



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN**

**"PASTOREO INTENSIVO TECNIFICADO O DE
ALTA DENSIDAD EN PRADERAS TROPICALES
(EXPERIENCIAS EN BOVINOS)"
(REVISION BIBLIOGRAFICA)**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
P R E S E N T A
ROBERTO MONTOYA RODRIGUEZ

ASESOR: MVZ. E. VALENTINO VILLALOBOS GARCIA

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

1997

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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 esta 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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN, A. S. C.
UNIDAD DE LA ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DEPARTAMENTO DE
EXÁMENES PROFESIONALES

DR. JAIME KELLER TORRES
DIRECTOR DE LA FES-CUAUTITLÁN
P R E S E N T E .

AT'N: Ing. Rafael Rodríguez Leballos
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la F.E.S. - C.

Con base en el art. 18 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el trabajo de tesis: "Pastoreo intensivo tecnificado o de alta densidad en praderas tropicales. (experiencias en bovinos) (revisión bibliográfica)".

que presenta al pasante: Roberto Montoya Rodríguez
con número de cuenta: 9097314-1 para obtener el TÍTULO de:
Médico Veterinario Zootecnista.

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXÁMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

A T E N T A M E N T E .
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPÍRITU"
Cuautitlán Izcalli, Edo. de Mex., a 17 de Mayo de 1997

PRESIDENTE	<u>MVZ. Juan Ruiz Cervantes</u>
VOCAL	<u>MVZ. Humberto Arellano Sánchez</u>
SECRETARIO	<u>MVZ. Valentino Villalobos Garofalo</u>
1er. SUPLENTE	<u>MVZ. Miguel Ángel Pérez Ortega</u>
2do. SUPLENTE	<u>MVZ. Antonio Gómez Alcántara</u>

AGRADECIMIENTOS

A DIOS

Por permitirme llegar hasta el final de uno de mis ideales
*"Vestido de pobreza, admiro tu única luz, y es por eso,
oh Dios mío, que llevo tu corazón sobre mi corazón"*

Victor de Abrego

A MIS PADRES

Por su incondicional apoyo
Por el infinito amor hacia nuestra familia
Por ser mi mayor motivo de superación

A LAURA

Por compartir conmigo este pedacito en mi vida
Por ser mi amiga y compañera
Por tu amor y entrega.

A MIS HERMANOS

Por los incontables momentos de
felicidad y apoyo en el transcurrir
de la vida
Por que siempre sigamos unidos
Jamás se queden en el camino, ¡Luchen!
"Dejar de caminar es comenzar a morir"

Alberto Lara

**A MI ABUELO JUAN Y
A MI PRIMO CHUCHO**

Por el apoyo que me brindan
en el nuevo camino que inicio
*"Los invoco a guardar el corazón
siempre alerta, lleno de alegría
y de entusiasmo, entonces, poco
importa tener 20 o 90"*

Manrufo Chacabarro

A LA FAMILIA RODRÍGUEZ MONTOYA

Por todas sus atenciones para conmigo,
"La familia se mantiene del amor"

A ROSY

Por que tu infinito amor hacia los demás
hace de ti una persona muy especial
*"Yo invoco a la Gran Luz desde el mismo
Corazón de Dios para bendecirte para
siempre"*

A MIS GRANDES AMIGOS

Tiziano, Víctor, Chucho, Rafa,
*"Amigo es una palabra hermosa
es casi la mejor palabra"*

Leif Knudsen

A MIS AMIGOS DE LA INFANCIA

Pepe y Lalo.

Por hacer esa época inolvidable.

"Conservar un amigo ... es una virtud".

Stefano Tanasescu.

MUY EN ESPECIAL A:

MVZ. E. Valentino Villalobos García.

Y A LOS M.V.Z.

Enrique Martínez.

Leopoldo Napoleón.

Nazario Salvador.

Álvaro Huscanga.

Por ser parte fundamental en mi formación-
profesional, y por hacer mi estancia
en Tizayuca inolvidable

*"Al caminar, abres y creas el cauce del río
por cuya corriente tus pupilos entrarán y
fluirán"*

Nikos Kazantzakis.

A MI FACULTAD

Te llevaré siempre en mi corazón.

"F E S - CUAUTITLAN"

A MIS SINODALES

Juan Ruiz Cervantes.

Humberto Arellano Sánchez.

Valentino Villalobos García.

Miguel Angel Pérez Ortega.

Antonio Gómez Alcántara.

INDICE.

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. OBJETIVO.....	2
3. MÉTODO.....	3
4. MÉTODOS DE PASTOREO.....	4
4.1 CONTINUO.....	4
4.2 ALTERNO.....	4
4.3 ROTACIONAL.....	4
5. SISTEMA DE PASTOREO INTENSIVO TECNIFICADO (PIT) O DE ALTA DENSIDAD (PAID).....	6
5.1 PRINCIPALES VENTAJAS.....	6
6. LEYES DE PASTOREO RACIONAL.....	7
6.1 PERIODO DE RECUPERACION O DESCANSO (PRIMERA LEY).....	7
6.2 PERIODO DE OCUPACION O PASTOREO (SEGUNDA LEY).....	7
6.3 EL ANIMAL CON MAYOR EXIGENCIA TIENE LA PRIORIDAD (TERCERA LEY).....	8
6.4 EL TIEMPO DE PERMANENCIA ES INVERSO A LA PRODUCCIÓN (CUARTA LEY).....	8
7. CRECIMIENTO FORRAJERO.....	9
8. FORRAJE OPRECIDO.....	11
8.1 MÉTODO DE RENDIMIENTO COMPARATIVO.....	11
9. RELACIONES CUANTITATIVAS (ANIMAL-PRADERA).....	14
9.1 ASIGNACION DE FORRAJE.....	14
9.2 FORRAJE RECHAZADO.....	14
9.3 PRESIÓN DE PASTOREO.....	14
9.4 NÚMERO DE DIVISIONES.....	15
10. RECICLAJE DE NUTRIENTES.....	16
10.1 HECES.....	16

10.2 ORINA:.....	16
11. DISEÑOS DE PASTOREO.....	18
11.1 LAS CERCAS.....	18
12. EL CERCO ELÉCTRICO.....	19
12.1 PRINCIPIOS:.....	19
12.2 FUENTE DE ENERGÍA:.....	19
12.3 ACCESORIOS:.....	19
12.4 SISTEMA DE ATERRIZAJE O TIERRA:.....	20
13. EXPERIENCIAS PRODUCTIVAS.....	21
13.1 PRODUCCIÓN DE LECHE:.....	21
13.2 ENGORDA DE NOVILLOS:.....	21
14. RENTABILIDAD.....	22
14.1 ENGORDA DE NOVILLOS.....	22
15. CONCLUSIÓN.....	24
16. BIBLIOGRAFÍA.....	25

RESUMEN

El presente trabajo da a conocer la estructura básica del *sistema de pastoreo intensivo o de alta densidad*.

En México es relativamente nuevo, pero se considera idóneo para las zonas tropicales ya que tiene gran potencial ecológico para producir forraje todo el año, y ofrece una alternativa real para alcanzar altas producciones a bajo costo.

Con la utilización de esta nueva opción de pastoreo se logra un manejo integral del potrero y los animales logrando un equilibrio ecológico que permita el autosostenimiento de nuestros recursos.

Se describen las ventajas en comparación con otros sistemas de pastoreo, así como se mencionan las principales reglas que hay que aplicar para el manejo adecuado del mismo.

Por último, se citan algunas experiencias de ranchos que ya utilizan este sistema y la bondad económica del mismo.

1. INTRODUCCIÓN.

El aprovechamiento racional del suelo constituye una de las consideraciones fundamentales en que debe basarse la política económica general de un país; principalmente cuando se busca producir el alimento necesario que cubran las necesidades de la población.

Es más que significativo que solo en los países que han desarrollado una óptima producción agrícola y ganadera, se encuentren en un alto estándar de vida para sus ciudadanos (4).

En México, los problemas que obstaculizan el desarrollo intensivo y rentable de la agricultura y ganadería, en la actualidad son más complejos de lo que eran hace unas décadas. Es fácil entender esta situación, puesto que los problemas que limitan la tecnificación y productividad de la ganadería, no solamente han crecido en número con el lapso del tiempo, sino también en magnitud por el grado de dificultad que ahora presentan para resolverlos (21).

Por otro lado, México está ingresando a un nuevo ambiente de apertura comercial, en el cual los productos pesuarios entran a un mercado de libre competencia (26).

Ante esta situación, surgen las regiones tropicales como alternativa para la producción de leche y carne a bajo costo, ya que estas áreas tienen gran potencial ecológico para producir forrajes todo el año (2,20).

La región tropical del país tiene aproximadamente 38 millones de hectáreas y representa el 24% del territorio nacional. La mayoría de la superficie se encuentra en trópico seco (30 millones) y representa el 19% de la superficie nacional, el resto está en trópico húmedo y corresponde al 5% (5,6).

La carga que soporta es de cerca de 16.2 millones de cabezas de bovinos, que representa el 44% del inventario del país, 1.2 millones de ovinos y 1.7 millones de caprinos. En esta región se producen aproximadamente el 36% de carne y un tercio de leche que se consume en el país; cuando con el potencial existente según los expertos del INIFAP, podría alcanzar alimentar más del doble de las unidades animales que presenta (6).

Para tratar de optimizar el potencial existente en las praderas tropicales, una de las formas más viables y que generan resultados positivos a mediano y corto plazo, es la transferencia de tecnologías fáciles de aplicar, que sean adaptables a las características de la zona y que no representen inversiones cuantiosas, tales como la introducción de especies forrajeras mejoradas, adaptadas a clima y suelo, con el objetivo de obtener máxima calidad y cantidad de forraje, como base esencial para sostener un alto nivel de producción animal (12,13,14,19), más económico aun es la introducción y uso del "sistema de pastores intensivo tecnificado o de alta densidad" (6).

2. OBJETIVO.

El presente trabajo tiene el objetivo de dar a conocer brevemente la estructura básica y metodología del pastoreo intensivo tecnificado o de alta densidad.

3. MÉTODO.

Se consultó la base de datos de la FES-Cuautitlán, y de C.U. para obtener información relacionada con el tema.

Se recopilaron libros, revistas, boletines informativos, memorias de congresos y folletos que contenían información afín con el tema.

Se elaboraron las traducciones correspondientes del material que así lo requirió.

Una vez recopilado el material necesario se procedió a efectuar una lectura analítica con el propósito de seleccionar la información de mayor interés.

Finalmente se redactó el trabajo por medio de un orden lógico y secuencial basado en cada una de las partes que contiene el índice temático.

4. MÉTODOS DE PASTOREO.

Se define como pastoreo a la remoción parcial o total del forraje disponible, realizada directamente por el animal en una o varias veces (13).

4.1 CONTINUO.

El pastoreo continuo es el más utilizado en las explotaciones ganaderas del país, en este se deja que el ganado se mantenga en condiciones de pastoreo libre, con escaso o ningún esfuerzo consciente de parte del hombre para organizar o controlar el pastoreo en algún sector particular del área utilizada (6,15).

La desventaja principal del sistema, es que el pastoreo no es uniforme, lo que genera áreas de sobrepastoreo y áreas subutilizadas, provocando erosión del suelo, disminución de la calidad del forraje y finalmente la degradación de la pradera que conduce a la desaparición de la misma (11).

Si se desea que el pastoreo continuo sea exitoso, es importante que a medida que la proporción de crecimiento del forraje se eleva (esto ocurre hacia el verano) se aumente la intensidad de concentración, de manera que el consumo se mantenga en un pie de igualdad con el crecimiento del forraje. Del mismo modo, cuando la proporción de crecimiento del forraje decline, se reducirá la intensidad de concentración de ganado (13).

4.2 ALTERNO.

En el pastoreo alterno se divide la superficie en dos potreros de igual tamaño, los animales pastan por un tiempo definido mientras el otro está en recuperación o descanso, sin embargo, tiene el inconveniente de emplear grandes periodos de ocupación en cada uno de los potreros, provocando lo mismo que en el continuo y dando lugar a las consecuencias y riesgos implícitos en el sobrepastoreo (6).

4.3 ROTACIONAL.

El pastoreo rotacional ha sido la mejor opción dentro de lo que la ganadería ha tenido a su disposición (6).

Este sistema consiste en dividir toda el área de una pradera en más de dos potreros y mientras uno permanece ocupado, los demás se encuentran en descanso. Con esto se logra reducir la superficie total de pastoreo y obliga al ganado a consumir el forraje de manera más uniforme (29).

Permite que el crecimiento de los pastos sea homogéneo durante el periodo de recuperación, facilita el control de malezas y fertilización. Sin embargo, el sistema es vulnerable, ya que los periodos de recuperación ni la presión de pastoreo han sido los adecuados para preservar el recurso suelo-planta y la inversión en alambre, postera, abrevaderos, saladeros, etc., es mayor que en los sistemas anteriores (6).

Otro inconveniente del pastoreo rotativo reside en que la ingestión de nutrientes por parte del animal y, por lo tanto, su productividad, están sujetas a una gran variación. Esto

surge de los hábitos de pastoreo y de las preferencias del ganado. Al estar en un potrero, el ganado en primer lugar "despunta" el pasto, es decir, consume la parte superior de la hoja. Esta es la parte más nutritiva; es también la más apetecible. Como consecuencia, la ingestión de nutrientes en los primeros días de pastoreo es muy alta, y probablemente mayor que las necesidades del ganado. Mas tarde, el ganado selecciona y se concentra en aquellas partes de la pastura que halla muy apetecibles cuando las despunta, de manera que por último, en los restantes días del periodo de pastoreo, la pastura que queda es de baja calidad y de baja palatabilidad, con el resultado de que la ingestión de nutrientes es sumamente escasa y la producción se resiente (13).

5. SISTEMA DE PASTOREO INTENSIVO TECNIFICADO (PIT) O DE ALTA DENSIDAD (PAD).

También conocido como pastoreo de corta duración (8,9,17), método de pastoreo de Savory, pastoreo racional Voisin (18), administración integral de los recursos (23,25), administración intensiva del pastoreo, células de pastoreo, pastoreo de tiempo controlado y pastoreo de alto rendimiento (22)

Este sistema es prácticamente de reciente aplicación en México y tiene el propósito de conciliar y conservar un equilibrio ecológico que permita al recurso autorenovarse, a lo que se le llama "autosostenible"(6).

Cuando se habla de alta densidad, se refiere a que se debe mantener una mayor población de animales en un potrero por un determinado periodo de tiempo. La tecnología consiste en hacer un consumo rápido del forraje ofrecido, lo cual se logra con periodos cortos de ocupación, áreas pequeñas y altas prestaciones de pastoreo (1,6).

5.1 PRINCIPALES VENTAJAS.

- Se aumenta significativamente la carga animal y con ello se logra un aprovechamiento total del forraje.
- Se incrementa la producción animal por hectárea en cuando menos un 100% en relación con un pastoreo continuo
- El pastoreo es más uniforme.
- Hay un mayor aprovechamiento de plantas disponibles, incluyendo algunas que son consideradas malezas como las ciperáceas (Ciperáceas Spp), el zacate amargo (*Paspalum virgatum*), y el zacate sabana (*Eragrostis Spp*).
- Hay una distribución uniforme de heces y orina
- Asimismo, al eliminarse malezas y material muerto en el suelo, se inhibe el desarrollo de plagas comunes en los pastos, lo que a su vez repercute en una mayor durabilidad o persistencia útil de las praderas, asegurándose su autosostenibilidad
- Se desarrollan comunidades de plantas más densas y fuertes, con mayor proporción de hojas y menor contenido de fibra.
- Al aumentar la calidad de forraje ofrecido, se incrementa la productividad general del hato y de la empresa.
- Se disminuyen los gastos en fertilización nitrogenada y herbicidas para el control de malezas.
- Disminuyen notoriamente los costos de producción, así como los montos de inversión fija por unidad de superficie.
- El ganado al manejarse diariamente se amansa, aspecto que es altamente deseable
- Es un sistema sencillo de manejo que sólo requiere de ajustarse el primer año, después del cual se da un seguimiento con un programa simple de pastoreo y manejo de potreros (1,6,27,28).

6. LEYES DE PASTOREO RACIONAL.

Estas son las cuatro leyes universales, las dos primeras se refieren a las necesidades de la hierba; las dos últimas, a las del animal (27)

6.1 PERÍODO DE RECUPERACIÓN O DESCANSO (Primera ley).

PARA QUE UNA HIERBA CORTADA POR EL DIENTE DEL ANIMAL PUEDA DAR SU MÁXIMA PRODUCTIVIDAD, ES NECESARIO QUE, ENTRE DOS CORTES A DIENTES SUCEсивOS, HAYA PASADO EL TIEMPO SUFICIENTE QUE PUEDA PERMITIR A LA HIERBA

- Almacenar en sus raíces las reservas necesarias para un comienzo de rebrote vigoroso.
- Realizar su "llamada de crecimiento"to gran producción diaria por hectárea) (27)

Es el tiempo que transcurre entre dos cortes o pastoreos (16). Es el tiempo en el cual se produce el rebrote y crecimiento de las plantas pastoreadas o removidas y cuando tiene lugar la recuperación de las reservas radiculares (27).

Su lapso debiera de ser de tal magnitud que permita a la planta manifestar su máxima producción de materia seca con un punto óptimo de calidad en el forraje.

El periodo de descanso es el factor que mas efecto tiene sobre la persistencia, producción y calidad del pasto. Utilizar la pradera antes de este momento, implica que no aprovechamos al máximo su potencial de producción forrajera y por otro lado, provocamos que la pradera pierda vigor y agresividad, desaparezcan plantas, se vea en desventaja competitiva con malezas y finalmente desaparezca (6).

El periodo de descanso entre dos cortes a dientes sucesivos, será variable de acuerdo con la estación del año, condiciones climáticas y demás factores ambientales (27)

6.2 PERÍODO DE OCUPACIÓN O PASTOREO (Segunda ley).

EL TIEMPO GLOBAL DE OCUPACIÓN DE UNA PARCELA DEBE SER LO SUFICIENTEMENTE CORTO PARA QUE UNA HIERBA CORTADA A DIENTE EL PRIMER DÍA (O AL PRINCIPIO) DEL TIEMPO DE OCUPACION NO SEA CORTADA DE NUEVO POR EL DIENTE DE LOS ANIMALES ANTES DE QUE ESTOS DEJEN LA PARCELA (27)

El periodo de ocupación debe de ser lo suficientemente corto para que el pasto que es consumido durante el primer día, no vuelva a ser cortado antes o al momento de que aparezca el nuevo rebrote.

En general y principalmente en áreas tropicales donde las condiciones climáticas son favorables, el rebrote aparece al tercer día después de haber sido pastoreado o cortado, por lo que se recomienda que el ganado no este en ese potrero más de este tiempo (6).

6.3 EL ANIMAL CON MAYOR EXIGENCIA TIENE LA PRIORIDAD
(tercera ley).

ES NECESARIO AYUDAR A LOS ANIMALES DE EXIGENCIAS ALIMENTICIAS MAS ELEVADAS PARA QUE PUEDAN COSECHAR LA MAYOR CANTIDAD DE HIERBA Y QUE ÉSTA SEA DE LA MEJOR CALIDAD POSIBLE (27,28).

En relación a la estructura de la planta, la edad y la relación hoja/tallo son las que mas afectan el consumo (28). Estas características influyen directamente en el número y tamaño de bocados que el animal en pastoreo puede cosechar en un tiempo determinado y por ende en el volumen total de ingestión, asimismo, cuando la altura de las plantas y la relación hoja/tallo son bajas, el animal por su condición anatomica de la boca (sin dientes en el maxilar superior), ocasiona fatiga e insuficiencia de alimento durante el día y quizás no le permita llenar sus requerimientos nutricionales (6).

Cuando menos trabajo de pastoreo a fondo se imponga a la vaca, mayor cantidad de hierba podrá cosechar esta misma vaca (27).

6.4 EL TIEMPO DE PERMANENCIA ES INVERSO A LA PRODUCCIÓN
(cuarta ley) .

PARA QUE UN ANIMAL PUEDA DAR RENDIMIENTOS REGULARES ES PRECISO QUE NO PERMANEZCA MAS DE TRES DIAS EN UNA MISMA PARCELA. LOS RENDIMIENTOS SERAN MAXIMOS SI EL ANIMAL NO PERMANECE MAS DE UN DIA EN LA MISMA PARCELA (27,28)

Cuando se lleva un animal a una parcela nueva, esta alcanza su máximo rendimiento a partir del primer día, no dejando despues de disminuir a medida que el tiempo de estancia se va prolongando.

Ello es consecuencia de la tercera ley, ya que, a medida que la hierba es mas "pastada a fondo", la vaca cosechara menores cantidades de una hierba de menor calidad (27).

7. CRECIMIENTO FORRAJERO.

Los forrajes inician su crecimiento después de cada corte o periodo de pastoreo, si las condiciones ecológicas son favorables. El crecimiento sigue una curva característica para cada forraje y clima particular, que consta de tres fases.

1. Crecimiento lento con base en la reserva de la planta (16).

Al principio, como la hierba sólo dispone de sus reservas y de un número ínfimo de dispositivos clorofílicos, el crecimiento es lento y pesado (27)

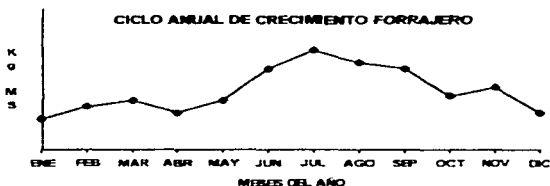
2. Crecimiento acelerado (máximo desarrollo vegetativo) (16).

Crea las suficientes células verdes, cuya fotosíntesis van a suministrar los materiales de construcción que permitan la rápida creación de otras células, es decir, una importante masa de hierba por unidad de tiempo. Es la "llamarada de crecimiento de la hierba". Hacia el final de este periodo de rápido crecimiento, la hierba renueva sus reservas y luego amortigua su síntesis de células verdes para dedicar sus esfuerzos a la formación de las flores y de los granos (27).

3. Disminución del crecimiento (envejecimiento y muerte) (16)

Los signos visibles en la hierba son el amarillamiento progresivo de sus hojas, posteriormente el color café y finalmente la deshidratación y muerte de su follaje (10).

Es importante conocer la curva de crecimiento del forraje para establecer el momento de corte, que permita la máxima producción y deje suficientes reservas para que la planta inicie un nuevo crecimiento (7)



Los periodos de recuperación y de pastoreo, dependen del crecimiento de las plantas. Así, si el crecimiento del forraje es rápido (periodo de lluvias), el tiempo de pastoreo o permanencia de los animales en el mismo potrero debe de ser corto (menor de tres días), para evitar que consuman los rebrotes de las plantas, pero pueden regresar a ese mismo potrero, en un periodo de 20 a 25 días después de haber salido.

Cuando el pasto tiene un crecimiento muy lento (que generalmente ocurre durante el invierno, debido a la falta suficiente de humedad y radiación solar) los animales pueden permanecer en el mismo potrero, hasta 10 días en regiones de trópico seco y hasta 5 en trópico húmedo, mientras que, el periodo de recuperación (descanso) de los potreros se

prolonga y por lo general en el trópico húmedo será de 30 a 50 días y en trópico seco de 60 a 90 días (1).

Es preciso compensar al máximo las fluctuaciones estacionales de la hierba para poder mantener todo el hato.

Estos métodos son:

- "Segregación" de parcelas, es decir, de cierta superficie que no es utilizada y que se siega en el momento del brote rápido del forraje. Estas parcelas deberán ser "reincorporadas" en el periodo de menor rebrote.
- Ensilar el forraje excedente en época de alto crecimiento para compensar la demanda en épocas de bajo crecimiento.
- Variación de las cantidades de nitrógeno aportado, es decir, reforzamiento del crecimiento del forraje con aportes de nitrógeno, según la estación y tipo de suelo.
- En novillos de engorda se recomienda sacar al mercado a los animales finalizados al comenzar la época de bajo crecimiento forrajero, a su vez se incorpora a la explotación el nuevo hato de iniciación, reduciendo sustancialmente la demanda forrajera.
- En ganado productor de leche se recomienda un manejo estacional del ordeño, en el cual se programan los partos al final de la época de bajo crecimiento forrajero, para que de esta manera la curva de producción láctea coincida con la época de mayor crecimiento forrajero.
- Suplementación con alimentos secos (concentrados, heno, pajas).
- Suplementación con forrajes verdes (27)

8. FORRAJE OFRECIDO.

Es la cantidad de forraje presente en la pradera antes que los animales entren a pastorear, normalmente se expresa en kilos de materia seca/ha (kg. M.S/ha) (6)

La toma de decisiones sobre cuando, cómo y cuánto pastorear requiere de la estimación de la cantidad de materia seca que esté presente en la pastura cuando los animales entren a esta (1)

Conocer la cantidad total de materia seca presente en un potrero implica cortar todo el forraje presente en un momento dado. El corte total de la pastura es impráctico y costoso, por lo cual el manejador debe recurrir al muestreo. A continuación se ilustra la aplicación del método para la estimación rápida y precisa de la disponibilidad de forraje (1)

8.1 MÉTODO DE RENDIMIENTO COMPARATIVO.

"El método de muestreo de rendimiento comparativo" es ampliamente utilizado por los investigadores en los experimentos sobre pasturas (20)

El procedimiento supone seleccionar cinco o nueve puntos de referencia, los cuales presentan diferentes niveles de disponibilidad de forraje. Para construir una escala de uno [1] a cinco [5], seleccione dos puntos que representen los niveles más bajos y más altos de disponibilidad de forraje en la pradera, a los cuales se les asignara los valores de uno [1] y cinco [5], respectivamente. Luego seleccione el punto que representa el nivel intermedio entre ambos extremos, al cual asignara el valor de tres [3]. Una vez definidos los puntos anteriores, se seleccionan aquellos que representan la disponibilidades de dos [2] y cuatro [4], las cuales son intermedias de uno [1] y tres [3], y entre tres [3] y cinco [5] respectivamente, una vez seleccionados e identificados claramente, se coloca a cada uno de los sitios un marco de 0.5x0.5mts (0.25 m²)

El evaluador o los evaluadores deben dedicar un tiempo a entrenarse tomando otros puntos donde harán evaluaciones visuales simultáneas. Cuando los evaluadores se sienten seguros de tener una buena apreciación de los diferentes puntos de su escala, proceden hacer las estimaciones visuales de disponibilidad en un número relativamente altos de puntos seleccionados al azar. Aún cuando no hay una regla fija sobre cuántas observaciones se harán en cada potrero, es frecuente trabajar con 60 a 120 observaciones visuales en potreros que tienen un área de 0.5 a 1.5 luas.

Al finalizar con todas las observaciones visuales, se cortara y pesara todo el forraje presente en cada uno de los marcos colocados en los puntos de referencia para estimar la cantidad de materia seca disponible. Estas muestras de referencia que son cortadas se conocen como *muestras reales*, para diferenciarlas de aquellas a las que se da una sola clasificación con base a la observación visual, las que se denominan *muestras visuales* (1)

Para medir la materia seca que hay en el forraje se procede de la siguiente manera: pesar el forraje en verde y obtener un promedio aritmético de las muestras. Si se cuenta con estufa de aire seco o caliente forzado, secar las muestras empleando bolsas de papel perforadas, a una temperatura de 60 grados centígrados durante 40 horas, una vez seca, pesar las bolsas, destapar y obtener el promedio de las cinco muestras.

En caso de no tener estufa: pesar las muestras en verde y obtener el promedio, a este peso promedio, estimar su equivalente en materia seca, que por lo general en pastos verdes inmediatamente antes de la floración varía entre 20 y 30% (6)

Con base en las muestras reales y las calificaciones prefijadas de acuerdo a la escala de referencia se ajusta un modelo de regresión lineal simple, la que posteriormente se utilizará para estimar la disponibilidad total de materia seca presente en el potrero, usando la media de las muestras visuales. Cabe notar que las estimaciones, se hacen con base en las muestras reales y visuales, por lo tanto el procedimiento empleado se conoce como *doble muestreo* (6).

Ejemplo:

	X	Y	XY	X ²
	1	361	361	1
	2	394	788	4
	3	570	1,710	9
	4	626	2,504	16
	5	791	3,955	25
Nº de muestras	5	5	5	5
Suma total	15	2,742	9,318	55
Promedio	5	548.4		

X = Nº de las muestras

Y = Peso de las muestras (gr. de materia verde), según la escala

XY = Nº de las muestras por el peso de cada cuadrante.

X² = Nº de las muestras al cuadrado

La ecuación de regresión es: $Y = a + bx$

donde:

$$b = \frac{\sum XY - (X)(Y)}{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}}$$

$$b = \frac{9,318 - (15)(2,742)}{55 - \frac{(15)^2}{5}} = \frac{9,318 - (41,130)}{55 - 225}$$

$$b = \frac{9,318 - 8,226}{55 - 45} = \frac{1,092}{10}$$

$$b = 109.2$$

Una vez obtenido el valor de "b", se procederá a obtener el valor de "a" que es igual al promedio de observaciones visuales (en este ejemplo se realizaran 100 observaciones visuales y el número de repeticiones de cada muestra o cuadrante se presentan en el siguiente ejemplo):

Ejemplo para obtener \bar{x} .

	x	n	xn
	1	3	3
	2	30	60
	3	50	150
	4	10	40
	<u>5</u>	<u>7</u>	<u>35</u>
Suma total	15	100	288

$x = N^{\circ}$ de la muestra o escala.

$n = N^{\circ}$ de repeticiones visuales de cada muestra (obtenidas al voleo).

$xn = N^{\circ}$ de la muestra o escala \times N° de repeticiones visuales.

$$\bar{x} = \frac{\sum(xn)}{\sum(n)}$$

$$\bar{x} = \frac{288}{100}$$

$$\bar{x} = 2.8$$

Una vez obtenido el valor de "x" (2.8) y conociendo el de "b"(109.2) y "Y" (promedio de peso de las muestras = 548.4 g. m.v.), se sustituye para obtener el valor de "a".

$$a = Y - bx$$

$$a = 548.4 - 109.2(2.8) \quad a = 548.4 - 305.76$$

$$a = 242.64 \text{ g de pasto fresco en } 0.25\text{m}^2$$

$$1\text{m}^2 = 242.64 \times 4 = 970.56\text{g} = .97056 \text{ kg de pasto fresco.}$$

$$1\text{ha} = .97056 \times 10,000$$

$$9,705.6 \text{ kg de materia verde/ha.}$$

Calculando un 25% de materia seca

$$1\text{ha} = 9,705.6 \times 0.25$$

$$= 2426.4\text{kg de materia seca/ha.}$$

9. RELACIONES CUANTITATIVAS (ANIMAL-PRADERA).

9.1 ASIGNACIÓN DE FORRAJE.

Es la cantidad de forraje que se asigna por unidad de peso vivo para un tiempo determinado.

En la práctica, la asignación de forraje que permite hacer un rechazo sin detrimento de la calidad de la dieta, evitando una subutilización de la pradera es el equivalente entre el 8 y el 10%, es decir, asignar de 8 a 10 kilos de materia verde por cada 100 kilos de peso vivo por día, dentro de ese rango, la asignación deberá la más baja (8%) para vacas secas o ganado en desarrollo y la más alta (10%) para los animales que estén destinados a la producción directa como el ganado lechero o el de engorda. El parámetro se calcula con la fórmula (6):

$$AF = \frac{FO}{P \cdot V \cdot T \times P.O} \times 100$$

En donde:

- A.F. = Asignación de forraje.
- F.O. = Forraje ofrecido (kg. de M.S./ha)
- P.V.T. = Peso vivo total de los animales (kg.)
- P.O. = Periodo de ocupación.

9.2 FORRAJE RECHAZADO.

Es la cantidad de forraje que se quedó en la pradera después de un periodo de pastoreo. Este parámetro es útil para determinar el grado de defoliación que causaron los animales en el pastoreo. se expresa en kilos de materia seca/ha (kg.M.S./ha).

la estimación en campo se realiza de manera similar a la determinación del forraje ofrecido (6).

9.3 PRESIÓN DE PASTOREO.

Es la cantidad de peso vivo animal que se asigna a una determinada cantidad de forraje disponible en la franja o división del potrero.

Matemáticamente es la inversa de la asignación de forraje y se le conoce también como intensidad de pastoreo.

$$PP = \frac{1}{AF}$$

En donde:

AF = Asignación de forraje.

PP = Presión de pastoreo.

La unidad de medida es: U.A./kg/tiempo (6).

9.4 NÚMERO DE DIVISIONES.

Es el número de franjas o potreros que se requieren para aplicar el modelo de pastoreo intensivo o de alta densidad

$$NP = \frac{PD}{PC} \cdot n$$

En donde:

NP = Número de potreros, divisiones o franjas

PD = Período de recuperación

PC = Período de ocupación

n = El número de hatos o grupos de ganado en ese número de potreros.

(Por lo general, para cada célula se designa un solo hato, por lo que este factor es igual a UNO) (6)

10. RECICLAJE DE NUTRIENTES.

El ganado lechero excreta en la orina y el estiércol alrededor del 70% de nitrógeno, 90% de fósforo y casi la totalidad de potasio del total consumido en la dieta (13). En consecuencia, el reciclamiento en excreciones es un importante componente de la economía de estos nutrimentos en sistemas de pastizal (10).

Para ilustrar las cantidades de nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K), que el ganado en pastoreo puede llegar a producir y aportar a las áreas de pastores, se tiene el siguiente ejemplo:

10.1 HECEs:

Una vaca produce 3.0 kg MS/día, lo que significa 1,095 kg de MS/año

De acuerdo con los análisis de las heces, el contenido de los nutrientes mencionados

es de

N: 30 gr/kg de MS, P: 8 gr/kg de MS y K: 9 gr/kg de MS

Por lo tanto:

N = 1,095 kg de MS x 0.03 = 33 kg de N/vaca/año

P = 1,095 kg de MS x 0.008 = 9 kg de P/vaca/año

K = 1,095 kg de MS x 0.009 = 10 kg de K/vaca/año

10.2 ORINA:

Una vaca produce 15 lt por día, lo que equivale a 5,475 lt de orina por año.

De acuerdo con los análisis de orina, el contenido promedio de los nutrientes mencionados es de

N: 10 gr/litro y K: 11 gr/lt

por lo tanto:

N = 5,475 lt x 0.01 = 55 kg de N/vaca/año

K = 5,475 lt x 0.011 = 60 kg de K/vaca/año

En consecuencia, 1 U.A./ha/año, depositaría en la pradera un aporte total de

N = 88 kg/vaca/año

P = 9 kg/vaca/año

K = 70 kg/vaca/año

Se ha observado que los sistemas de pastoreo que implican bajas densidades de carga como el tradicional, producen una distribución irregular del estiércol sobre la pradera, con lo que se produce la momificación de las heces, seguida de la pérdida de la mayor parte del nitrógeno que contienen, además de impedir su adecuada incorporación al suelo (6).

La distribución desigual de la orina y de las heces también contribuyen en forma directa a la variación en el crecimiento de las herbáceas y este efecto es exacerbado por la forma en la cual los animales que pastan, tienden a evitar la hierba contaminada por excremento (10).

El "sistema de pastoreo intensivo o de alta densidad" tiene como objetivo, aprovechar al máximo el reciclaje de nutrientes y la materia orgánica provenientes del estiércol, empleando altas densidades de carga y teniendo permanentemente al ganado dentro de las praderas.

De esa manera, se trata de obligar al ganado a realizar una distribución uniforme del estiércol sobre las áreas de pastoreo y de evitar las altas concentraciones en corrales de manejo, aguajes y sombraderos (6)

11. DISEÑOS DE PASTOREO.

Existen básicamente dos maneras de arreglar los potreros: Cuadrática y circular. La forma cuadrática con las franjas y divisiones se asemejan a una parrilla, mientras que la segunda forma se parece a una rueda de bicicleta o a una celula, por lo que la forma circular se le ha denominado "Célula de pastoreo".

En el diseño cuadrático o rectangular, se utilizan trazos de cerco fijos perpendiculares o diagonales, que pueden o no converger al centro del círculo, en donde se encuentra un área común y que se denominan callejón de manejo, mientras que en los de forma circular la proyección de las divisiones es diagonal, convergente al centro del círculo, en donde se encuentra un área común, que se denomina núcleo. En esas áreas comunes se suministran el agua y/o las sales minerales.

La decisión sobre la elección de cualquiera de ellos obedece a tres aspectos fundamentales: la topografía, la forma del potrero o del rancho y la ubicación o acceso del agua de abrevadero (6).

En relación al diseño, el circular celula, presenta la ventaja de una mayor facilidad de manejo del ganado que significa ahorro en gastos de mano de obra o vaqueros. En tanto que el rectangular se tiene mayor exactitud en la determinación y es más fácil trazar el área de las franjas (17).

Para contrarrestar la fuerte acumulación de estiércol y orina alrededor del agua y saladeros, en el caso de los de forma rectangular o cuadrática, se recomienda el uso de saladeros y bebederos móviles, con el fin de rotarlos conforme el ganado cambia de división (6,30).

11.1 LAS CERCAS.

Las cercas no electrificadas son barreras físicas, en muchos casos son efectivos, pero en otros no. Ya que son barreras físicas, el costo en tiempo, labor y materiales es demasiado alto (24).

Las cercas eléctricas son recomendadas por su bajo costo de instalación y por su eficiencia en mantener a los animales en su lugar. También, ya que con una o dos líneas y pocos postes por línea, el mantenimiento es mucho menor que con las cercas convencionales (3).

Las cercas pueden ser fijas o móviles, se recomienda que la exterior sea fija y la interior móvil. Para las cercas fijas se utiliza alambre galvanizado, de cobre o de aluminio, y para la móvil se utiliza un alambre de plástico con finas tiras metálicas que son las que llevan el impulso eléctrico, este alambre tiene la característica que se coloca y se retira con gran facilidad (16).

12. EL CERCO ELECTRICO.

El cerco electrico es considerado como herramienta elemental en sistemas intensivos de pastoreo. Ya que es una barrera que produce miedo a los animales y se considera el método más eficiente para controlarlos (24).

12.1 PRINCIPIOS:

El del funcionamiento de los cercos eléctricos es el hacer pasar un tren de pulsaciones de alto voltaje a través de un conductor eléctrico, el cual se utiliza físicamente como cerco. Estas pulsaciones de alto voltaje van desde los 5000 V en adelante. Pero no son capaces de causar daño a los animales o a los humanos debido a que tienen limitada la intensidad de corriente eléctrica de salida.

Todos los componentes eléctricos tienen una resistencia al flujo de corriente a través de éstos.

Entre mayor sea la resistencia, se requerirá de un mayor voltaje para hacer fluir a la corriente (24).

12.2 FUENTE DE ENERGÍA:

Es el corazón de cualquier sistema de cercos electrificados.

Basicamente se almacenan electrones en un condensador, entre más grande sea el capacitor mayor número de electrones se almacenan y se podrán enviar hacia el cable. Las unidades modernas son capaces de energizar miles de kilómetros de alambre.

El pulso en la mayoría de las fuentes de poder se distribuyen cada segundo, sin embargo, algunas fuentes de poder tienen un pulso más continuo para entrenar a los animales, y una vez entrenados, se regula el envío de pulsaciones hacia el cable (24).

12.3 ACCESORIOS:

Los accesorios que se utilizan en los sistemas energizados de cercado son muy importantes, por que no tiene caso tener una fuente de poder de alta calidad al principio del sistema, si se usan aislante y alambre de menor calidad. *Si la fuente de poder es como el corazón, los alambres son como las venas.*

El alambre es de lo más importante pues es el transportador de las pulsaciones y de la energía, entre más grande y más conductivo sea el alambre, mayor será el flujo de poder.

El alambre galvanizado de alta tensión de dos y medio milímetros es el mejor de todos los cables comunes, que se requiere para el uso en un cerco energizado permanente.

El uso de poli alambra, también es ideal para subdivisiones provisionales (24).

A continuación se enlistan algunos de los accesorios básicos para la instalación del cercado eléctrico.

- Pulsador.
- Placa solar.
- Batería (acumulador)
- Varillas (galvanizado, cobre o aluminio)
- Pararrayos.
- Alambre (galvanizado, cobre o aluminio)
- Alambre flexible o solo alambre
- Bobinas para alambre flexible.
- Aisladores.
- Esquineros.
- Maniuetas (31).

12.4 SISTEMA DE ATERRIZAJE O TIERRA:

Si una fuente de poder esta anexa al cerco electrico sin un sistema de tierra, entonces no podra funcionar la fuente, ya que las pulsaciones no van a poder completar su circuito

En areas con suelos conductivos, el mejor metodo es usar pipa galvanizada de dos metros de longitud y diametro de 25 mm, plancha en angulo o varilla, enterradas en la tierra a una distancia de tres metros entre una y otra, asi como no mas de cinco metros del pulsador a la primera varilla; estas varillas se sujetaran con un alambre galvanizado de 4 mm o cable de cobre aislado del numero 8 y finalmente el cable se conectara ala fuente de poder en la conexion de tierra.

En la mayoria de las circunstancias, entre mas grande sea la fuente de poder, se requerran mas clavijas de tierra.

Particularmente en areas de suelos poco conductivos, se pueden hacer mezzlas de Bentonita y sal en una pasta de cuatro kg de bentonita con dos kg de sal entera y vacar la mezzla en un agujero de 7 cm, por 1.2m de profundidad, y se conecta del mismo modo que un sistema de tierra convencional (24)

13. EXPERIENCIAS PRODUCTIVAS.

13.1 PRODUCCIÓN DE LECHE.

En el Centro de Enseñanza, investigación y extensión en ganadería tropical (CEEIGT) de la FMVZ-UNAM, localizado en el km 3.5 del camino vecinal Martínez de la Torre, Veracruz, con clima de tipo trópico húmedo (Af), de transición (A(c)) y subhúmeda, con lluvias en verano (w) e invierno (m,fin), con oscilaciones térmicas extremas (e). El modelo de pastoreo utilizado actualmente para obtener altos rendimientos en producción de leche por hectárea es el de *alta densidad*.

Este modelo de producción, se ha venido desarrollando desde hace 3 años y también se han hecho modificaciones tendientes a mejorar la productividad de las praderas y del ganado. La producción de leche/vaca/año obtenida ha sido de 2,450 kg y la producción ha/año de 6,125 kg utilizando una carga animal promedio de 2.5 U.A./ha (considerando que U.A. = 250 kg peso vivo).

Estos resultados se han obtenido con el uso de vacas F1, 3/4 y 5/8 Holstein-Cebu, en lactancias de 280-300 días y apoyados con una pequeña complementación de melaza-urea al 3% durante el ordeño.

A partir de 1995 se tomó la decisión de cambiar el modelo tradicional de producción de leche (todo el año) al modelo estacional de productividad lechera basado fundamentalmente en:

- Producir volúmenes importantes de leche en épocas de mayor crecimiento forrajero
- Disminuir costos de producción por kg de leche
- Programar los partos de las vacas en época de abundancia de forraje

Generar un modelo de producción que le permita al ganadero trabajar en una forma más ordenada e incrementar el ingreso familiar (1).

13.2 ENGORDA DE NOVILLOS.

La superficie utilizada para la engorda consta de 66 has, y con 11 divisiones con cerco eléctrico, y un diseño de pastoreo en abanico, teniendo como característica principal que todas las divisiones convergen a un comedero de 15 mts, y a un bebedero de 200 lts.

Las ganancias de peso diarias que se han obtenido con el pastoreo intensivo de toreros han sido de 980.0 g/día, utilizando una carga animal promedio de 3.8 U.A./ha. Asimismo, la producción de carne/ha/año, ha sido de 1335 kg. También es importante mencionar que no se utiliza implantes de ninguna clase, y los toreros son enviados al sacrificio en un lapso de 12-13 meses.

La producción mencionada anteriormente es considerada como alta, tomando en cuenta que los productores del trópico utilizan una carga animal baja (1.0 U.A./ha) y obtienen ganancias de peso diarias de 300-400g/animal/día, lo que representa una productividad de carne/ha/año de alrededor de 142.0 kg (1).

14. RENTABILIDAD.

A fin de mostrar la bondad económica y financiera de la aplicación del sistema de pastoreo intensivo o de alta densidad, a continuación se detallan algunos modelos de inversión ganadera derivados de empresas comerciales (6)

14.1 ENGORDA DE NOVILLOS.

FIRA expone los siguientes resultados en el campo experimental Huimanguillo, Tabasco. Con respecto al modelo tradicional, la aplicación del sistema de pastoreo intensivo, eleva la capacidad de carga animal en un 200% de 144 U.A. a 432 U.A. (considerando que U.A. = 250 kg peso vivo) y con esto incrementa el número de novillos engordados por año de 155 a 480 cabezas. Se estima aumentar las ganancias de peso de 0.389 a 0.500 kg por día y disminuir el periodo de engorda en un 28%, es decir, en 100 días (cuadro 1)

El monto de la inversión es relativamente pequeña y asciende a \$85,400 (\$708.00/ha), misma que se destina a construcciones, adquisición de equipo y mejoramiento parcial de las praderas. Con estas mejoras se logra aumentar la carga animal de tal forma que la demanda de necesidades de crédito de avío para la adquisición de novillos es de \$218,000 a \$ 586,500

la rentabilidad de esta variante de modelo es de 45.6%, la cual supera a la del sistema tradicional en aproximadamente 5 veces (6)

cuadro 1

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RENTABILIDAD Y PRODUCTIVIDAD DE
 MODELOS DE INVERSIÓN EN PROYECTOS DE GANADERÍA BOVINA DE CARNE
 EN EL TRÓPICO AL INCLUIR EL SISTEMA DE PASTOREO INTENSIVO
 TECNIFICADO.

Línea	BOVINO		CARNE
Actividad	Engorda		
Sistema de pastoreo	Unidad	Tradicional	Intensivo
Superficie	ha	120	120
Capacidad de carga animal	U.A. ¹	144	432
Periodo de engorda	días	360	360
Novillos/año	cb ²	150	466
Peso inicial	kg	300	260
Peso final	kg	440	440
Ganancia diaria	kg	0.389	0.500
Venta menos costos	\$	40.4	309.6
Activo inicial	\$	578.8	878.8
Inversiones con refaccionario	\$	-	85.4
Inversiones recursos productor	\$	-	21.3
Credito de avío	\$	218.0	586.5
TIR (tasa interna de rentabilidad)		7.7%	15.6%
VAN (valor actual neto)		78.2	2 010,7

¹ U.A. = 250 kg peso vivo² cb = cabezas

15. CONCLUSIÓN.

Tomando en cuenta los recursos ecológicos y geográficos de nuestro país y de acuerdo con los resultados obtenidos de ranchos que ya trabajan con el sistema de pastoreo intensivo o de alta densidad, se concluye que este sistema ofrece la mejor opción para el ganadero mexicano dedicado a la producción en pastoreo ya que permite optimizar el potencial existente del potrero logrando resultados positivos a corto y mediano plazo.

El sistema de pastoreo intensivo de alta densidad, es una tecnología fácil de aplicar, que requiere de saber calcular la cantidad de materia seca presente en el potrero y de aplicar las leyes del pastoreo racional, para así lograr un equilibrio ecológico que nos permita el autosostenimiento de nuestros recursos (vegetal - animal).

16. BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Basurto, H.: Pastoreo de alta densidad con bovinos y ovinos. *Curso-taller*. CEIEGT, Martínez de la Torre, Ver. 1996
- 2.- Biessy, G., Letoudot, P.: Milk production in the tropics. *Production littere moderne*. 168: 1988.
- 3.- Bingham, S., Savory, A. Holistic resource management (abstracts) *Island Press*. Washington, D.C
- 4 - F.A.O., El pastoreo y los montes. *F.A.O.* 1973
- 5.- Fernandez-Baca, S., De Lucia, R., Jara, L.C. Mexico milk and beef production from tropical pasture and experience in the humid tropics. *World animal review* 58 (1986)
- 6 - FIRIA, boletín informativo. XXVI. 259 (1994)
- 7.- Flores, M. Bromatología animal. *3ª edic. Limusa* México 1983.
- 8 - Heitschmidt, R.K., Price, D.L., Gordon, R. A. Short duration grassing at the Texas experimental ranch. *J. of Range Management*, 35: 367-372, (1982).
- 9.- Heitschmidt, R.K., Bluntzer, J.S. Short duration grassing at the Texas experimental ranch: effects on forage quality. *J. of Range Management*, 35: 372-374 (1982)
- 10.- Hodgson, J. Manejo de pastos teoría y práctica. *Diana* México, D.F. 1994
- 11 - Humphreys, L.R.: A guide to better pastures for the tropics and subtropics. *Wright stephenson Co*. Australia. 1980
- 12 - James, P J F. Utilización intensiva de pasturas *Hemisferio sur*. Argentina 1987.
- 13.- Jimenez, M.A., Martínez, H.P.A.. Utilización de praderas *Universidad Autónoma de Chapingo*. Chapingo, México, 1985
- 14 - Lowe, K.F., Hamilton, R.A. Dairy pastures in the Australia tropics and subtropics. *Tropical grassland society of Australia* 1985.
- 15 - Mc Meekan, De pasto a leche *Hemisferio Sur*. Montevideo, Uruguay. 1960
- 16.- Melgarejo, L., Ramirez, I. Manejo de pastizales. *UNAM*. 1996.

- 17.- Milera, R.M.: Pastoreo rotacional Voisin para la producción de leche. *Universidad de Colima*. Colima, México. 1992.
- 18.- Milligan, K.E., Brookes, I.M., Thompson, K.F.: Feed planning on pasture. *New Zealand society of animal production*. Nueva Zelanda 1987.
- 19.- Muslera, P.E., Ratera, G.C.: Praderas y forrajes, producción y aprovechamiento. *Munich prensa*. Madrid, España. 1984.
- 20.- Novoa, B., Andrés, H.: Aspectos en la utilización y producción de forrajes en el trópico. *Centro agronómico tropical de investigación y enseñanza (CATIE)*. Turrialba, Costa Rica 1984.
- 21.- Sánchez, D.A.: Tecnicación de la ganadería mexicana. *Lumosa*. Mexico D.F. 1984.
- 22.- Savory, A.: Holistic resource management Island Press U.S.A. 1988.
- 23.- Savory, A., Parson, S.D.: The Savory method. *Rangelands* 1980.
- 24.- SIPLER: Producción de leche y carne en pastores. *Seminario Internacional*. Queretaro, Qro. 1994.
- 25.- Townsend, R.J., Ratchiffe, J.E.: Lambs growth rates improve as goat to sheep ratio increase. *New Zealand grassland association*. Nueva Zelanda 1990.
- 26.- Universidad de Sonora: Producción de leche en pastores con vacas neozelandesas. Hermosillo, Son. 1990.
- 27.- Voisin, A.: Productividad de la hierba. *Tecnos S.A.* Madrid, España. 1974.
- 28.- Voisin, A.: La vaca y la hierba. *Tecnos S.A.* Madrid, España. 1971.
- 29.- Whiteman, P.C.: Tropical pasture science. *Oxford science publications*. New York U.S.A. 1980.
- 30.- Worden, A.N., Sellers, K.C.: Salud animal, producción y pasturas. *Eudeba manuales*. Buenos Aires, Argentina. 1977.
- 31.- Zúñi, F.: Catálogo de ventas de cercos eléctricos. *Horizont* 1994.