logra una producción muy elevada de nopal en materia verde, teniendo producciones de más de 1000 toneladas de nopal por año, y la producción de las pencas se efectúa durante todo el año, por lo tanto el cultivo de nopal de manera tecnificada, da mejores rendimientos, siendo esto una manera de solución para el problema de forrajes en las zonas áridas del país.

2.9.- El nopal como alternativa y obstáculo al avance de la erosión.

La especie *Opuntia* es considerada un elemento de gran valor en la lucha contra la erosión, debido a sus características morfológicas.

La erosión del suelo ya sea hídrica o eólica trae como consecuencias directas, la disminución de la productividad agropecuaria de la desertización, el abandono de esas áreas, etc. e indirectas como los problemas de tipo político, económico, social etc.

Todo esto ocasionado por el mal manejo de los recursos, ya sea la explotación indiscriminada que se hace de ellos. Y aquí se tiene el caso del nopal, el cual ha venido siendo explotado en forma arrastrante y descontrolada.

No solo las *Opuntias* aportan frutos en cantidad, mas ellas protegen el suelo de forma casi absoluta, lo sombrea y lo defienden lateralmente y permiten para el medio propicio que ellas construyen el desarrollo de otros frutos que sin ella no vendrían. Monjauze y Le Houerou (1962).

La ventaja de las *Opuntias* y de poder formar poblaciones vivaces - mas durables idénticas sobre un suelo no sostenido por el cultivo y produciendo frutos o forrajes.

CUADRO 1

PRODUCTIVIDAD Y COSTOS DE PRODUCCION DE Opuntia Y MAIZ DE ENSILAJE BAJO
CONDICIONES DE RIEGO Y TEMPORAL EN CHAPINGO, MEXICO (FLORES, 1977).

ATRIBUTO	MAIZ		HOPAL	
	RIEGO	TEMPORAL	RIEGO	TEMPORAL
<u>Costos de Producción en pesos/ha</u>				
Preparación del terreno	250.00	250.00	260.00	260.00
Siembra	180.00	126.00	360.00	360.00
Labores de cultivo	500.00	500.00	840.00	420.00
Riegos	480.00	-	500.00	-
Fertilización	510.00	450.00	-	-
Cosecha, acarreo, picado ens.	2,800.00	1,600.00	1,600.00	1,000.00
Costos Totales.	4,720.00	2,926.00	2,960.00	2,040.00
<u>Producción</u>				
Productividad (ton/ha.)	49.0	36.0	200.0	200.0
Composición de materia seca %	27.6	27.6	16.6	16.6
Proteína cruda (%)	2.3	2.3	0.8	0.8
N.D.T. *	18.3	18.3	9.4	9.4
<u>Rendimiento de nutrientes (Kg/ha)</u>				
Materia seca	13,524.0	9,936.0	33,200.0	33,200.0
Proteína cruda	1,127.0	828.0	1,600.0	1,600.0
N.D.T. (%)	8,967.0	6,588.0	18,800.0	18,800.0
<u>Costo unitario (pesos/Kg.)</u>				
Materia verde	0.10	0.08	0.014	0.010
Materia seca	0.35	0.29	0.009	0.061
Proteína cruda	4.18	3.53	1.850	1.275
N.D.T. (%)	0.53	0.44	0.157	0.108

* N.D.T. Nutrientes Digestibles Totales.

La instalación en las pendientes por medio de curvas de nivel con Opuntias en poblaciones, alternando en campos o huertos cultivados.

Estas instalaciones de Opuntia servirán para la conservación del suelo y la vivificación de las pendientes por lo que la plantación de Opuntias en curvas de nivel constituye por lo menos una de las recetas susceptibles de contribuir a la renovación rural.

2.10.- Fruto.

La tuna es una fruta de importancia en México, ya que constituye uno de los principales alimentos y formas de obtener ingresos para muchas gentes del país, que habitan en las zonas áridas y semiáridas.

La tuna madura es una baya unilocular, polispermica carnosa, su color varía desde el blanco hasta los diversos matices del amarillo, anaranjado, rojo y café. La pulpa es carnosa y está formada por los folículos largos y engrosados de las semillas, que contienen carbohidratos y otros componentes.

La tuna ofrece varias alternativas de uso para el hombre. Además la fruta en sí, es posible utilizarse como melcocha, queso de tuna, miel, jalea, colonche, pulque curado de tuna etc. Lozano (1958).

2.11.- Análisis bromatológicos de los Cladodios.

De acuerdo con los análisis bromatológicos realizados a las distintas variedades dentro de una misma especie, dependiendo de la edad y época del año, según se observa por resultados obtenidos en diversos lugares bajo condiciones diferentes. Palomo et al (1963).

La composición química de las diferentes especies de Opuntia spp. es variable dependiendo de la especie, la edad del cladodio, la época del --

año, y la precipitación del lugar. Rojas et al (1966).

3.1.1.- Ubicación Nacional.

El Estado de Zacatecas, tiene una superficie de 75,000 Km², lo que representa el 3.8% de la superficie total de la Republica.

El Estado de Zacatecas se encuentra situado entre la zona limitrofe de las llanuras boreales y la masa de Anáhuac, dentro de la Altiplanicie. Entre los 21 07' de latitud norte y los 104 17' de longitud Oeste. (Lámina 1).

3.1.2.- Ubicación estatal.

El estado de Zacatecas colinda por el Norte con el Estado de Coahuila; por el Este con el Estado de San Luis Potosí; por el Sur con Aguascalientes y Jalisco y por el Oeste con el Estado de Durango. (Lámina 2).

3.1.3.- Ubicación municipal.

El estado cuenta con 56 municipios, el presente estudio se llevó a cabo en el municipio de Cuauhtémoc, con cabecera municipal San Pedro Piedra Gorda, el cual tiene una superficie de 279.124 Km.

La vía de acceso para llegar al lugar donde se efectuó el ensayo, es la siguiente: carretera Panamericana de la ciudad de Aguascalientes a Coahuila, desviando hacia el norte camino de terracería (vía corta a Guadalupe, Zac.) y a 26 Km. por la misma terracería se llega al predio donde fue realizado el ensayo con nopal. (Lámina 3).

3.2.- Clima.

Se sabe que el clima es la influencia media que ejercen los factores de humedad, temperatura, luz solar, viento y presión atmosférica, y cuya manifestación diaria constituye el tiempo.

El clima de la región de estudio se clasifica como BS (clima de este-pa), W (periodo mas seco en invierno), K (invierno frío con temperatura media anual abajo de 18°C .). Semiseco templado con verano cálido y un porcentaje de lluvias anual dentro de la isoyeta de 500 mm. y las isotermas - de 16°C a 18°C de temperatura media anual y comprendida en la latitud 22° $25'$ norte y longitud de 102° $30'$ oeste

La mayor influencia de lluvias se registra en el mes de Agosto con un rango entre 70 a 80 mm. mensuales.

Los meses mas secos son Febrero y Marzo, ambos con una precipitación menor de 5 mm. mensuales.

La máxima temperatura corresponde a el mes de Mayo, con un valor que oscila entre 17 y 18°C , y la mínima se presenta en Enero con un valor entre 10°C y 11°C ., estando esta región libre de heladas.

El viento y el movimiento del aire, constituye un factor climático de importancia tanto local como regional, de acuerdo con Klages (1942).

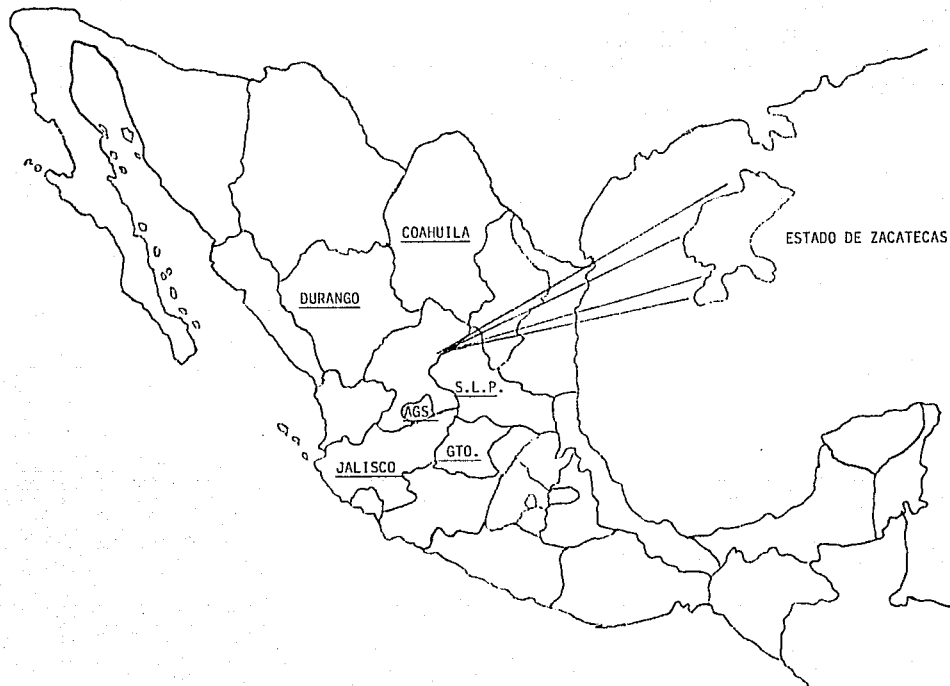
El movimiento del aire resulta del calentamiento, enfriamiento, expansión y contracción ocasionados principalmente por diferencias en la temperatura y por la rotación de la tierra.

Los vientos soplan en direcciones que están determinadas por diferencias de presión, cuya distribución está ligada estrechamente con el fenómeno de la temperatura.

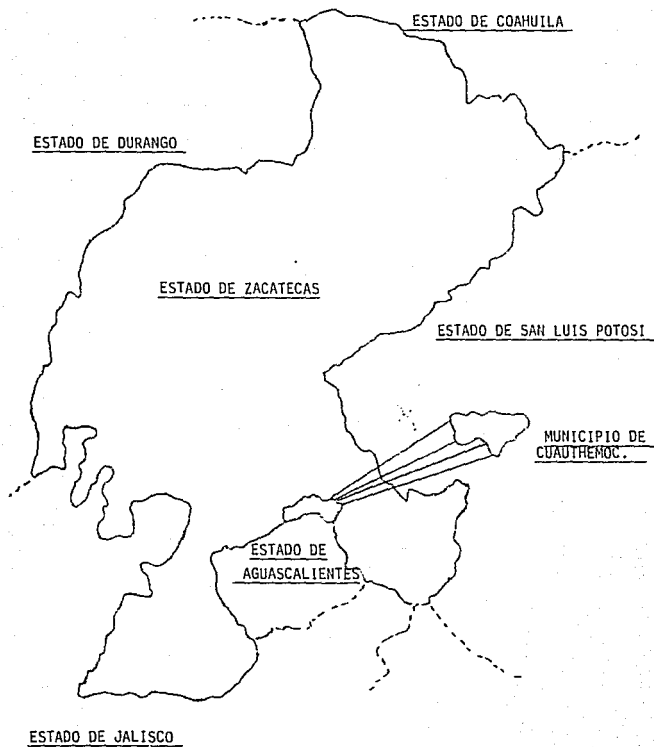
Los vientos se presentan en ésta región provenientes del norte durante los meses de Febrero y Marzo solamente.

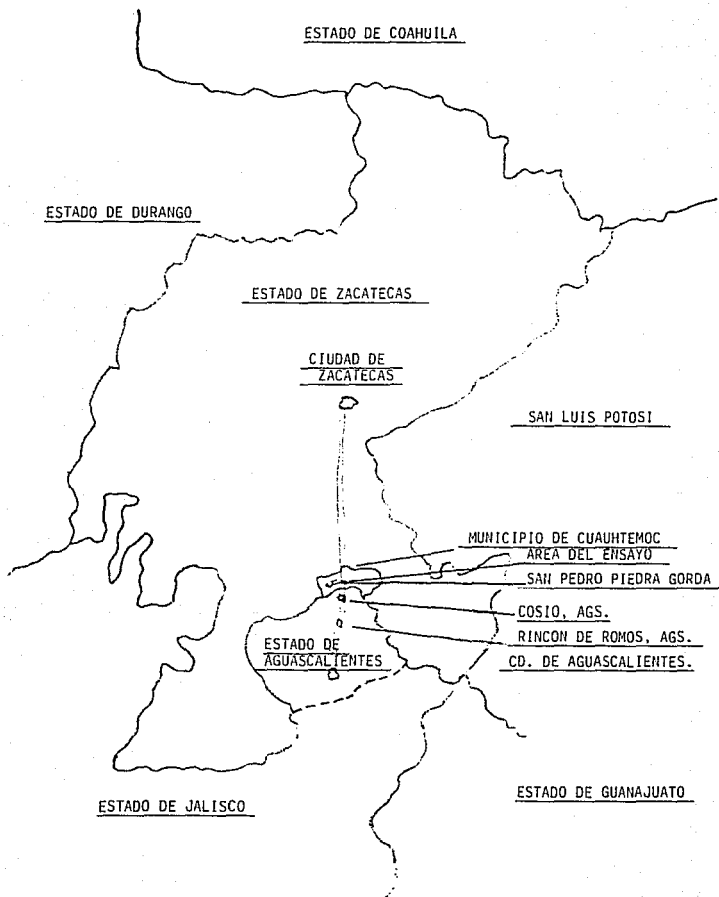
ESTADOS UNIDOS MEXICANOS.

LAMINA 1 UBICACION NACIONAL.



LAMINA 2º UBICACION ESTATAL.





3.3.- Suelos.

Los suelos tienen una capa muy delgada de entre 20 a 40 cm. de espesor; encontrándose después el tepetate. En cuanto a sus tipos edáficos tenemos:

Xerol clásico: Es un suelo de origen residual, que tiene una capa superficial de color claro y muy pobre de humus, bajo ella puede haber un subsuelo rico en arcilla o bien semejante a la capa superficial.

Planosol eutrico: Tiene una capa intermedia decolorada y muy permeable entre la capa superficial y el subsuelo. Este puede ser arcilloso o de tepetate, por lo que el drenaje del suelo se hace deficiente. Es un suelo fértil de origen aluvial.

Regosol: Está formado por material suelto distinto del aluvial reciente. No presenta capas distintas, frecuentemente son someros y pedregosos y su uso varía dependiendo del origen.

3.4.- Topografía.

El predio objeto del presente ensayo se encuentra a una altura sobre el nivel del mar entre los 2,200 y 2,300 m.

La topografía es ligeramente ondulada con depresiones o elevaciones no mayores de 100 m., no es recomendable para la agricultura pero si se puede utilizar el terreno para el cultivo tecnificado de nopal, planificado mediante curvas de nivel, y de esta manera se puede aumentar la capacidad de carga animal por hectárea.

3.5.- Vegetación.

El tipo de vegetación correspondiente a esta región son el pastizal natural con pequeñas asociaciones de Encino (Quercus).

El pastizal se compone además de una dominancia de Boutelova spp., de Aristida sp y Mulhenbergia sp. con un índice de agostadero según la comisión técnica consultiva para la determinación de coeficientes de agostadero, de 11 hectáreas por unidad animal.

En cuanto a las asociaciones de arboles está formada por varias especies de encino (Quercus spp.). Pino triste (Pinus lumhottizu), y Madroño (Arbustus sp).

Se presenta en forma aislada y silvestre Opuntia sp (nopal). Acacia - sp (Huizache), Prosopis sp (Mezquite), Acacia sp (Uña degato), teniendo una cobertura total en la región del 10 al 15%, correspondiéndole una cobertura de 85 a 90% a el pastoreo extensivo de ganado vacuno.

3.6.- Disponibilidad y conservación de agua.

En la región de estudio es una zona temporalera, siendo los meses en los meses de Junio a Septiembre, los de precipitación estacional. En el predio de ensayo se tienen 60 hectáreas del cultivo de nopal Opuntia - - streptacantha, bajo temporal, pero debido a las pendientes que se presentan de forma natural en esta región, se llevó a cabo la plantación del cultivo bajo curvas de nivel, la planta de nopal se deposita sobre el lomo de la curva de nivel, este lomo se hace con el arado de discos, el arado penetra 35 cm. de profundidad y queda el lomo de la curva de unos 35 cm. también. Las curvas de nivel se hacen con el objeto de tener una mejor distribución del agua en la época de lluvias, y también para que el agua quede almacenada durante mas tiempo, para que se logre una producción de nopal y de pastizal, ya que el cultivo del nopal es fertilizado en esta época de lluvias, y éste desarrollo que se logra tanto en nopal como en pastizal es aprovechado durante la sequía para el ganado vacuno, siendo

esto un recurso de gran importancia para esta época.

La siembra del cultivo del nopal, está distribuida de la siguiente forma:

Un metro entre planta y planta, y tres metros entre hileras, quedando una población de 3300 plantas por hectárea, entre las hileras queda un área la cual está cubierta por pasto *Bouteloua* sp., El área de cultivo está cercada, con el objeto de ser utilizada en la época de sequía, ésta área es totalmente de reserva.

El pastizal logra un mejor desarrollo debido a que no recibe pisoteo intenso por el ganado, logrando una repoblación del pastizal en el área, y el pastizal logra mayor desarrollo en la época de lluvias a que por medio de las curvas de nivel se logra una mejor distribución del agua en todas estas áreas en donde se encuentra el pastizal, logrando que la humedad se almacene por más tiempo.

El área de estudio cuenta con agua para el ganado durante todo el año.

4.1.- Disponibilidad de forrajes y esquimos y deficiencia alimenticia de ganado vacuno de carne, criado en agostadero, en la zona Sur del Estado de Zacatecas.

Tradicionalmente la ganadería de carne, se explota en estas regiones, así como en muchas otras del país, en forma extensiva; sin embargo, debido a los precios del ganado y el alto costo del dinero, es necesario hacer más redituable este negocio haciendo uso de "Alimentación Suplementaria" en el estiaje a fin de aumentar los porcentajes de parición de los terneros, e incrementar los pesos unitarios.

Necesidades alimenticias para vacas de carne en gestación de un promedio de 400 kg. (Según Morrison).

VACAS	MATERIA SECA	PROTEINA DIGESTIBLE	PRINCIPIOS DIGESTIBLES TOTALES	ENERGIA NETA
400 kg.	8.3 kg.	320 gr.	4,400 gr.	7.3 th

El rancho en estudio, está densamente poblado de zacates de la variedad Bouteloua sp. denominado al Bouteloua gracilis, "Zacate Navajita".

Análisis de zacate navajita (Bouteloua gracilis) en crecimiento según Morrison) por Kg.

MATERIA SECA	PROTEINA DIGESTIBLE	PRINCIPIOS DIGESTIBLES TOTALES	FIBRA	ENERGIA NETA
49.5 gr.	28 gr.	280 gr.	140 gr.	.49 th

Por lo que con 16.76 kg. de pasto verde en tiempo de lluvias se obtendría:

MATERIA SECA	PROTEINA DIGESTIBLE	PRINCIPIOS DIGESTIBLES TOTALES	ENERGIA NETA
8.3 Kg.	469 gr.	4,693 gr.	8.21 th.

Lo que hace que en este tiempo las necesidades nutritivas de una vaca en gestación y mayormente si no estan gestantes, estan satisfechas con el solo pasto verde que se produce.

Para las vacas que estan criando un becerro los tres o cuatro primeros meses, Morrison indica las siguientes necesidades:

MATERIA SECA	PROTEINA DIGESTIBLE	PRINCIPIOS DIGESTIBLES TOTALES	ENERGIA NETA
12.3 kg.	640 gr.	6,800 gr	12 th.

Se necesita un consumo de 24.8 kg. de pasto verde, lo que daría la alimentación siguiente.

MATERIA SECA	PROTEINA DIGESTIBLE	PRINCIPIOS DIGESTIBLES TOTALES	ENERGIA NETA
12.27 kg.	694 gr.	6,944 gr.	12.152 th.

Por lo tanto las vacas que esten gestntes o criando sus terneras se preveen con solo pastos de sus necesidades alimenticias.

Sin embargo, durante los periodos de sequía de Marzo a Junio donde los zacates van declinando progresivamente, tanto en calidad como en cantidad, se encuentra que en el mejor de los casos, aún existiendo pasto seco, hay diferencias.

Analisis promedio de la grama Boutelova sp. en tiempo de sequía por

kilogramo .(Según Morrison).

MATERIA SECA	PROTEINA DIGESTIBLE	PRINCIPIOS DIGESTIBLES TOTALES	FIBRA	ENERGIA NETA
898 gr.	27 gr.	407 gr.	289 gr.	.897 th.

Aún tomando en cuenta un consumo de 3.3% de materia seca, una vaca de 408 kg. necesitaría 12.24 kg. de materia seca, lo que daría un consumo de pasto seco en pastoreo al 89.8% de materia seca de 13.63 kg. por lo tanto tendremos:

MATERIA SECA	PROTEINA DIGESTIBLE	PRINCIPIOS DIGESTIBLES TOTALES	ENERGIA NETA
12.24 kg	.368 kg	5,547 kg.	12.0 th.

Por lo tanto se tiene una diferencia de :

MATERIA SECA	PROTEINA DIGESTIBLE	PRINCIPIOS DIGESTIBLES TOTALES	ENERGIA NETA
Según Morrison			
12.24 kg.	.640 kg.	6,800 kg.	12 th.
13.63 Kg. de pasto seco			
<u>12.24 kg.</u>	<u>.368 kg.</u>	<u>5.547 kg.</u>	<u>12 th.</u>
Diferencia			
0	-.272 kg.	-1.253 kg.	0
% Deficiencia			
0	-40.4%	- 18.4%	0

Por consiguiente se comprueba la disminución proteica que sufren los zacates al ir madurando, no siendo tan fuerte en lo que se refiere a los hidratos de carbono.

La deficiencia alimenticia va creciendo en los agostaderos proporcionalmente en cuanto continua la sequía, disminuyendo los zacates progresivamente tanto en cantidad como en calidad.

La deficiencia más grave es la protefca, aunque en términos de energía casi no sea notable. En algunos casos cuando la deficiencia es de calorías pero exista un excedente protefco, parte de esa proteína excedente suple la deficiencia de carbohidratos, al eliminarse por la orina aunque sea parte del nitrógeno.

Si por lo menos esta deficiencia progresiva fuese únicamente cantidad, sí se pudiera tener "Potreros de reserva" las necesidades de alimentación suplementaria serían de menor cantidad, pero realmente este tipo de reservas tan usadas antiguamente, no se puede llevar a cabo debido a que como se indicó anteriormente, la población creciente en el campo, el peligro de incendios es más que ocasional y las cercanías de los ejidos, quienes en su mayoría, por el inadecuado manejo de sus propios agostaderos, no cuentan con zacates, se ha hecho uso y costumbre de efectuar invasiones a las propiedades vecinas las cuales tienen pastos de reserva, alegando estado de necesidad, así aunque cuenten con grandes extensiones de agostadero. Por lo que es necesario procurar dejar un tanto agotados los potreros, (aunque no sea el mejor manejo), desde luego sin llegar a un pastoreo irracional. Así que no se libra el ganadero de tener que efectuar cada año el uso de la suplementación para sus vacas de criadero.

4.2.1.- Ensilajes, alfalfa, avena, nopal, rastrojos y pastos.

El rancho en cuestión pertenece al municipio de Cuauhtemoc, Zacatecas y tiene a 30 Km. de distancia el Valle de Aguascalientes, con una zona de regadío de aproximadamente 600 km cuadrados. Este valle se encuen-

tra una ganadería lechera y agricultura bastante tecnificada y se produce ensilaje de maíz, alfalfa, rastrojo de maíz y avena, pero ni siquiera es autosuficiente para las necesidades del valle, lo que hace que el valor de los productos citados sean altos como para pensar adquirir pasturas de esta calidad para suplir las deficiencias del ganado de la zona alta.

4.2.2.- Esquilmos.

En las cercanías de la ciudad de Aguascalientes, a 90 KM. del terreno en estudio, se ha incrementado la engorda de pollo, y gallina de postura, y por lo tanto se cuenta con la producción de pollinaza y gallinaza.

Sin embargo en el año de 1988, también se incrementa el consumo, a modo de llegar a valer hasta 170.00 Pesos el kilogramo, y eso que de las - 55,000 cabezas de ganado de engorda que habitualmente existe en la ciudad de Aguascalientes, solo se engordan 15,000 cabezas, debido a que se incrementaron los precios tanto de los granos, los forrajes y esquilmos, lo que causo fuertes pérdidas entre los ganaderos engordadores.

4.2.3.- Granos.

En igual caso de los excrementos de aves, los granos son escasos en la región, ya que no se es autosuficiente se han elevado en sus precios u en ocasiones no se consiguen.

4.2.4.- Melaza.

La melaza, se encuentra con facilidad porque debido a su dificultad en su manejo, su consumo ha sido bajo y se encuentra en gran cantidad.

Sin embargo su precio se incrementó fuertemente, costando al principio del año de 1988 \$50.00 el kg. y actualmente en Julio de 1988 tuvo un costo de \$190.00 el kg. (esto quiere decir que el incremento fué de un -

263% con respecto al precio anterior), aunque la maleza continua siendo el ingrediente con carbohidratos más barato, no resuelva definitivamente el problema de deficiencia proteica elevada en los agostaderos en tiempo de sequía.

Debido a los altos costos y a veces escasos de los recursos anteriormente citados y buscando un recurso más cercano y abundante, se encuentra que el nopal es la posible solución al problema de escases de los recursos anteriormente citados.

4.2.5.- El Nopal.

El nopal como forraje de auxilio para el ganado vacuno se ha usado de antaño, su uso ha sido meramente ocasional y rústico, sin llegar a conocer hasta que punto y cantidad sería la más adecuada.

Igualmente ha sido racionado en cantidad e inclusive chamuscado en la misma planta causandole daños fisiologicos a la misma. Su uso ha sido esquilante, reduciendo el propio ganadero, su valiosa reservas nutritivas.

Pero sin embargo es un auxilio, aunque muy mal explotado tal como lo reporta el estudio de un grupo de investigadores de la Universidad Agraria Antonio Narro que se efectuaron aproximadamente a 30 km. al Este de la zona de estudio, en el municipio de Trancoso, Zacatecas.

Ya en trabajos tecnificados (Zorrilla y Huitron,1983) en el Centro de Investigaciones Pecuarias del Estado de Jalisco (CIPEJ), efectuada en Ojue los municipio del Estado de Jalisco. quienes trabajaron sobre el nopal des de 1981, y se efectuaron pruebas del nopal cardón fresco como ensilado, se obtuvieron resultados con el uso del nopal ensilado en un 60%, pollinaza 20%, rastrojo 15% y melaza 5%, aunque los resultados fueron más favorables

al uso del nopal fresco, presentando aumentos de 253 gr. por día y solo - 29 gr. con el nopal ensilado, se puede considerar esta prueba un éxito ya que se evita de todas formas la pérdida de peso en las vacas, pérdida que se traduce también en bajos índices de fertilidad y pérdidas por muerte - por falta de alimentación.

A partir de estos estudios tanto del grupo de la Universidad Agraria Antonio Narro como el Centro de Investigaciones Pecuarias del Estado de Jalisco; se realizó un ensayo con tecnología similar en el presente estudio, con nopal cardón Opuntia streptacantha, como suplemento alimenticio para el ganado vacuno de carne en época de estiaje, en el Sur del Estado de Zatecas.

5.1.- Descripción del area de estudio.

El lugar del presente ensayo es un predio de 1,400 - 00 - 00., de agostadero cerril que se encuentra en las faldas de un ramal de la Sierra - Madre Occidental denominado "La Sierra Fria", en el municipio de Cuauhtémoc del Estado de Zacatecas. Su situación jurídica de tenencia de la tierra es de pequeña propiedad ganadera con certificado de inafectabilidad.

La finca ganadera está dividida en 12 potreros de diferentes tamaños, las que se manejan en rotación para su mejor explotación, todos los potreros están circulados con alambre de puas con 4 hilos y postes de madera colocados a una distancia de 3 m. entre ellos

La superficie de los potreros es la siguiente:

NO. POTRERO	SUPERFICIE (Ha)
1.-	250
2.-	150
3.-	40
4.-	30
5.-	400
6.-	50
7.-	7
8.-	150
9.-	40
10.-	85
11.-	220
12.-	30

5.1.1.- Abrevaderos.

Se cuenta con suficiente agua para el ganado durante todo el año, - siendo las fuentes de la misma, 3 ojos de agua y 5 bordos de tierra.

5.1.2.- Construcciones.

El rancho tiene 5 corrales de manejo: Uno de 3,600 m². construido de cimiento de piedra y barda de adobe y 4 corrales de cerca doble de piedra de diferentes tamaños.

Dos becerros de 100 m². c/u y 8 parideros bardeados y techados.

Casa habitación y 2 bodegas con 600 m². de construcción.

Báscula ganadera para 4,999 kg.

Baño garrapaticida para inersión con escurridero con una superficie de 900 m². construidos de tubos y un embudo para vacunación a la entrada del baño garrapaticida.

5.1.3.- Maquinaria usada en el ensayo.

Dos quemadores de petroleo (Lanzallamas).

Dos bioldos.

Una camioneta Pick Up.

Tres comederos de lámina de 4 m³. c/u.

Pollinaza.

Nopal.

Machete.

5.1.4.- Vias de acceso.

1.- Brecha de terracería con salida al norte de la ciudad de Rincón de Romos Ags., transitable todo el año y con una distancia de 30 km.

2.- Carretera Panamericana de la cd. de Aguascalientes a Cosío, Ags. (100 km.) desviando hacia el norte por terracería (vía corta Guadalupe, Zac. y a una distancia aproximada de 26 km.)

5.1.5.- Ganado que se destinó al ensayo.

Entre 27 vacas de la craza cebú-suizo que parieron el mes de Octubre, se escogieron al azar el día 21 de Marzo de 1988, 20 vacas con sus crías.

El ensayo comenzó el 22 de Marzo y terminó el 14 de Junio del mismo año (84 días), las vacas con un promedio de 5 años y los becerros de 5 meses.

Se dividieron en dos lotes al azar, de 10 vacas y sus becerros por cada lote; ambos lotes pastorearon en el potrero no. 10 (85 Ha.) el cual fue dividido dos potreros al 50% de la superficie, dicho potrero está anexo a los corrales del rancho y tienen fuente de agua un arroyo que la suerte un ojo de agua durante todo el año y situado a 300 m. aproximadamente de la finca.

El lote testigo permaneció todo el tiempo en el potrero, solo suplementándose con pollinaza ad libitum en comederos de piedra construidos junto al arroyo.

La mitad del lote de ensayo se llevaban diariamente a un corral y se les ministró, aparte de pollinaza ad libitum, una ración de nopal chamusca do y picado. El nopal se cortó y se pesó diariamente.

Ambos lotes, tanto vacas como becerros se les aplicó intramuscularmente Vermifin al 12% de Clorhidrato de Levamisol y Vitaminas A, D, E, en proporción de 1.80 mg. de Clorhidrato de Levamisol a las vacas y 1.20 mg. del mismo producto a los becerros.

De vitamina se ministró 1'500,000 UI.de vitamina A, 180,000 UI de vitamina D y 150 UI de vitamina E a las vacas.

A los becerros se les ministró 1,200.000 UI. de vitamina A, 150,000 - UI. de vitamina D, y 100 UI. de vitamina E.

Las vacas recibieron vacunación simultanea para prevenir el Bacillos antraxis (fiebre carbonosa) y Septicemia hemorrágica (Pasteurella multici-da de los tipos I y II y Pasturella hemolitica) y a los becerros la llama-da vacuna triple (que incluye la Pasteurellas y las Clostridium y Septicum) mal de paleta y Edema maligno.

El 22 de Marzo del año en curso se pesó el ganado a las 13.00 horas y el tiempo de las 13.00 horas se escogió porque es la hora que el ganado se encuentra en el arroyo rumiando y protegiendose de los rayos solares.

Peso inicial del Lote Testigo

10 vacas con 3,818 kg.

Promedio por vaca 381.8 kg.

10 becerros con 1,592 kg.

Promedio por becerros 159.2 kg.

Peso inicial del Lote de Ensayo

10 vacas con 3,670 kg.

Promedio por vaca 367.0 kg.

10 becerros con 1,437 kg.

Promedio por becerro 143.7 kg.

Durante el período de prueba (84 días) se le ministró al lote testigo pollinaza ad libitum, la cual se pesó en la báscula del rancho cada vez -' que se ministraba; en este lote se consumió 3,780 kg. en los 84 días que ' duró la prueba, lo que resultó un consumo promedio de 4.5 kg. por vaca-be-cerro-día.

El lote de ensayo se le ministró en el mismo tiempo 3,507 kg. de pollinaza siendo el consumo diario de 4.175 kg. por vaca-becerro-día y aparte durante el periodo de la prueba también se les ministró 55,494 kg. de nopal cardón (chamuscado y picado). De esto resultó un consumo diario de 66.06 kg. por vaca-becerro.

Este ensayo se efectuó de una manera simple, debido a que resulta muy costoso realizar el ensayo con varias repeticiones, ya que se tendría que disponer también con los potreros adecuadamente lotificados, teniendo un área igual para todos y una cantidad y calidad homogénea en cuanto al pastizal.

Los lotes de ensayo se manejaron de la manera más homogéneamente posible con la única diferencia de que el lote de ensayo contenía nopal en su ración y el lote testigo no.

CUADRO 2.- Análisis del nopal y de la pollinaza en base seca.

ANÁLISIS DE LA POLLINAZA		ANÁLISIS DEL NOPAL cardón <u>Opuntia streptacantha</u>	
Proteína cruda	31.3 %	Materia seca	11.0 %
Proteína verdadera	16.7 %	Proteína cruda nopal	4.7 %
Ceniza	15.0 %	Grasa	1.7 %
Fósforo	1.8 %	Fibra cruda	16.8 %
N.D.T.	72.5 %	Cenizas	17.0 %
Grasa	3.0 %	E.L.N.	59.8 %
Fuente: Centro de Investigaciones Pecuarias del Estado de Jalisco memorias del tercer día del gana- dero. Chavez Mc. 1980 Abril 1986.		Fuente (G. Huitron y Col 1981)- Centro de Investigaciones Pecuarias del Estado de Jalisco, memo- rias del tercer día del ganadero.	

Nopal verde	MATERIA SECA	PROTEINA DIGESTIBLE	NUTRIENTES DIGESTIBLES TOTALES	ENERGIA NETA
Por kg.	11.0	4.7 gr.	94 gr.	0.180 Th

Los pasajes se efectuaron los días 22 de Marzo de 1988 y el 19 de --
Abril al 17 de Mayo y el 14 de Junio con los siguientes resultados.

5.2.- Costo del nopal.

Se usó para este fin, una nopalera de aproximadamente 1 Ha. de nopal cardon (Opuntia streptacantha), anexa a la finca del rancho de este estu- ' dio.

El nopal se acarreó al corral del ensayo en una camioneta.

Las labores fueron las siguientes: corte, chamuscado, acarreado, y picado.

Se necesitó para ésta operación aproximadamente 80% de la mano de -- obra. (Cuadro no. 3).

CUADRO 3.- COSTO DEL NOPAL

Costo del nopal:

Petroleo 550 lts. a	\$ 430.00	\$ 236,500.00
80% de mano de obra	8,000. X .80	
	6,400 por dia	
en 84 dias	6,400. X 84	\$ 774,100.00
<u>\$ 774,100.00</u>	\$ 13.95 COSTO POR KG. DE	NOPAL.

55,494.00 kg. nopal.

CUADRO 4.- ANALISIS DE LOS NUTRIENTES USADOS
(Según Morrison).

	MATERIA SECA	PROTEINA DIGESTIBLE	NUTRIENTES DIGESTIBLES TOTALES	TH
Nopal verde	110 grs.	4 grs.	94 grs.	0.18
Leche	128 grs.	33 grs.	163 grs.	0.43
<u>Boutelova sp.</u>				
Seco (heno)	898 grs.	27 grs.	407 grs.	0.897
<u>Boutelova sp.</u>				
En crecimiento	495 grs.	28 grs.	280 grs.	0.490

CUADRO 5

REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DE LOTE TESTIGO

<u>Normas según Morrison.</u>		Kgs./M.S.	Kgs./Proteína Digestible.	Kgs./Nutrientes Digestibles Totales	Energía Neta th
Vacas en lactación de 408.00 Kgs.		12.3	.640	6.800	12 th.
Becerras tipo carne de 180 Kgs.		5.2	.390	3.300	6.5 th.
T O T A L :		17.5	1.030	10,100	18.5 th.
<u>Alimentación del lote .</u>					
	Kgs.				
- Pollinaza	4.5	3.60	.601	2.610	3.15 th.
- Zacate seco <u>Bou</u> <u>teloua</u> sp	15.5	13.90	.418	6.308	13.90 th.
- Producción de le- che promedio día- rio por vaca 5 lts.		0.64	.165	0.815	2.15 th.
		18.14	1.184	9.733	19.20 th.
		0.64	0.154	-0.367	0.70 th.

Como los ingredientes de la ración alimenticia fueron proporcionados en el conjunto Vacas-Becerras al pie, se calculan las reacciones en conjunto.

Th. igual a 1000 calorías netas (Therm).

Las energías netas fueron estimadas para pollinaza 0.7 th, Bouteloua sp. 0.897 th y la leche .430 th.

Nota: Durante el tiempo de la prueba ninguna vaca de éste lote cicló.

CUADRO 6

REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES LOTE DE ENSAYO

Normas según Morrison	Kgs./M.S.	Kgs./Proteína Digestible	% Nutrientes Digestibles Totales.	Energía Neta th.
Vacas en lactación de 408.00 Kgs.	12.3	.640	6.800	12.0
Becerras tipo carne de 180.00 Kgs.	5.2	.390	3.300	6.5
	<u>17.5</u>	<u>1.030</u>	<u>10.100</u>	<u>18.5</u>

Alimentación del lote.

	Kgs.				
- Pollinaza al 80% de M.S.	4,175	3.34	.558	2.421	2.92
- Nopal verde	66.06	7.27	.264	6.210	11.89
- Zacate Bouteloua sp.	7.670	6.89	.207	3.122	6.88
- Producción de - leche promedio diario/vaca 5 lts.		.64	.165	.815	2.15
		<u>18.14</u>	<u>1.194</u>	<u>12.568</u>	<u>23.84</u>
		0.640	0.174	2.468	5.34

Como los ingredientes de la ración alimenticia fueron proporcionados en el conjunto Vaca-Becerro al pie, se calculan las raciones en conjunto.

Th igual 1000 calorías

Las energías netas fueron estimadas para la pollinaza en 0.7, Bouteloua sp. en 0.897 th y la leche con 0.430 th.

Nota; Durante el tiempo que duró la prueba ciclaron dentro del 3er. periodo de 28 días 4 vacas, las que se preñaron.

Ambos lotes durante su primer fase de 28 días obtuvieron aumentos de peso tanto las vacas como los becerros y entre los lotes no hubo diferencia significativa. Pero si se observa la influencia de los nutrientes adicionales que tuvieron ambos lotes en su alimentación, pero ambos tuvieron polli-naza ad libitum y el lote de ensayo consumió nopal y sin embargo no se notó una respuesta significativa es este periodo debido a la ministración de nopal.

Los aumentos de peso fueron los siguientes:

	LOTE TESTIGO	LOTE DEL ENSAYO
VACAS *	+ 82 kg.	+ 78
BECERROS *	+ 261 kg.	+ 222

El estado de salud fué satisfactorio.

Durante el segundo periodo de 28 días (19 de Abril al 16 de Mayo), - las vacas del lote testigo tuvieron descenso en su peso y sin embargo las vacas del lote con nopal continuaron con un pequeño incremento de peso. - los becerros de ambos lotes siguieron incrementando su peso, encontrandose ahora si una diferencia bastante significativa a favor del lote de ensayo.

Resultado en el segundo periodo de 28 días.

	LOTE TESTIGO	LOTE DEL ENSAYO
VACAS*	(+)o - 71 kg.	+ 37 kg.
BECERROS*	+ 136 kg.	+ 240 kg.

El estado de salud continua satisfactorio en ambos lotes.

En el tercer periodo y último de 28 días (17 de Mayo al 14 de Junio) - hubo un decremento de peso mayor en ambos lotes de vacas pero los becerros continuaron los incrementos, aunque siendo bastante significativo el aumento a favor del lote de ensayo con nopal.

Debido a que ambos lotes fueron suplementados, el ensayo terminó con un ganado en buen estado de salud.

En resumen en el primer periodo de prueba (84 días), se concluye la importancia que tiene la suplementación proteica debido a la pollinaza suplementada, ya que como se dijo anteriormente los dos lotes terminaron la prueba en buen estado de salud y apariencia física.

Existió otra ventaja en el hecho que durante el tercer tercio de la prueba ciclaron 4 vacas las cuales fueron preñadas en el lote que consumió nopal y ninguna en el lote testigo.

	LOTE TESTIGO	LOTE DE ENSAYO
VACAS*	- 219 kg.	- 185 kg.
BECERROS*	+ 33 kg.	+ 142 kg.

La declinación en los incrementos de peso de las vacas en ambos lotes así como en los becerros, en cuanto avanzaba el periodo de prueba, fueron directamente proporcionales a la disminución de reservas de zacates en el agostadero tanto en calidad como en cantidad según avanzaba el periodo de sequía.

No hubo ninguna precipitación durante el tiempo de prueba.

Las lluvias en la zona iniciaron el 18 de Junio.

Resumen del periodo de prueba (84 días).

	LOTE TESTIGO	POR UNIDAD	LOTE DE ENSAYO	POR UNIDAD
VACAS*	- 280 kg.	- 20.8 kg.	- 70 kg.	- 7 kg.
BECERROS*	+ 430 kg.	+ 43.0 kg.	+ 604 kg.	+ 60.4 Kg.

Nota: 4 vacas preñadas del lote de ensayo-nopal,
es decir 40% de preñez durante la prueba.

CUADRO 7

CUADRO DE RESULTADOS DEL ENSAYO EN DOS LOTES DE VACAS CON BECERROS AL PIE EN AGOSTADERO SUPLEMENTANDO UN LOTE CON POLLINAZA (LOTETESTIGO) ¹ Y EL OTRO CON POLLINAZA-NOPAL (LOTE DE ENSAYO) 84 DIAS, DIVIDIDO EN PERIODOS DE 28 DIAS.

LOTE TESTIGO

FECHA	VACAS	KG/LOTE	KG/VACA	KG/PERIODO 28 DIAS	KG/PERIODO 28 DIAS - VACA	KG. DIA LOTE	KG/DIA VACA	%
22 Marzo '86	10	3,818	381.8					
19 Abril '86	10	3,900	390.0	82	8.2	2.93	.293	2.14
17 Mayo '86	10	3,829	382.9	71	- 7.1	- 2.53	- .253	- 1.82
14 Junio '86	10	3,610	361.0	-219	-21.9	- 7.82	- .782	- 5.72

Resumen de la prueba en 84 días.

	KG.	KG. PERDIDOS	KG. PERDIDOS POR DIA/LOTE	KG. PERDIDOS POR DIA/VACA	%
PESO INICIAL	3,818				
PESO FINAL	3,610	- 208	- 2.476	- 0.2476	- 5.4

CUADRO 8

LOTE DE ENSAYO (PASTOREO-POLLINAZA-NOPAL)

FECHA	VACAS	KG/LOTE	KG/VACA	KG/PERIODO 28 DIAS	KG/PERIODO 28 DIAS VACA	KG/DIA LOTE	KG/DIA VACA	%
22 Marzo '86	10	3,670	367.0					
19 Abril '86	10	3,748	374.8	78	7.8	2,785	.278	2.3
17 Mayo '86	10	3,785	378.5	37	3.7	1,321	.132	.99
14 Junio '86	10	3,600	360.0	-185	-18.5	- 6.607	- .661	-4.89

Resumen de la prueba de 84 días

	KG.	KG. PERDIDOS	KG. PERDIDOS POR DIA/LOTE	KG. PERDIDOS POR DIA/VACA	%
PESO INICIAL	3,670				
PESO FINAL	3,600	- 70	- .832	- 0.083	- 1.9
La pérdida en Kg. es el Lote Testigo		- 208 Kg.		% de la diferencia	
Lote de Ensayo		70 Kg.		197 %	
		- 138 Kg.			

NOTA: En el periodo de prueba (84 días) se preñaron 4 vacas del Lote de Ensayo.

En el Lote Testigo permanecieron en anestro.

CUADRO 9

COMPARACION PERIODICA (28 DIAS) DE PESO RESPECTO AL PESO INICIAL DEL LOTE
TESTIGO (PASTOREO-POLLINAZA) Y EL LOTE DE ENSAYO (PASTOREO-POLLINAZA-NOPAL)

LOTE TESTIGO-BECERROS.

FECHA	BE CERROS	KG/LOTE	KG/PROMEDIO	KG/PERIODO 28 DIAS	KG/PERIODO 28 DIAS BECERRO	KG/ DIA LOTE	KG/DIA BECERRO	%
22 Marzo '86	10	1,592	159.2					
19 Abril '86	10	1,853	185.3	261	26.1	9.32	.932	16.4
17 Mayo '86	10	1,989	198.9	136	13.6	4.85	.485	7.3
14 Junio '86	10	2,022	202.2	33	3.3	1.181	.118	1.6
<u>Resumen de la prueba de 84 días.</u>								
		KG.	KG. AUMENTO		KG. DE INCREMENTO/ LOTE/DIA.		KG. INCREMENTO/ DIA/BECERRO	%
PESO INICIAL		1,592						
PESO FINAL		2,022	430		5.12		0.512	27

* Incremento X becerro 43 Kg.

CUADRO 10

LOTE DE ENSAYO (PASTOREO-POLLINAZA-NOPAL).

FECHA	BE CERROS	KG/LOTE	KG/PROMEDIO	KG/PERIODO 28 DIAS	KG/PERIODO 28 DIAS - BECERRO	KG/DIA LOTE	KG/DIA BECERRO	%
22 Marzo '86	10	1,437	143.7					
19 Abril '86	10	1,659	165.9	222	22.2	7.93	.793	15.45
17 Mayo '86	10	1,899	189.9	240	24.0	8.57	.857	14.47
14 Junio '86	10	2,041	204.1	142	14.2	5.07	.507	7.48

Resumen de la prueba de 84 días.

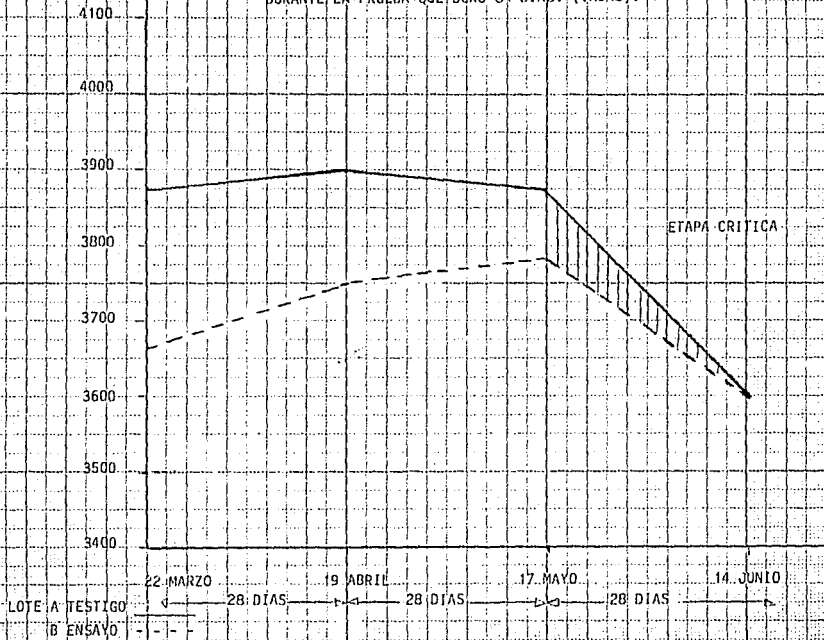
	KG.	KG. DE AUMENTO	KG. DE INCREMENTO/ LOTE/DIA	KG. DE INCREMENTO/ DIA/BECERRO	%
PESO INICIAL	1,437				
PESO FINAL	2,042	604	7.19	.719	42.03
Inc. del Lote Testigo		430 Kg.			
Inc. del Lote de Ensayo		604 Kg.		40.46 %	
		174 Kg.			

NOTA: En el periodo de prueba (84 días) los becerros del lote de ensayo incrementaron su peso un 40.46 % más que el Lote Testigo.

Incremento por becerro 61 Kg.

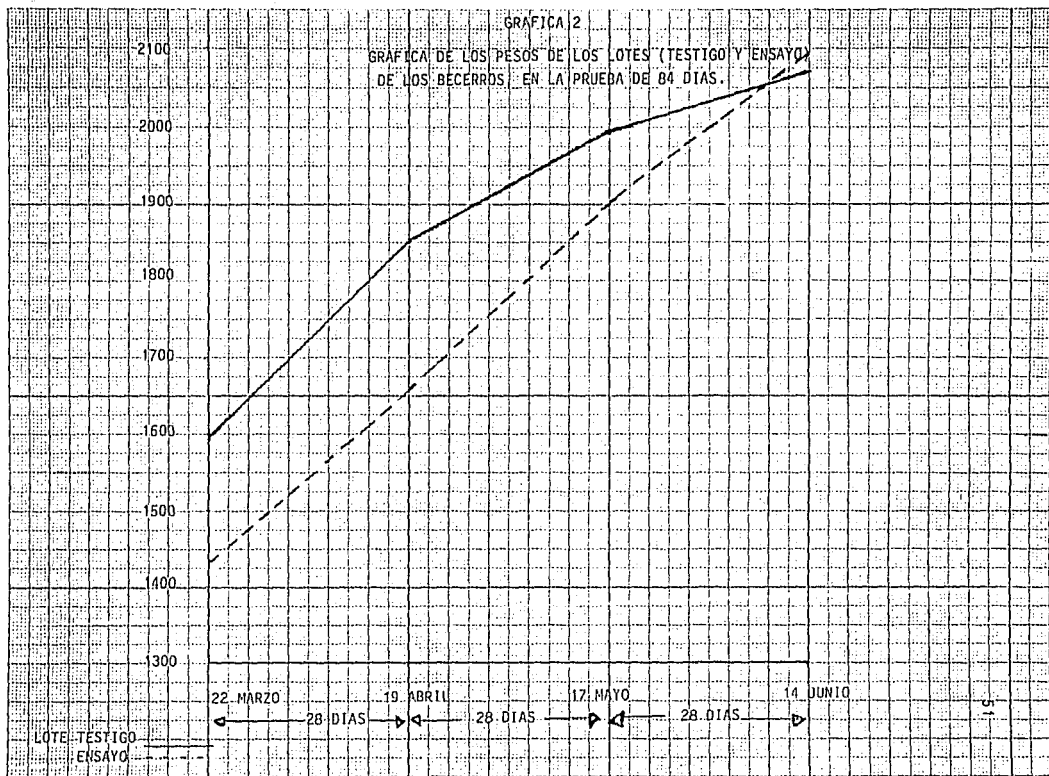
GRAFICA 1

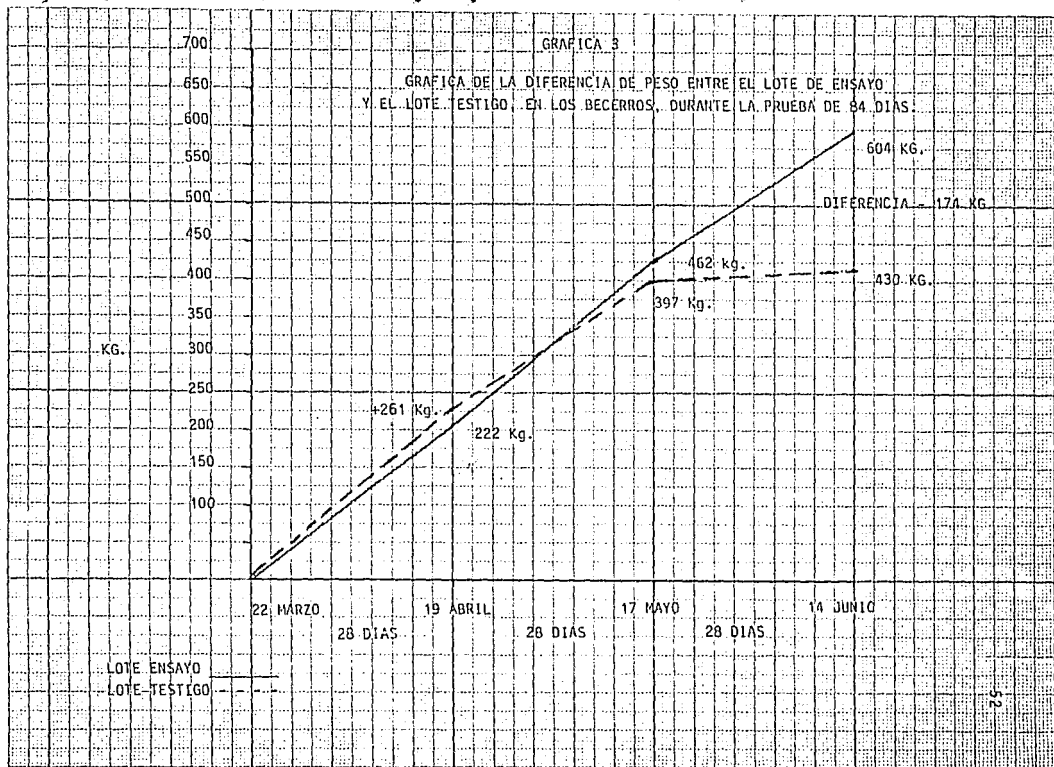
GRAFICA DE LOS PESOS DE LOS LOTES DE ENSAYO Y TESTIGO DURANTE LA PRUEBA QUE DURO 84 DIAS. (VACAS).



GRÁFICA 2

GRÁFICA DE LOS PESOS DE LOS LOTES (TESTIGO Y ENSAYO)
DE LOS BECERROS EN LA PRUEBA DE 84 DÍAS.





En la introducción se explicó la necesidad de suplementar el ganado -- vacuno en la temporada de sequía y lo escaso, por competido, tanto de los forrajes ensilados como los forrajes de invierno y los esquilmos avícolas, así como el elevado costo cada día mayor de la producción de forrajes, los costos de los fletes al lugar de consumo, por lo que se recomienda el incrementar el uso del cultivo del nopal, tanto por sus ventajas como su facilidad de plantación su abundante rendimiento en masa verde aún en regiones de poca lluvia, máximo si este se cultiva en el sistema de curvas a nivel a -- fin de aprovechar al máximo las reservas de humedad.

7.1.- Se logró el principal objetivo: Conservar en condiciones saludable el estado de las vacas del criadero, aunque este objetivo se hubiese logrado de todas formas con el hecho de no faltar pollinaza ad-libitum, pero se hubiese necesitado cantidades un poco mayores para lograr mejores incrementos, además como se dijo anteriormente, la pollinaza se está convirtiendo - en un esquilmo de mayor demanda.

Es por esto que se recomienda programar el incremento del consumo de nopal mayor, posiblemente secado al sol ó en hornos a fin de reducir la humedad y aumentar la proporción de materia seca para aumentar su consumo de materia-seca-nopal- y reducir a menores cantidades la adquisición de pollinaza.

7.2.- Se logró también un incremento de peso significativo en el lote de -- becerros que recibieron nopal y un decremento también menor de kilos en -- las vacas que recibieron nopal.

7.3.- A pesar de que al principio de la prueba todos los animales de -- -- ambos lotes les fué aplicada intramuscularmente vitamina A, que influye di

rectamente en los procesos de reproducción, no se presentó ovulación en el lote testigo donde las vacas tuvieron anestro en todo el periodo de la - - prueba, y sí se presentó significancia en las vacas que consumieron nopal, donde 4 vacas ciclaron.

7.4.- Conocido es para cualquier ganadero el efecto tan nosivo que se observa en las vacas a las que no suplementa en ninguna forma, existiendo una baja de peso que multiplica la posibilidad de muerte por hambre y con escasa posibilidad de que estas vacas se preñen, ni siquiera en tiempo de lluvias.

Ahora bien, el aumento de peso en los becerros y en los dos lotes de vacas (relación entre los dos lotes) del 22 de Marzo al 19 de Abril no fué muy significativo.

	LOTE TESTIGO	LOTE DE ENSAYO	DIFERENCIA A FAVOR
Vacas	+ 82 kg.	+ 78 kg.	4.0 kg. Testigo
Becerro	+ 261 Kg.	+ 222 Kg.	39.0 kg. Testigo

Aún más, en el lote testigo fueron mayores los incrementos, en este periodo, en un 5% en las vacas y en un 17.6% en los becerros, esto se debe -' por consecuencia, en primer lugar a que no se sometió el lote de ensayo a - un periodo de adaptación a la prueba al confinarse este lote durante la noche, provocandole un stress y en segundo lugar, el lote testigo, aunque no consumió nopal tuvo más tiempo de posibilidad de pastoreo, estando el pasto aún en buena calidad, porque la sequía no era muy fuerte, y se conservó -' libre de stress.

Por consiguiente se concluye que basados en los datos del primer perio

do de 28 días se puede evitar mayores costos, siempre y cuando existan reservas de zacates y comenzar el consumo de nopal un mes después del tiempo que se efectuó esta prueba con el siguiente ahorro económico.

7.5.- El aumento progresivo en el peso de los becerros, se debió también, como parte muy importante, al aumento de secreción lactea de las vacas, ya que si las vacas paridas son capaces de producir leche para sus crías aún - en las peores condiciones alimenticias a partir de sus propios recursos fisiológicos, más lo son cuando se encuentran auxiliadas con suplementos como la pollinaza (Suplemento protéinico) y todavía mejor cuando pueden alimentar se con nopal del cual son conocidas sus propiedades galactóferas.

Se asegura que el auxilio en el aumento de la producción de leche por efecto del nopal, repercutió en el aumento de los kilos hechos en los becerros ya que ambos lotes tuvieron la pollinaza ad-libitum.

Incremento en el peso de los becerros.

	PESO INICIAL	PESO FINAL	INCREMENTO EN KG.	%
Becerro del ensayo con nopal	1,437 kg.	2,041 kg.	604 kg.	42 %
Becerro Testigo	1,592 kg.	2,022 kg.	430 kg.	27 %

DIFERENCIA.:

Se obtuvo una diferencia significativa en el incremento de peso a favor de los becerros del lote que recibió nopal.

7.6.- Se concluye que la decreciente disponibilidad de zacates en el agostadero, según avanzaba el periodo de sequía fué resultante de la baja en el incremento de los kilos de becerro y mayor baja en el peso de las vacas --

testigo los cuales contarón con menor facilidad de proveerse de forraje y casi se concretaban a la alimentación suplementaria (Pollinaza).

Ensayos como el realizado, indican la necesidad de incremento en el uso del nopal y por tanto en las disponibilidades de éste, que en el rancho en estudio son escasas, pero su cultivo y sobre todo tecnificación como sería en curvas de nivel y agregandole estiércol a la tierra, porque aunque es una planta xerófito, agradece posibilidades de humedad y comprobado está que el uso de los estiercoles compite ventajosamente (en este caso) con la fertilización química (.P.C: los trabajos efectuados en la zona de "El Llano" Aguascalientes-Sureste de Jalisco por la SARH (Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos), y campo experimental de Pabellón de Arteaga, Aguascalientes, mediante la observación física de los lotes experimentales.

En esta forma, después de 5 años de planeado el nopal es posible obtener producciones mayores de 400 toneladas de masa verde por hectárea y hacer cortes escalonados del mismo.

7.7.- A pesar de las cantidades usadas (66.06 kg.) de nopal diario por becerro-vaca no se tuvieron efectos laxantes indeseables, siendo estos ligeros y no afectaron al estado de salud del ganado.

Seguramente el efecto laxantes del nopal fué amortiguado por la pollinaza y el pasto seco.

Es recomendable estudiar las cantidades de nopal verde en cada caso y según los forrajes que acompañan en la alimentación porque avenas verdes, alfalfa u otro forraje succiento sí podría causar problemas laxantes fuertes; así mismo realizar pruebas sobre nopal cortado, chamuscado y de-

jandolo perder humedad, marchitandolo un tiempo a fin de restarle humedad e incrementar el consumo de materia seca y así deducir el uso y costo de - otros forrajes.

EVALUACION ECONOMICA

<u>COSTO LOTE TESTIGO</u>	<u>INGRESOS</u>	<u>EGRESOS</u>
Consumo de Pollinaza 3,780 Kg. X 145 kg		\$ 548,100.00
20% mano de obra \$1,600 diarios X 84 días \$134,400 X 20%		\$ 134,400.00
Kilogramo de incremento en el lote de becerros		
430 kg. X \$400.00 kg. (Precio actual Jun. '86).	\$1'720,000.00	
	T O T A L E S :	\$ 687,500.00
(Ingresos menos Egresos)		\$1'032,500.00

U T I L I D A D.

<u>LOTE ENSAYO HOPAL</u>	<u>INGRESOS</u>	<u>EGRESOS</u>
Consumo de Pollinaza 3,507 kg. X 145 Kg.		\$ 508,515.00
80% mano de obra \$6,400 diarios por 84 días (incluye corte, picado, -- acarreo de pollina za y ganado etc.		\$ 537,600.00
Petroleo 550 lts. X \$430.00		236,500.00
Kg. incrementado del lote de becerros. \$604.00 X 4000 kg.	\$2'416,000.00	
	T O T A L E S :	\$1'282,615.00
(Ingresos menos Egresos)		\$1'133,385.00

U T I L I D A D.

Se concluye por medio de la evaluación económica que el lote de ensayo supera al lote testigo aunque el resultado sea poco significativo.

\$ 1'133,385.00	Ensayo
\$ 1'032,500.00	Testigo
<hr/>	
\$ 100,885.00	A favor del lote de Ensayo.

Pero como se tienen los datos del ensayo, se observó que se puede prescindir de la primera etapa de la prueba para el lote de ensayo, tal como se puede deducir de los datos siguientes:

	<u>LOTE TESTIGO</u>	<u>LOTE DE ENSAYO</u>
Vacas	+ 82 kg.	+ 78 kg.
Becerras	+ 261 kg.	+ 222 kg.

Esto quiere decir que la calidad de los pastos en ese periodo del 22 de Marzo al 19 de Abril es todavía buena, pero si se necesita en este tiempo la suplementación de pollinaza como fuente de proteína.

Si se reduce una tercera parte del gasto en el lote de ensayo en cuanto a la mano de obra y al petróleo y en ambos lotes se sigue suplementando pollinaza, se obtiene un margen más significativo como se observa a continuación;

LOTE DE ENSAYO

Mano de obra	\$ 537,600 / 3 =	\$ 179,200.00
Petroleo	\$ 236,500 / 3 =	\$ 78,833.00
	<hr/>	<hr/>
	\$ 774,100	\$ 258,033.00

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

\$ 258,033.00

\$ 100,885.00

\$ 358,918.00

Diferencia entre lotes,
a favor del lote de ensayo.

Se puede notar que de esta manera el lote de ensayo tiene una mayor utilidad, comparada con el lote testigo, y de esta forma se detecta que la diferencia es más significativa.

Se concluye que aparte de lo anterior el estado físico de las vacas de ambos lotes es bueno, fisiológicamente al hecho de que las vacas testigo terminarán con un decremento de 20.8 kg. por vaca contra solo el 7.0 -- kg. por vaca del lote de ensayo y por lo tanto esto es bastante notable y significativo.

De esta manera se observó que gracias a la suplementación del nopal en una cantidad abundante durante todo el período que duró la prueba a las vacas del ensayo, se logró un incremento del 40% en cuanto a la preñez; por lo que en esta forma también hay un avance económico importante.

- 1.- Alba J. 1963. Alimentación del Ganado en América Latina. la Ed., -- Edit. Fournier. México. p. 89-94.
- 2.- Barrientos P., 1965. Mejoramiento de diferentes especies del género Opuntia. Memorias del Primer Congreso de fitogenética. Sociedad Mexicana de Fitogenética. México. pp. 93-94
- 3.- Blanco M., F. 1966. El nopal como forraje para el ganado en las zonas áridas y aprovechamiento de la tuna. El Campo 42 (887): 4-6, j, 10, 12, 14, 16. México, D.F.
- 4.- Borja J., A. 1963. Bosques. En: Conferencia Latinoamericana para el estudio de las Zonas Aridas. Buenos Aires. Argentina. pp. 27-29.
- 5.- Bravo H., H. 1937. Las cactáceas de México. Instituto de Biología. - Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.f. 755 p.
- 6.- Britton, N.L. y J.N. Rose. 1937. The cactaceae. (Reimpresión, 1963) (1) 184 p. Dover Publ., Inc. New York.
- 7.- Fernald, N.L. 1959. Gray's. Manual of Botany. American Book. Company New York. 350 p.
- 8.- Flores V., 1977. El nopal como forraje. 1. Revisión bibliográfica. - 2. Digestibilidad del nopal Opuntia ficus-indica. Var. Copena fl. - 3. Formulación de raciones de costo mínimo en base a nopal. Tesis - Ing. Agrónomo. Departamento de Zootecnia. ENA. Chapingo, México. -- 179 p.
- 9.- Flores V., C.A.-J. Rogelio Aguirre. 1979. El nopal como forraje. Patronato de la Universidad Autónoma de Chapingo.

- 10.- Instituto de Investigación en Zonas Deserticas. La desertificación - en México. Ed. I.I.Z.A. Universidad Autónoma de San Luis Potosí - - 1978.
- 11.- Instituto Nacional de Ovinos y Lanas. Nutrición de ovinos en estabulación. Folleto I.N.O.L. 1966.
- 12.- Kearney, T.H. y R.H. Peebles. 1951. Arizona Florida. California - -- Press. Berkeley and Los Angeles, Calif.
- 13.- Klages, K.H.W. 1942. Ecological Crop Geography., New York. Macmillan 615 p.
- 14.- Le Houerou, H.N. 1965. Note technique sur L' établissement de cactus-inerme dans les gubernorats du centre et du sud de la tunis. Túnez. Ron. S.E.A. L. Agriculture. 8 p.
- 15.- Le Houerou. 1972. Africa, the mediterranean region. In Ale Kell. -- C.M.J.R. Goodin and J.P. Blaiklall: (Eds) Wild land shrubs. Their -- biology and utilization. General Technical Report Int. 1 Forest - -- Service. Washington. U.S.D.A. 26-36 pp.
- 16.- Losano, G., M. 1958. Contribución al estudio e industrialización del nopal (Opuntia spp). Tesis Ing. Agr. Esc. Sup. de Agric. "Antonio - Harro". Saltillo, Coah. México. Pag. 43.
- 17.- Marroquín S. et al., 1964. Estudios ecológico desonómico de las zonas áridas del norte de México. Pub. Esp. 2 INIF-SAG. México, D.F. 166 p.
- 18.- Martínez M., L. 1968. Estudios de nopal rastrero forrajero y del nopal frutal (Opuntia spp). En: Memorias del Simposio Internacional -

- sobre el Aumento de la Producción de Alimentos en Zonas Áridas. --
 ICASALS, Publicación No. 3. Texas Technological College. Lubbock, --
 Texas. pp. 81-89
- 19.- Memorias del Tercer Día del Ganadero. Abril, 1986. Centro de Investi-
 gaciones Pecuarias del Estado de Jalisco. Campo Experimental Pecua-
 rio Vaquerías Ojuelos, Jal. 114 p. 120-124 p.
- 20.- Monjauze, A., H.N. Le Houerou. Le rôle des Opuntia dans l' économie
 Agricole Nord Africaine. 1965.
- 21.- Morrison, F.B. 1956. Compendio de Alimentación del ganado. Ed. --
 UTEHA. ed. 21. México. 504 p. y Apéndice.
- 22.- Palomo G., D.R. 1963. Datos sobre los nopales utilizados como forra-
 je en el noroeste de México. Tesis Ing. Agrónomo. Esc. de Agricultu-
 ra I.T.E.S.M. Monterrey, N.L. México.
- 23.- Piña L., J. 1970. Región productora de tuna en el estado de Zacate-
 cas. Cactaceas y Suculentas. 15(3): 64-70 p.
- 24.- Revuelta, C.L. 1963 Bromatología zootécnica y alimentación animal.
 2a. Edición Salvat. Madrid, España. 1044 p.
- 25.- Rojas M., P. 1961. Aprovechemos las zonas áridas. Cultivo nopal tu-
 nero Agronomía 79. I.T.E.S.M. Monterrey, N.L.
- 26.- Rossouw, C. de W. 1961. The prickley Nature's fodder bank and silo.
 Farming in south Africa. 37(5): 23-26 p.
- 27.- Síntesis geográfica del Estado de Zacatecas, 1981, Secretaría de pro-
 gramación y Presupuesto. Coordinación de los Servicios Nacionales --

de Estadística, Geografía, e Informática. México.

- 28.- Villarreal, A. 1958. El nopal como forraje para el ganado. Primer -
Simposio de Investigación Agrícola en México, 210-220. p.
- 29.- Villarreal, A. 1959. El nopal como forraje. Revista Chilpancingo, --
México, D.F.
- 30.- Zertuche, R. 1966. El nopal, almacén de agua y nutrientes. El Surco.
71(2): 2-3 México, D.F.