

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

DIVISION DE CIENCIA ANIMAL

EFFECTO DE LA DEPOSICION DE HECES Y ORINA EN LA PRODUCCION Y
CALIDAD DE FORRAJE DEL PASTIZAL MEDIANO ABIERTO

T E S I S

POR

BENJAMIN HORACIO ORNELAS BORREGO

QUE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE :

INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

APROBADA

ING. LUIS PEREZ ROMERO
P r e s i d e n t e

MVZ. CARLOS E. AGUIRRE
V o c a l

ING. REGINALDO DE LUNA V.
V o c a l

DR. HERIBERTO DÍAS SOLÍS
V o c a l

DR. CARLOS DE LUNA VILLARREAL
Coordinador de la división de Ciencia Animal

Buena Vista, Saltillo, Coahuila. Noviembre de 1999

AGRADECIMIENTOS

En especial a mis incansables padres, Sr. Benjamin H. Ornelas Bernal y Sra. María Cecilia Borrego Moncada, por el apoyo infinito que siempre me han brindado, además de orientarme, comprenderme, animarme y apoyarme en todas las circunstancias en que me ha puesto la vida.

Al Ing. Luis Pérez Romero y Fam. por el apoyo brindado en este trabajo.

A los Asesores Dr. Heriberto Díaz Solís, Ing. M. Sc. Reginaldo de Luna Villarreal y MVZ Carlos E. Aguirre.

Al Ing. Juan Carlos Ibarra Flores, por el apoyo brindado en la realización de este trabajo.

A la Sra. Susana Moncada Díaz de León, por su gran apoyo, mil gracias.

A la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” que me abrió las puertas y me ofreció una franca posibilidad de superación.

DEDICATORIA

A mis padres:

Sr. Benjamín Horacio Ornelas Bernal y

Sra. María Cecilia Borrego Moncada

A mi hermano:

Eduardo Ornelas Borrego

A mi novia:

Patricia L. Arizpe Martínez

A mis compañeros de la generación VXXXIV

Al personal del Departamento de Recursos Naturales Renovables por la transmisión de todos los conocimientos adquiridos y al Rancho Demostrativo “Los Angeles”

A Todos los Ingenieros del departamento de Ciencia Animal

Y a Todas las personas que de alguna manera intervinieron en sus buenas labores hacia
mi

A mi ALMA TERRA MATER por brindarme la oportunidad de superación.

INDICE DE CONTENIDO

NOMBRE	PÁGINA
INDICE DE CONTENIDO.....	iv
INDICE DE CUADROS.....	vi

INDICE DE FIGURAS.....	vii
INDICE DE APENDICE.....	viii
INTRODUCCIÓN.....	1
OBJETIVOS.....	2
HIPÓTESIS.....	3
REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
Comportamiento Animal	4
Patrón de Apacentamiento.....	5
Heces y Orina como Unidades Ecológicas.....	7
Frecuencia de Excretas.....	7
Tamaño de Excretas.....	7
Area Impactada.....	8
Distribución.....	8
Factores que Influyen en el Patrón de Retorno de los Nutrientes.....	9
Efectos de Heces y Orina Sobre el Pastizal.....	9
Impacto sobre la Vegetación.....	9
Impacto sobre el Suelo.....	11
MATERIALES Y METODOS.....	16
Descripción del Area de Estudio.....	16
Localización.....	16
Fisiografía.....	16
Geología.....	17
Suelos.....	17
Hidrología.....	18

Clima.....	18
Vegetación.....	19
Descripción del Sitio Experimental.....	19
Tratamientos Aplicados.....	20
Simulación de Tratamientos.....	20
Evaluación de Parámetros.....	21
Diseño y Análisis Estadístico.....	21
RESULTADOS.....	23
Producción de Forraje.....	23
Calidad Hoja-Tallo.....	25
Producción de Tallos.....	27
Producción de Hoja.....	28
DISCUSION.....	30
CONCLUSIONES.....	32
LITERATURA CITADA.....	33
APÉNDICE.....	40

INDICE DE CUADROS

NÚMERO	NOMBRE	PÁGINA
1	ANVA para la producción de parches en un pastizal mediano abierto por efecto de la deposición de heces y orina.....	23
2	ANVA para la relación hoja-tallo en parches	

	de deposición de heces y orina de bovino en un pastizal mediano abierto.....	25
3	ANVA para la producción de tallos en parches de deposición de heces y orina de bovino en un pastizal mediano abierto.....	27
4	ANVA para la producción de hoja en parches de deposición de heces y orina de bovinos en un pastizal mediano abierto.....	28

INDICE DE FIGURAS

NÚMERO	NOMBRE	PÁGINA
1	Producción total por parche (gr/934 cm ²) influenciado por la deposición de heces y orina de bovino en un pastizal mediano abierto.....	24
2	Comparación de medias en relación hoja-tallo en	

	parches de deposición de heces y orina de bovino en un pastizal mediano abierto.....	26
3	Comparación de medias de producción de tallos en parches de deposición de heces y orina de bovino en un pastizal mediano abierto.....	27
4	Comparación de medias de producción de hoja en parches de deposición de heces y orina de bovino en un pastizal mediano abierto.....	29

INDICE DEL APENDICE

LETRA	NOMBRE	PÁGINA
A	Cuadros de resultados de bostas colectadas en el área de estudio.....	40
B	Distribución de Potreros en el Rancho “Los Angeles”, Municipio de Saltillo, Coah.....	41

INTRODUCCIÓN

El funcionamiento del pastizal mediano abierto está caracterizado por una serie de interacciones complejas, una de ellas es el apacentamiento de herbívoros, quienes ejercen una acción modificando la estructura y funcionamiento del pastizal. Los factores que controlan esto son la frecuencia, intensidad y tiempo de defoliación.

Se considera que después del agua, el factor limitante son los nutrimentos y dentro de éstos últimos el nitrógeno juega un rol importante. Por ello, la fertilización es considerada como una estrategia para manipular el suelo desde el punto de vista de manejo de pastizal. Sin embargo, en ambientes desfavorables como los pastizales áridos y semiáridos este se ve limitado, quedando la alternativa a través del manejo del apacentamiento.

Los efectos del apacentamiento son considerados como directos e indirectos. La defoliación es el efecto directo, y los indirectos son el pisoteo, deposición de heces y orina, considerándose a estos últimos importantes como fuente de nutrientes. No obstante, esta deposición no ocurre de una manera uniforme, afectando esto a manera de “parches” en una diversidad de especies y productos, entre otros.

Parte de la energía del herbívoro es regresada en forma de nutrientes a través de las heces y la orina hacia el horizonte A, que es una capa de suelo donde la materia

orgánica del mantillo vegetal, estiércol de los animales y otras fuentes empiezan a descomponerse y son incorporadas al suelo.

Las plantas dependen de los nutrientes del suelo y la energía capturada del sol, además, la cantidad de nutrientes en el suelo y la velocidad con que circulan entre plantas, animales, suelo y microorganismos son procesos importantes de los pastizales.

Considerando lo anteriormente expuesto, se establecen las siguientes preguntas:

- i. ¿Son las heces y orina una fuente de nutrientes en el pastizal?
- ii. ¿Las especies del pastizal mediano abierto responden mejor a la deposición de orina que a las heces?
- iii. ¿El impacto de orina es de mayor magnitud que heces?

Por lo anterior se plantea el siguiente objetivo e hipótesis:

Comparar el efecto de deposición de heces y orina en la producción y calidad de forraje del pastizal mediano abierto.

Esto fue hipotetizado de que áreas que reciben orina podrían mostrar mayor producción y calidad de forraje que áreas con excretas y estas, mayores tazas que aquellos que no reciben deposiciones.

REVISIÓN DE LITERATURA

Comportamiento Animal

Se considera que el comportamiento animal en apacentamiento es fundamental porque explica la respuesta del animal al medio (Kropp *et al.* 1973). El comportamiento animal es considerado como el conjunto de acciones o actividades voluntarias o involuntarias que son perceptibles por diferentes medios, y son el efecto simple o combinado de estímulos externos, internos y genéticos (Gutiérrez 1986; Tinbergern, 1980; Kilgour y Dalton, 1984).

Como resultado, nos conlleva a encontrar respuesta a los problemas en el manejo del ganado (Zemo y Klemmedson, 1970; Peterson y Woolkfock, 1955) como herramienta para establecer estrategias y tácticas de apacentamiento (Senft *et al.* 1983; Savory 1988; Vallentine, 1990; Rodgers, 1981).

Los animales en apacentamiento llevan a cabo patrones de actividades constituidas por las posturas, movimiento y vocalizaciones en respuesta al medio ambiente. Estas acciones son consideradas como “unidades de comportamiento” (Banks, 1982; Gutiérrez, 1986). Dentro de estas, se han distinguido dos tipos de actividades :

las actividades mayores y actividades menores (Kropp *et al.* 1973), los cuales definen un patrón de comportamiento ya que pueden ser actividades innatas y/o adquiridas que varían dependiendo de los estímulos.

Las principales actividades mayores son apacentar y rumiar (Kropp *et al.* 1973; Herbel y Nelson, 1966; Gutiérrez, 1986; Gary *et al.*, 1970; Valentine, 1990); las actividades menores son bebiendo, caminando, durmiendo, ociosa (Kropp *et al.* 1973);

descansando (Peterson y Woolfolk, 1955; Askins y Turner, 1972); echada (Sneva, 1970; Zemo y Klemmedson, 1970), amamantando (Gutiérrez, 1986). Asimismo, distinguiéndose actividades individuales y sociales (Banks, 1982; Smith, 1974).

Patrón de Apacentamiento

Los animales en pastoreo dividen su día en apacentamiento, mínimo y descanso. Existen factores que lo modifican, tales como el tipo, cruce y edad del animal, forraje disponible, clima, tamaño de potrero, fisiografía, tipos de vegetación, interacción con otros animales y estrategia de apacentamiento entre otros. Este patrón es generalmente consistente, existiendo mínimos cambios en su comportamiento. El apacentamiento es llevado a cabo durante 10.1 horas (Yelich *et al.*, 1988), 7-12 horas (Burns, 1984; Arnold y Dudzinski, 1978); 7.3 horas (Sheppard *et al.*, 1957), 9.7 horas (Dwyer, 1961), 9.5 horas (Sneva, 1970), 8.3 horas (Adams *et al.*, 1986), 7.6 - 10 horas (Scardencchia *et al.*, 1985), 7.7 - 8.7 horas (Dwyer, 1961).

La rumia es la segunda actividad que consume más tiempo en animales en apacentamiento. La rumia puede depender de la cantidad y calidad de forraje ingerido. Generalmente, el bovino rumia de 4 a 6 horas diarias (Campbell *et al.*, 1969), mientras que Van Soest (1982) menciona que el bovino rumia durante 10 horas diarias.

Ambos pueden ser influenciados por las condiciones de apacentamiento, humedad del forraje, consumo de agua, estación del año y factores ambientales.

Dentro de las actividades menores, la deposición de heces y orina son importantes. La frecuencia de heces es de cuatro a nueve veces al día (Gutiérrez, 1986) ; 11-16 defecaciones (Haynes y Williams, 1991); una a seis defecaciones (González, 1997). Mientras que la frecuencia de deposición de orina es de uno a uno punto cinco (Gutiérrez, 1986) ; 8-12 veces (Haynes y Williams, 1993).

Omaliko (1981), menciona que en época seca, la frecuencia de deposición de heces es de 6.8 por día de apacentamiento y en época húmeda de 11.4 defecaciones por día de apacentamiento. Por su parte, Mac Diamid y Watkin (1972), mencionan 13.4, 11.4 y 16.8 deposiciones/vaca/día para la época de invierno, primavera, verano.

Heces y Orina Como Unidades Ecológicas

La deposición de heces y orina dentro de los pastizales deben ser considerados como unidades ecológicas. Esto debido a que son unidades donde se desencadenan procesos tales como flujo de energía (producción), ciclo de nutrientes, infiltración y procesos de sucesión y presencia de microorganismos (Mohr, 1993; Merrit y Anderson, 1977; Omaliko, 1981; Herrick y Lal, 1995). Los procesos difieren de acuerdo al medio ambiente.

Frecuencia de Excretas

Este aspecto ya fue mencionado anteriormente en el patrón de apacentamiento.

Tamaño de las Excretas

El peso promedio por defecación es de aproximadamente 1.5 - 2.7 kg (Haynes y Williams, 1992). Sin embargo, la época afecta el tamaño, ya que Omaliko (1981), menciona un peso de 160.3 g/deposición y 189.5 g/deposición para la época seca y húmeda, respectivamente. Mientras que el volumen de la orina es de 1.6 - 2.2 litros (Haynes y Williams, 1992). El volumen de orina encontrada está fuertemente correlacionada con la cantidad de agua consumida.

Area Impactada.

El área cubierta por una deposición de heces de bovino varía de 0.05 - 0.09 m² (Haynes y Williams, 1992), de 112.98 - 235.22 cm² para época seca y húmeda según Omaliko (1981). La superficie reportada a ser cubierta por una orina es de 0.16 - 0.49 cm² (Haynes y Williams, 1992). Por su parte, Peterson *et al.* (1956) calculan que el área impactada por una deposición de heces recibe un equivalente de 760 libras.

El área media de efecto de las heces es de 0.58 m² (Castle y Mac Daid, 1972). Un factor determinante es la descomposición de las heces en la aplicación de Nitrógeno (N). Parches de heces sobre sitios con altos y bajos niveles de N se desmenuzan a los 63 y 65 días, respectivamente, y desaparecen a los 115 y 113 días respectivamente.

Distribución

La distribución de deposición de heces y orina ocurre en forma aleatoria dentro de los pastizales. Su distribución se ve influenciada por la infraestructura, carga animal y densidad de carga, período de apacentamiento y calidad de forraje, consumo de agua y aspectos climáticos, entre otros (Lange, 1970; Peterson *et al.*, 1956; Morton y Baird, 1990; Edwards y Holler, 1982; Omaliko, 1981; Savory, 1988). En consecuencia, modifica el comportamiento forrajero de los animales en apacentamiento (McNaughton, 1990; Yiakoumettis y Holmes, 1972; Watkin y Clements, 1978; Jaramillo y Detling, 1992; Coughenour, 1981; Marsh y Campling, 1970).

Whitehad y Raistrick (1993), analizaron el contenido de N total y N-urea en orina de bovinos, encontrando que bajo condiciones de apacentamiento el contenido de N total es de 10.2 g/l y 78 por ciento de N-urea. Esto es consistente con Sherlock y Goh (1984), Lontinga *et al.* (1987), y Thomas *et al.* (1986), quienes indican que la urea generalmente constituye un 60-90 por ciento de N-urea.

Factores que Influyen en el Patrón de Retorno de los Nutrientes

La cantidad y disponibilidad de nutrientes retomados a los pastizales en heces y orina son influenciados no únicamente por la cantidad y forma de nutrientes en los excretos, sino también por el número de excreciones por día, tamaño de la excreción, y el área cubierta por la excreta (Haynes y Williams, 1993).

Efectos de Heces y Orina Sobre Pastizal

Las heces y orina tienen efectos sobre el pastizal de manera diversa (Vallentine, 1990; Heady y Child, 1990), tanto en la vegetación como en el suelo.

Impacto Sobre la Vegetación.

La tasa de aplicación de nutrientes en cada excreción es estimada para heces : 760, 350 y 450 pond por acre por excreción. Sobre el área impactada de NPK, respectivamente, mientras que para la orina 400, 15 y 420 pond por acre por excreción, respectivamente. Peterson *et al.* (1956), mencionan que el bovino lechero excretó a una tasa de dos horas la deposición de heces (12cm^2), mientras que la orina ocurre cada tres horas. Cada defecación cubre un área de tres a dos pies².

During y Weeda (1973), establecen que la respuesta de la producción de forraje a la disposición de heces persiste hasta por dos años. Agregan que, el área sobre la cual las heces influyen el consumo de fósforo (P) por la planta, es probablemente cinco veces el área impactada por éstas (15cm^2).

Los efectos de heces y orina sobre vegetación son notorios. Sounders (1984), establece que pasturas afectadas fueron distintas a una no afectada por su mayor altura y color verde. Esto ocurre cuando la presión de apacentamiento fue entre un 70 a 80 por ciento. Los sitios afectados pos deposición muestran una mayor diversidad de pastos,

mayor concentración de potasio (K), fósforo (P) y molibdeno (Mo) en el forraje, con bajas concentraciones de calcio (Ca), Cobre (Cu) y Selenio (Se). No existiendo diferencias con áreas no afectadas con relación a nitrógeno (N), magnesio (Mg) o sulfuro (S). Asimismo, los sitios afectados presentan una mayor producción de forraje.

La orina causa un gran incremento en la producción de Rye grass (*lolium perenne*), debido principalmente al contenido de N, mejorando consecuentemente su calidad de forraje (Ledgard *et al.* 1982; Joblin, 1981; Saunders, 1984).

Una mayor producción sugiere que se debe a una mayor tasa fotosintética en parches de orina (Day y Dettinz, 1990). Asimismo, Thomas *et al.* (1986), establecen que sobre parches de orina ocurre una mayor producción de forraje.

Impacto en el Suelo.

Las heces y orina difieren grandemente en la forma química y física en la cual el N ocurre, y esta diferencia es reflejada en la transformación que sigue después de su deposición en el suelo. Con la orina, mucho del N es rápidamente hidrolizado a amonio, y parte de la cual se volatiliza como amonio, parte es inmovilizado por microorganismos y parte por microorganismos del suelo (Whitehad y Raistrick, 1993). El nitrato si no es absorbido por las raíces de la planta, es susceptible a desnitrificación y lixiviación. Con las heces, únicamente una pequeña porción del N es soluble en agua y susceptible a volatilizarse vía amonio, desnitrificación y lixiviación, mientras que parte

permanece en forma orgánica y podrá mineralizarse lentamente por un período de tiempo.

Los impactos de la deposición de heces y orina ocurren en espacio-tiempo (During y Weeda, 1973; Peterson *et al.*, 1956; Mac Diamid y Watkin, 1972a). Esto debido a que cuando se trata de heces, se observa mayores niveles de disponibilidad de N sobre la superficie del suelo, 2.5 cm debajo del parche de las heces son significativamente mayores que a una profundidad de 20 cm. A 10 y 20 días después de la deposición, los niveles de N en el suelo a un radio del centro de las heces de 22 cm fue mayor que a 46 cm en forma vertical (Mac Diamid y Watkin, 1972a, Mac Diamid y Watkin, 1972b).

Las heces depositadas en julio desaparecen más rápidamente que heces depositadas en mayo. El promedio de tiempo para su desintegración total de las heces fue de 133, 131, 109 y 79 días, respectivamente. Marsh y Campling (1970), establecen que el proceso de descomposición de heces tiene que ver con el contenido de N, sugiriendo que heces con altos niveles de N desaparecen más rápidamente que heces con bajos niveles de N.

Lussenhop *et al.* (1982), sugieren que esto es debido a que la fertilización incrementó la pérdida de peso por efecto de una estimulación de crecimiento de microorganismos, ya que estos incrementan la fragmentación. Otros agentes que intervienen en la descomposición son la precipitación o rompimiento por heladas

(White, 1960) o por la actividad animal a través de pisoteo (Boswell y Smith, 1976 y Savory, 1988).

Los efectos de heces pueden ser diversos sobre la producción de forraje. Esto depende de la consistencia de las heces, ya que cuando esta es consistente puede existir un efecto negativo por cierto período de tiempo a diferencia a cuando es líquido (Haynes y Williams, 1990). Por otra parte, la orina normalmente muestra un efecto positivo sobre el crecimiento del forraje. El área del pastizal afectada por orina varía con la humedad y tipo del suelo (Watkin y Clements, 1978).

Los impactos de la orina sobre el suelo ocurren de manera horizontal, espacial y temporalmente (Williams y Haynes, 1992). Con una carga animal de 2.5 UA ha⁻¹ puede cubrir únicamente el 15 por ciento de la superficie (Titlayanova, 1986).

Después de 17 días, los parches con orina producen 19 veces más materia seca y 63 veces más N en el forraje que el control (Thomas *et al.*, 1986). Después de 30 días, la materia seca y el N en el forraje fue 10 y 21 veces más que la recuperada del control. Esta misma tendencia fue reportada por Betterbridge y Andrews (1986).

Betterbridge y Andrews (1986), establecen que en novillos en apacentamiento, la cantidad de minerales excretados en la orina varían de 93 a 134 g N día⁻¹ ó 40 a 51 por ciento de N consumido; 74 a 137 g K día⁻¹ ó 33 a 76 por ciento del K consumido y no más de 1 g por día - 0, 2 a 4 por ciento del P consumido.

Las heces contienen 36 - 62 g N días⁻¹ - 1 ó 16-24 por ciento del N consumido ; 12-46 g K día⁻¹, u 8-21 por ciento de K consumido ; y 10-23 g por día⁻¹ ó 44-74 por ciento de P consumido.

El pH (0-5 cm) en el suelo, se incrementó por cerca de 0.5 unidades tres días después de recibir la orina, con un pequeño incremento en el horizonte de 5-10 cm (Marriot *et al.*, 1976).

Un parche de orina en miles de N mineral en el suelo (NH y NO₃), en los primeros 20 cm son mayores hasta los 30 días. Sin embargo, es en los primeros 0-5 cm donde existe la mayor concentración (Thomas *et al.* 1986). Por su parte, Watson y Lapins (1969), establecen que el cambio de pH es dañino, ya que este incrementó de 5.9 a 9.7 para otro tipo de suelo y posteriormente decrecer, existiendo asimismo otros factores tales como la época del año. During y Weeda (1973) mencionaron también un cambio de pH.

El área impactada por orina de bovinos cubre una superficie aproximada de 0.38-0.42 m² y penetra a una profundidad de 40 cm (Williams y Haynes, 1994). La concentración de minerales fue mayor cerca de la superficie del suelo. La urea rápidamente hidrolizada a NHE^x y la nitrificación ocurre entre los 14 y 29 días después de ser depositadas. Inicialmente los mayores aniones y cationes en el suelo fueron HCO₃, SO₄, Cl⁻, NH₄, Mg⁺⁺, K⁺ y Na⁺. La concentración de los iones decrece apreciablemente con el tiempo debido a que la planta los utiliza y a una posible

lixiviación. La mayor lixiviación de NO_3 ocurre cerca de la superficie, 60 kg N ha^{-1} en los 30 cm y $37 \text{ kg de N ha}^{-1}$ por debajo de los 60 cm.

Un proceso parecido ocurre con el cinco, ya que el contenido en el suelo a los 0-2.5, 2.5-7.5, 7.5-15 y 15-30 es de 38, 28, 18 y 9 por ciento, respectivamente (Williams y Haynes, 1992). Esta incongruencia ocurre en los primeros 15 días después de depositar la orina, existiendo una rápida tasa de incorporación de cinco en forma orgánica, mientras que durante 15 y 60 días esta tasa de incorporación declina. Esta tasa es atribuida a una gran biomasa y actividad microbiana presente en la rizósfera.

Klein y Logtestijn (1994), establecen que la orina incrementa significativamente la desnitrificación y las emisiones de H_2O después de los primeros 14 días de depositada a tasas de 9 y $6 \text{ kg de N ha}^{-1} \text{ día}^{-1}$, respectivamente. El pH presenta un cambio considerable, siendo mayor cerca de la superficie (0-2.5 cm) declinando hacia los 25 días. Esto también fue observado por Carran y Theabald (1995).

El apacentamiento incrementa la mineralización de N e incrementa la formación de N orgánico. El impacto del apacentamiento es el incremento de la pérdida de N ($44 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$) a través de la volatilización y remoción directa que por el ganado (Risser y Parton, 1982). Ball *et al.* (1979), mencionaron que la pérdida de N ocurre en los primeros 45 cm a los 53 días y que las condiciones ecológicas influyen en esa pérdida.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del Área de Estudio

Localización

El presente trabajo fue conducido en un sitio de pastizal mediano abierto en el año 1997, en el Rancho Experimental Ganadero “Los Ángeles”, localizado en el municipio de Saltillo, Coahuila, aproximadamente a 34 km al sur de la capital del Estado. Por la carretera Saltillo-Concepción del Oro, Zacatecas, en el km 318.5 entronca un camino de terracería con dirección oriente rumbo al ejido Hedionda Grande, y en el km 4 de este camino da principio el rancho, terminando en el km 15 (De la Cruz *et al.*, 1973). Las coordenadas geográficas en las cuales se ubica la superficie del rancho son entre los 100° 58' y 101° 03' de longitud oeste y 25° 04' y 25° 08' latitud norte (Serrato, 1983).

Fisiografía

El Rancho “los Angeles” cuenta con una superficie de 6,279.35 has, de las cuales el 35 por ciento son sierra, 10 por ciento lomeríos y el 55 por ciento restante corresponde a valles (Sierra, 1980). La altitud va desde los 2,400 msnm que es el punto más alto del rancho y se localiza en la sierra “Los Ángeles” a los 2,100 msnm que es el punto más bajo situado en los valles.

Geología

Geológicamente el área data de las eras Mesozoica y Cenozoica superior clásica. La estructura geológica principal es el anticlinal de Carneros, con rumbo aproximado este-oeste, con decumbencia hacia el norte, donde las formaciones más recientes que se depositan en las depresiones (sinclinales) que se forman entre los anticlinales se encuentran cubiertos por aluvión. El rancho se encuentra cruzado por la porción norte por un brazo de la sierra “La Leona”, en la parte central por la sierra “Los Angeles” y en la parte sur por la “Loma de las papas”, por lo que las tres presentan un rumbo aproximado noroeste-sureste.

Suelos

De acuerdo con estudios recientes del rancho “Los Angeles” se encuentran 13 tipos distintos de suelo, los cuales son producto de diferentes combinaciones entre 5 unidades de suelo presentes, y se distribuyen de la siguiente manera:

Los suelos localizados en los valles son asociaciones de feozems con litosoles y redzinas de origen aluvial y profundidad que varía de 2 a 15 mts; en los suelos que existen en las laderas están considerados como redzinas y en algunas ocasiones asociados con litosoles y feozems cálcicos, diferenciándose de los suelos anteriores en los escurrimientos, por lo que el agua percolante tiende a moverse lateralmente, en lugar de hacerlo perpendicularmente a través del perfil; por lo que son más susceptibles a la erosión (De la Cruz, *et al.*, 1973). Los suelos que se encuentran en las partes altas de las sierras, cerros y lomas están considerados como litosoles y es precisamente donde está ubicado el bosque de piñones por lo que los hace suelos forestales, ricos en materia orgánica y humus.

Hidrología

La superficie del rancho “Los Angeles” no es tocada por ninguna corriente superficial permanente, mientras que el nivel de los mantos freáticos en la región es de orden de los 190 mts de profundidad (De la Cruz, *et al.*, 1973).

Clima

De acuerdo a las cartas climáticas (DETENAL, 1970) el Rancho “Los Ángeles” cuenta con dos tipos de clima que son: Bsokw”(e) y Bwhw”(e), los cuales se encuentran en la parte este y oeste, siendo limitados por la isoyeta de los 300 mm.

De acuerdo con los datos del Departamento de Agrometeorología de la UAAAN, la precipitación promedio del Rancho Los Ángeles es de 393.9 mm anuales, siendo la época de mayor lluvia la de mayo a septiembre, período donde ocurre el 74.6 por ciento del total de la lluvia. Las temperaturas que se presentan son 13.2°C de temperatura media anual y 28.0° y 5.8° de temperatura media máxima y mínima, respectivamente.

Vegetación

Vázquez (1973), basándose en las características de forma de vida, altura, forma y tamaño de las hojas, textura de la hoja y cobertura, definió siete tipos de vegetación para el Rancho Los Ángeles, que son: Pastizal mediano abierto, pastizal amacollado, matorral rosetófilo, matorral esclerófilo, bosque de pino-encino, matorral de *Dasyllorion*, *Nolina*, *Quercus* y pastos amacollados.

Descripción del Sitio Experimental

El presente trabajo se realizó en el potrero tres, el cual posee una superficie de 196.25 ha. Cuenca con pastizal amacollado, pastizal mediano abierto e izotal, y está situado a una altitud de 2,150 msnm. El suelo es de origen aluvial, clasificado como feozem calcáreo con fase física petrocálcica profunda y de clase textual final, la topografía es plana con una pendiente que varía del uno al dos por ciento (Vázquez, 1973), y no presenta signos de erosión.

Vázquez (1973), clasifica el tipo de vegetación presente como pastizal mediano abierto, el cual lo constituyen las siguientes especies: *Bouteloua gracilis* y *Buchloe dactyloides*, *Aristida divaricata*, *Sitanium hystrix*, *Mulhembergia repens*, *M. arenicola*, *Panicum obtusum*, *Buddleja scordioides* y *Amaranthus* spp. *Astragalus* spp., *Peganum harmela*, *Clodelia canescens*, *Cardus nutans*, *Solanum rostratum*, *Selloa glutinosa*, *Parthenium* spp. *Sida filipes*, *Menta* spp, *Cassia obtusifolia*, *Stipa clandestina* y *Marrobium vulgare*.

Tratamientos Aplicados

Previa a la aplicación, un “parche” de aproximadamente 707 cm² fue cortado al ras del suelo para simular una defoliación, inmediatamente se aplicaron las heces de orina. La simulación de tratamientos fue:

T₁. Defoliación (Control)

T₂. Defoliación + heces

T₃. Defoliación + orina

T₄. Defoliación + heces + orina

T₅. Defoliación + agua

Simulación de Tratamientos

Para este estudio se simuló la deposición de heces y orina de bovino, sobre el pastizal mediano abierto. La orina fue colectada de animales sacrificados en el rastro

municipal en Saltillo, Coahuila, y aplicado al área de estudio después de una hora de haberse colectado. La simulación consistió en aplicar un litro de orina de bovino depositándola desde una altura de 1.20 m. Este simuló el “parche” dejado por el bovino sobre un área de impacto de 707 cm².

Para la simulación de la deposición de heces, se colectaron las heces de animales recién depositadas cerca del abrevadero, aplicándolos posteriormente sobre el “parche” defoliado (707 cm²).

Evaluación de Parámetros

Para la determinación de la producción, se cosechó el rebrote producido a una altura de dos centímetros del nivel del suelo, a los 90 días (Junio, Julio, Agosto) después de la aplicación. Las muestras fueron colocadas en bolsas de papel y depositadas en una estufa de aire forzado a una temperatura de 70° C durante dos días hasta obtener peso constante.

La calidad del forraje fue considerada como la relación hoja-tallo del rebrote. Esta fue estimada separando el rebrote en hojas y tallos, obteniendo su peso por separado. Estas fueron pesadas al 0.1 gramo de precisión.

Diseño y Análisis Estadístico

La aplicación de los tratamientos se realizó bajo un diseño de bloques completamente al azar con cinco repeticiones. Cuando en el ANVA resultó significancia, la comparación de medias se realizó mediante la prueba de diferencia mínima significativa (LSD) con nivel de significancia de $P < 0.10$.

RESULTADOS

La deposición de heces y orina de bovino, tienden a mostrar efectos en “parches” dentro del pastizal mediano abierto. Estos efectos son mostrados con respecto a producción de forraje y su calidad, considerada esta como la relación hoja-tallo.

Producción de Forraje

Los efectos de la deposición de heces y orina sobre el pastizal mediano abierto son mostrados en relación a la producción de forraje y su calidad es considerada como la relación hoja-tallo.

El análisis de varianza para el efecto de deposición de heces y orina de bovino sobre el pastizal mediano abierto no muestra efectos significativos con una probabilidad de $P < 0.05$ (Cuadro 1).

Cuadro 1. ANVA para la producción de parches en un pastizal mediano abierto por efecto de la deposición de heces y orina.

Fuente de Variación	g.d.	S.C.	C.M.	f	0.05
Efectos Principales					
Tratamiento	4	234.17178	58.542944	1.716	0.1957
Repetición	4	322.07298	80.518244	2.360	0.0972
Residual	16	545.98190	34.123869		
Total	24	1102.2267			

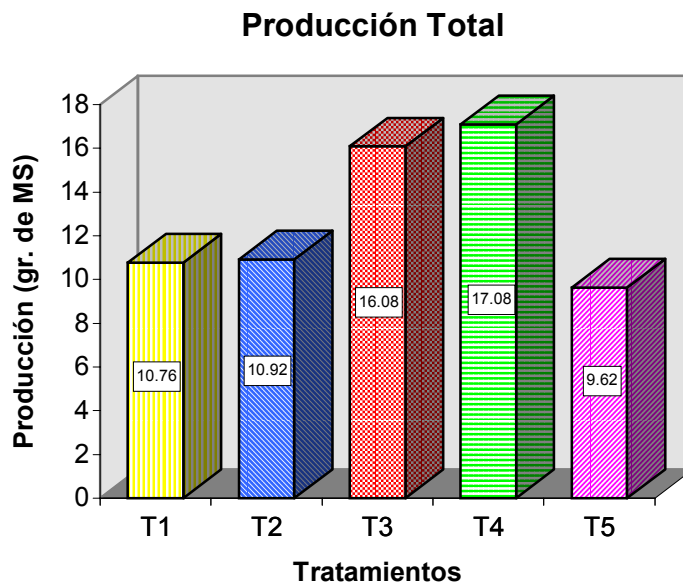


Fig. 1. Producción total por parche (gr/707 cm²) influenciado por la deposición de heces y orina de bovino en un pastizal mediano abierto.

A pesar de que estadísticamente no existe significancia, desde el punto de vista ecológico se observa que los parches de orina tienden a mostrar un efecto benéfico en el pastizal mientras que los efectos de heces son de menor magnitud (Figura 1). En consecuencia, los parches de deposición de orina y de orina + heces produjeron 16.08 y 17.08 g por parche, respectivamente. Estas producciones son mayores que los parches con un efecto de defoliación por sí sola.

Calidad (Relación Hoja-Tallo)

El análisis de varianza para la relación hoja-tallo muestra que los efectos de deposición de heces y orina presentan una diferencia significativa ($P > 0.5$) en el pastizal (Cuadro 2), siendo estos de menor magnitud que los de una defoliación por sí sola.

Sin embargo, hay que analizar por separado los efectos de esta relación hoja-tallo, debido a que tienden a mostrar una magnitud diferente sobre los atributos por separado (tallos y hojas).

Cuadro 2. ANVA para la relación hoja-tallo en parches de deposición de heces y orina de bovino en un pastizal mediano abierto.

Fuente de Variación	g.d.	S.C.	C.M.	f	0.05
Efectos Principales					
Tratamiento	4	72.572384	18.143096	2.871	0.0573
Repetición	4	23.397504	5.849376	0.926	0.4735
Residual	16	101.11106	6.3194410		
Total	24	197.08094			

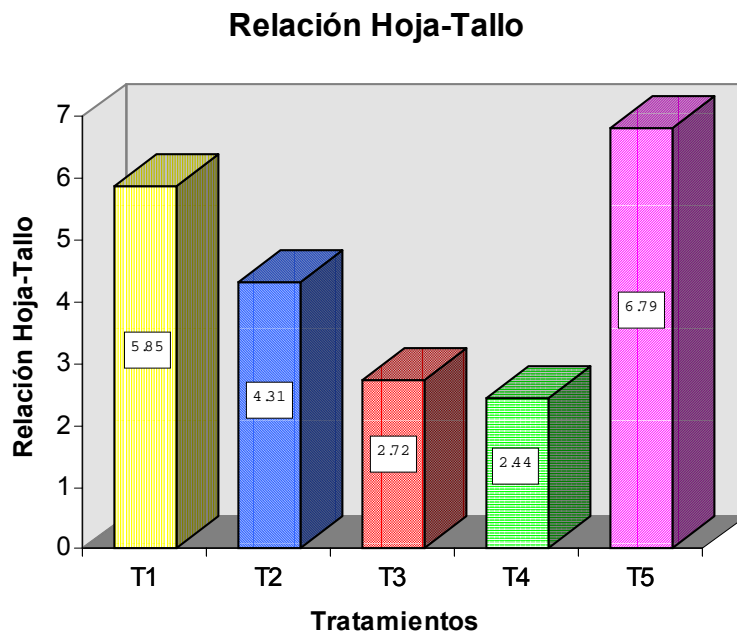


Figura 2. Comparación de medias en relación hoja-tallo en parches de deposición de heces y orina de bovino en el pastizal mediano abierto.

En consecuencia los efectos de una defoliación son benéficos para las especies del pastizal mediano abierto, así como la deposición de heces, ya que estos efectos muestran una relación hoja-tallo de 4.3 a 6.79 para una defoliación y defoliación + agua, respectivamente. Por otra parte, los efectos de las heces son de mayor magnitud que los de orina; mientras que los parches de heces producen 4.31, los parches de orina producen una relación de 2.72 (Fig. 2).

Sin embargo hay que analizar por separado los efectos de esta relación hoja-tallo, debido a que muestra una magnitud diferente sobre los atributos por separado (tallos y hojas).

Producción de Tallos

El análisis de varianza de los efectos de parches de deposición de heces y orina, muestran un efecto significativo ($P < 0.05$) sobre la producción de tallos (Cuadro 3).

Cuadro 3. ANVA para la producción de tallos en parches de deposición de heces y orina de bovino en el pastizal mediano abierto.

Fuente de Variación	g.d.	S.C.	C.M.	f	0.05
Efectos Principales					
Tratamiento	4	112.57562	28.143904	2.787	0.0624
Repetición	4	50.14642	12.536604	1.245	0.3330
Residual	16	161.56446	10.097779		
Total	24	234.28650			

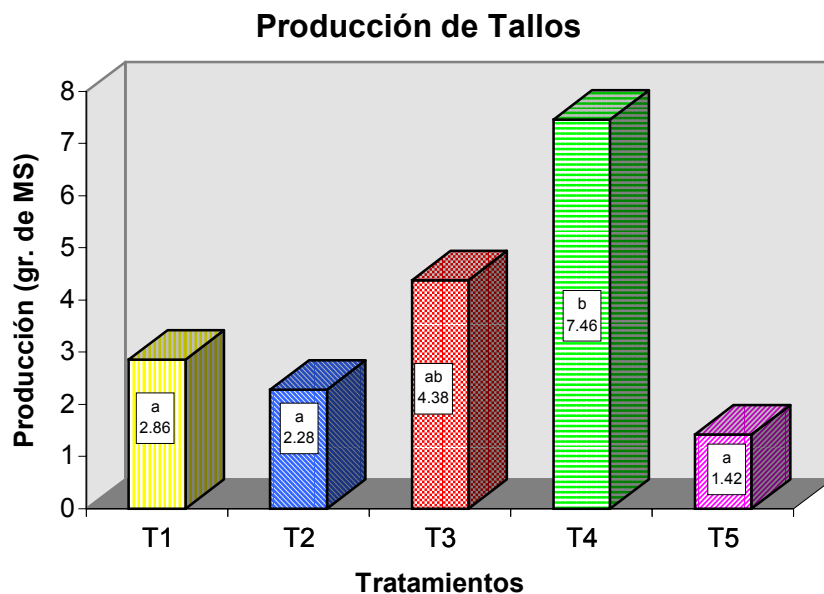


Figura 3. Comparación de medias de producción de tallos en parches de deposición de heces y orina de bovino en un pastizal mediano abierto.

En la Figura 3 se muestra que los parches de defoliación + orina tienen una mayor producción de tallos, además, las heces muestran un efecto aditivo (defoliación + orina + heces), ya que estos producen 4.38 y 7.46 g de tallos por parche, en consecuencia, esta respuesta repercute en la relación hoja-tallo. Por otra parte, los efectos de una defoliación tienen un impacto de menor magnitud, pues ésta varía de 2.86 y 1.42 g de tallos por parche para una defoliación y defoliación + agua, respectivamente.

Producción de Hoja

El análisis de varianza de los efectos de parches de deposición de heces y orina sobre el pastizal no muestran efectos significativos ($P < 0.05$) sobre la producción de hoja de las especies forrajeras (Cuadro 4).

Cuadro 4. ANVA para la producción de hoja en parches de deposición de heces y orina de bovinos en un pastizal mediano abierto.

Fuente de Variación	g.d.	S.C.	C.M.	f	0.05
Efectos Principales					
Tratamiento	4	47.14640	11.786600	0.843	0.5180
Repetición	4	163.30240	40.825600	2.921	0.0545
Residual	16	223.63760	13.977350		
Total	24	434.08640			

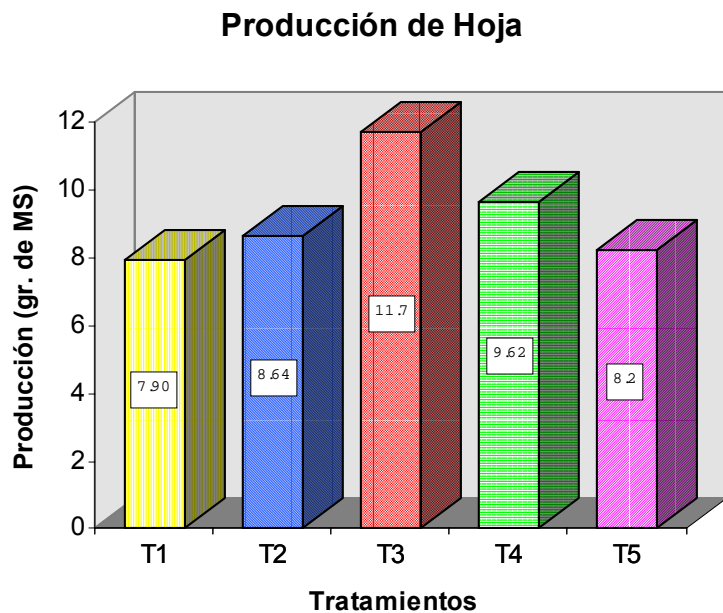


Figura 4. Comparación de medias de producción de hoja en parches de deposición de heces y orina de bovino en un pastizal mediano abierto.

No obstante se observa que los parches impactados por defoliación más orina muestran un efecto positivo en la producción de hoja que los demás efectos siendo este de mayor magnitud. Como resultado, estos parches producen 11.7 gr de hoja. Los efectos de heces tienden a mostrar una menor respuesta sobre la producción de hojas por parche. Sin embargo, este efecto y el de la orina son mayores que los efectos de una defoliación por si sola, pues estos muestran valores de 7.9 y 8.2 g de hoja por parche (Figura 4).

DISCUSIÓN

Los animales en apacentamiento distribuyen las heces y orina de una manera heterogénea. En consecuencia, las heces y orina depositadas sobre el pastizal muestran un efecto sobre la producción de forraje del pastizal mediano abierto, ocurriendo este en forma de “parches” Esto concuerda con lo establecido por McNoughton (1988, 1990) y Jaramillo y Detling (1992), quienes mencionan que estas deposiciones modifican la estructura y funcionamiento del pastizal. Sin embargo, existen controversias bajo ciertas condiciones, ya que algunos autores mencionan que el forraje producido en estos “parches” es rechazado por los animales en apacentamiento (Watkin, 1978; Mac Diamid y Watkin 1972a y 1972b). La respuesta de las heces a una mayor producción se manifiesta en comparación a “estaciones de pastoreo” en donde únicamente ocurre el proceso de defoliación aún y cuando no fue muy evidente en comparación al efecto de orina. Esto puede ser debido a que el mayor impacto de las heces ocurre por un período de tiempo mayor. During y Weeda (1973), establecen que el efecto persiste hasta por dos años.

Por otra parte, el impacto de la orina mostró una mayor magnitud, debido a que la orina es aprovechada más rápidamente por la vegetación, ocurriendo esto por un período de tiempo relativamente corto. Lo anterior concuerda con lo reportado por Thomas *et al.* (1986), ya que si no ocurre, se presentará una pérdida de nutrientes por volatilización (Watson y Lepins 1969; Aggarwal y Paraveen-Kumar, 1994), y tanto el N

en hijuelos como el número de hijuelos por unidad de superficie son mayores en parches de orina que fuera de ellos.

En consecuencia, la orina tuvo un impacto mayor que el de las heces, considerando que la disponibilidad de nutrientes en las heces utilizadas por la planta, vía descomposición por los microorganismos del suelo, estableciéndose que la orina es utilizada inmediatamente por la planta.

Esto mismo se ve reflejado en la calidad de forraje. Los efectos de la orina producen mayor cantidad de hoja por parche, sin embargo, la relación hoja-tallo se ve influenciada y modificada por la producción de tallos. Esto puede ocurrir debido a que el período de recuperación (rebrote) fue de 90 días; por lo que consideramos que si se desea manipular la relación hoja-tallo como criterio para asignar una mejor calidad de dieta para el herbívoro en apacentamiento deberá ser por un período de recuperación más corto (45-60 días). Por consiguiente, se sugiere que se investigue este aspecto. Un proceso parecido ocurre en parches de heces.

CONCLUSIONES

- Tanto las heces como la orina muestran un efecto significativo con relación a la producción de forraje del pastizal mediano abierto.
- Los impactos de la orina son de mayor magnitud que los de heces.
- La relación hoja-tallo se ve modificada por la deposición de heces y orina: defoliación < heces < orina.
- La orina tiende a producir mayor cantidad de tallos que el efecto de heces.
- La relación hoja-tallo se ve influenciada en los efectos de orina por dos aspectos: i) mayor producción de tallos y ii) por el período de recuperación (90 días).

LITERATURA CITADA

Adams, D.C. T.C. Nelsen, W.C. Reynolds and B.W. Knapp. 1986 Winter grazing activity and forage intake of range cows in the northern grant plains. J. Anim. Sci 62: 1240-1246

- Aggarwal, R.K., and Paraveen-Kumar 1994. Availability and management of nitrogen in soil of arid ecosystem. *Annals of Arid Zone*. 33:1-18
- Arnold, G.W. and J.L. Dudzinski. 1978. *Ethology of free ranging domestic animals*. Elsevier New York
- Askins, G.D., and E.E. Turner. 1972. A behavioural study of angora goats on west Texas range. *J. Range Manage* 25:82-87.
- Ball R. D.R. Keenay, P.W. Theobald y P. Mes. 1979. Nitrogen balance in ovine affected areas of a New Zealand pasture. *Agronomy Journal* 71:309-314.
- Ball, R. P. and J.C. Ryden 1984. Nitrogen relationship in intensively managed temperate. *Plan and soil* 76:23-33.
- Banks, E.M. 1982. Behavioral research to answer questions about animal weifare. *J. Animal Sci.* 54:434-446.
- Betterbridge, K. And W.G.K. Andrewes. 1986. Intake and excretion of nitrogen, potassium and phosphorus by grazing steers. *J. Agric. Sci. Comb.* 106:393-404.
- Boswell, C.D., and A. Smith. 1976. The use of fluorescent pigment to record the distribution by cattie of traces of feces from dung pats. *J. Br. Grassland Soc.* 31:135- 246.
- Burns, J.C. 1984. Managing forage . availability for animal response in temperate-species grazing systems. *Forage and grassland conference* 386-393.
- Carran R.A., P.R. Bail, P.W. Theabald and M.E.G. Collins 1982. Soil nitrogen balance in urine-affected area under two moisture regimens in soutland. *N.Z.J. Exp. Agr.* 10: 377-381
- Castle M.E. and B. Mac Daid 1972. The descomposition of cattle dung and its effects en pasture. *J. Br. Grassland Soc.* 27: 133-137.
- Coughenour, M.B. 1991. Spatial components of plant-herbivore intersections in pastoral, ranching, and native ungulate ecosystem. *J : Range Manage.* 44 :530-542.
- Curlll. M.L. and R.J. Wilkins. 1983. The comparative effects of defoliation, treading and excreta on a lolium perenne trifolium repens pasture sheep. *J. Agr. Sci. Camb.* 100:451 -600.
- Day, T.A., and J. K. Dettinz. 1990. Change in grass leaf water relations following bison urine depositions am. *Midl- Nat.* 123:171-178.

- De la Cruz C., J. A., J. De la Fuente, J. G. Medina T. y R. Vázquez A. 1973. Rancho Demostrativo "Los Angeles". SAG. UGRC. ESAAN - UAC. Saltillo, Coah. México. 20 p.
- DETENAL. 1970. Cartas Intersecretariales G14D43, G14D44.
- Dickinson, C.H., V.S. Underhay and V. Ross. 1981. Effect of season, soil fauna and water content on the decompositions of cattle dung pats. *New Phytol.* 88: 129-141.
- During C. and W.C. Weeda. 1972. Some effects of cattle dung on soil properties, pasture production, and nutrient uptake *N.Z. Agric. Res.* 16: 423-430.
- During C. and W.C. Weeda. 1973. Some effects of cattle dung on soil properties, pasture productions and nutrient uptake. *N. Z. Journal Agric. Res.* 16:423-430. J: Dung oas a Source of phosphorus.
- During, C. W.C. Weeda, and F.O. Dorofaett. 1973. Some effects of cattle dung on soil properties pasture production and nutrien uptake. II Influence of dung an fertilizers on sulphate absorption, pH., cation-exchange capacity, and potassium, magnesium, calcium and nitrogen economy. *N.Z. Journal Agric. Res.* 16:431-438.
- Dwyer, D.D. 1961. Activities and grazing preferences of cows with calves in northern Osage Co. Oklahoma. *Agr. Expt. Station Bulletin B-* 588 6 p.
- Edward, P.J., S. Hollis. 1982. The distriution of excreta onew forest grassland used by cattle, ponies and deer. *J : Applied Ecology* 19 ; 53-964.
- Fierro, C.C. 1974. Influencia de los sombreaderos en el comportamiento del ganado bovino en pastoreo. *Pastizales "La Campana" INIP-SAG.* Vol. 5 :2-5.
- Gary, L.A. G.W. Sherritt, and E.B. Hale. 1970. Behaviour of charolais cattle on pasture. *J. Anim Sci.* 30-203-206.
- González L. J.E. 1997. Determinación del tiempo óptimo de ocupación de potreros bajo el sistema de corta duración. Tesis Maestría UAAAN. Saltillo, Coahuila.
- Grelen, H.E. and G.W. Thomas. 1957. Livestock and deer activities on the Edwards Plateau of Texas. *J : Range Manage* 10 : 34-37.
- Gutiérrez. B.F.M. 1986. Descripción del patrón de apacentamiento diurno en bovinos con observaciones contrarias e intermitentes y su relación con factores climáticos en un pastizal del sur de Coahuila. Tesis Ing. Agr. Zoot. UAAAN. Saltillo, Coah.
- Haynes R.J. and P: H: Williams. 1993. Nutrient cycling and soil fertility in the grazed pasture ecosystem. *Advances in Agronomy* 49 :119-199.

- Haynes R.J. and P.H. Williams. 1993. Change in soil solution composition and pH in urothe-affected area of pasture. *J. Soil Sci.* 43:323-334.
- Heady H.F. and Child R.D. 1994 *Rangeland ecology and management*. Westview Press. Boulder Co. 543 p.
- Herbel, C.H. and A.B. Nelson. 1966. Activities of hereford and Sta. Gertrudis cattle on a southern New Mexico, range. *J : Range Manage* 19 :173-176.
- Herrick, J.E. and R. Lal. 1995. Soil physical property changes during dung descompition in a tropical pasture. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 59 :908-912.
- Holter, P. 1979. Effect of dung - beaties (*Aphodius* spp.) and earthworms on the disappearance of cattle dung. *Oikos.* 32:393-342.
- Jaramillo, I.V. y S.K. Dething. 1992. Defoliación preferencial en parches con deposición simulada de orina.
- Joblin K.N.1981. Effect of urine on the elemental composition of spring regrowth herbage in a rye-grass pasture. *N.Z. Journal Agric. Res.* 24:293-297.
- Kilgour, R., and C. Dalton. 1984. *Livestock behaviour*. Westview press. Boulder, Co. 320 p.
- Klein C.A.M. and R.S.P. Van Logtestijn. 1994 Denitrification and NO emission from urine affected grassland soil. *Plant and soil.* 163: 235-242
- Kroop. J.R. J.W. Holloway, D.F. Stephens, L. Knori, R.D. Morrison, and R. Totusek. 1973. Range behaviour of hereford, hereford x holstein, and holstein non, lactating hetfers. *J : anium Sci.* 36-797-802.
- Lange R.T. 1970. The piosphere sheep track and dung patterns. *J: Range Management.* 396-400.
- Ledgard S. F., K.W. Steele, and W.H. Saunders. 1982. Effeets of cow urine and its maJor constituyents on pasture properties. *N.Z . Journal of Agric. Res.* 25:51-68.
- Lontinga E.A., J.A. Keuning, J.A. Greonwold and P.J.A.G. Deenen. 1987. Distribution of excreted nitrogen by grazing cattle and its effects on sward quality, herbage production and utilization,. 103-117 p. Im: Vender Meer H.G. R.J. Unwin, T.A. Van Dijk and G.C. Ennik (eds(*Animal manure son grassland and fooder crops: Fertilizer or waste* Dordrecht Martinus Mijhoff.

- Lussenhop J., D.T. Wicklow, R. Kumar and J.e. Lloyd. 1982. Increasing the fate of cattle during decomposition by nitrogen fertilization. *J. Range Manage.* 35: 249-250.
- Mac Diamid B.N., and B.R. Watkin. 1972. The cattle dung patch: 2. Effect of a dung patch on the chemical status of the soil, and ammonia nitrogen losses from the patch. *J. Br. Grassld Soc.* 27 :43-48.
- Mac Diamid B.N. and B.R. Walkin 1971. Effect of dung patches on yield and botanical composition of surrounding and underlying pasture. *J. Br. Grassland. Soc.* 26: 239-245.
- Mac Diamid B.N., and B.R. Watkin. 1972. The cattle dung patch: 3. Distribution and rate of decay of dung patches and their influence on grazing behavior. *J. Br. Grassld Soc.* 27 :48-54.
- Marriot, C. A., M. A. Smith, and M. A. Baird. 1976. The effect of sheep urine on clover performance in a grazed upland sward. *J. Agric. Sci. Comb.* 109:177-185.
- Marsh R. and R.C. Campling. 1970. Fouling of pasture by dung. *Herbage Abstracts* 40 :123-130.
- McNaughton, S.J. 1988. Mineral nutrition and spatial concentrations of African ungulates. *Nature* 334 :343-345.
- McNaughton, S.J. 1990. Mineral nutrition and seasonal movements of African migratory ungulates. . *Nature* 334 :343-345.
- Merritt, R.W., and J.R. Anderson. 1977. The effects of different pasture and rangeland ecosystems on the annual dynamics of insects in cattle droppings. *Hilgardia* 45:31-37.
- Mohr, C.O. 1993. Cattle droppings as ecological units. *Ecol Monogr.* 13:275-309.
- Monagan, R. M. and Barraclough D. 1992. Some chemical and physical factors affecting the rate and dynamics of nitrification in urine-affected soil. *Plant and soil.* 143:11-18.
- Morton, J.D. and D.B. Baird. 1990. Spatial distribution on dung patches under sheep grazing. *New Zeland J. Agr. Research* 33:285-294.
- Omaliko, C.P.E. 1981. Dung deposition breakdown and grazing behavior of beef cattle at two seasons in a tropical grassland ecosystem. *J. Range Management.* 34-36'.362.
- Peterson, R.A., and E.J. Woolfolk. 1955. Behavior of Hereford cows and calves on short grass range. *J: Range Manage.* 8.51-57

- Peterson, R.G. W.W. Woodhouse, Jr. And H. L. Lucas 1956. The distribution of excreta by freely grazing cattle and its effect on pasture fertility; II Effect of returned excreta on the residual concentration of some fertilizer elements. *Agronomy Journal*. 444-449.
- Risser P. G., and W. J. Parton. 1982. Ecosystem analysis of the tall grass prairie: nitrogen cycle. *Ecology*. 63: 1342-1351.
- Rodgers, D.J. 1981. Animal grazing behavior International Ranchers Round up. Del Río, Tx. 8p.
- Saunders, W.M. H. 1984. Mineral composition of soil and pasture from area of grazed pad docks, affected and unaffected by during and urine. *New Z. Journal Agric. Res.* 27:405-412.
- Savory, A. 1988. *Holistic Resource Management* Island Press. Washington, D.C. 564 P.
- Scarnenchia, D.L., A.S. Nastis and J.C. Malechek. 1985. Effects of forage availability on grazing behavior of herifers. *J. Range Manoge.* 38: 177-180.
- Senft, R.L., Z. R. Rittenhouse, and R.G. Woodmanse. 1983. The case of regression models to predict spatial patterns of cattle behavior. *J. Range Manage.* 36: 553-557.
- Serrato S., R, J. G. Medina T. y R. Vázquez A. 1983. Respuesta del Pastizal Mediano Abierto a Diferentes Sistemas de Pastoreo. U.A.A.A.N. Monografía Técnico Científica. Buenavista, Saltillo, Coah. Méx. 9:1-74.
- Sheppard, A.J., R.E. Blaser and C.M. Kinciad. 1953. The grazing habits of beef cattle on pasture. Department of Animal Science. Division of Animal Nutrition. Virginia Agricultural Exp. Sta. 681-676
- Sherlock R.R., K.M. Goh. 1984. Dynamics of ammonia volatilization from simulated urine patches and aqueous urea applied to pasture. I. Field experiments. *Fertilizer Research*. 5: 181-195.
- Smith, R.L. 1974. *Ecology and field bicology*. Second Ed. Harper and Row Publishers. New York 849 p.
- Smoliak S., J. F. Dormaar, and A. Johnston. 1972. Long-term grazing effects on Stipa - Bouteloua paririe soils. *J. Range Manage.*25: 246-250
- Sneva, F.A. 1970. Behavior of yearling cattle on Easterns Oregon, range. *J. Range Manege* 23 :155-157.

- Sierra, T., J. S. 1980. Identificación de las Gramíneas del Rancho Demostrativo “Los Angeles”. Saltillo, Coahuila, por sus Características Vegetativas. Tesis Licenciatura. U.A.A.A.N.
- Sorensen P., E.S. Jensen and M.E.Nielsen. 1998. The rate of 15 N-labeled organic nitrogen in sheep measure applied to soils of different texture under field conditions. *Plant and soil*. 162: 39-47.
- Thomas R.J., K.A.B. Logan, A.D. Ironside and G. R. Boiton. 1988. Transformations and fate sheep urine N applied to and upland U. K. pasture at different time during the growing season. *Plant and soil*. 107:173-181.
- Thomas R.J., K.A.B. Logan, A.D. Ironside and J.A. Milne 1986. Fate of sheep urine - N applied to on upland grass ward. *Plant and Soil*. 91:425-237.
- Thomas, R.J., K.A.B.Longan, A.D. Ironside and G.R. Bolton. 1990. The effect of grazing with and without excretal returns on the accumulation of nitrogen by rye grass in a contuously grazed upland sword. *Grasss and Forage Sci*. 45:65-75.
- Tinbergen, N. 1980. Conducta animal. Colección de la naturaleza. Time-Life... Internacional de México. Méx.
- Titianova, A.A. 1986. Nitrogen cycle in grazed and mowed grassland ecosystems in pastures and hay fields. *Sovietica Soil Sci*. 18:16-25
- Vallentine, J.E. 1990. *Grazing Management Academic Press. Inc.* 473 p.
- Vázquez A., R. 1973. Plan Inicial de Manejo de Agostaderos en el Rancho Demostrativo “Los Angeles”. Tesis Licenciatura. E.S.A.A.N. - U. de C., Saltillo, Coah.
- Watkin B.R., and R.J. Clements. 1978. The effects of grazing animals on pastures. P. 273-289. In. Wilson J.R. (ed) *Plant relations in pastures Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, Melbourne, Australia.*
- Watson, W.E.and P. Lapins. 1969. Lossen of nitrogen from urine on soils from south-western Australia. *Australian J. of Experimental Agriculture and Animal Hasbaudry*. 9:81 -91.
- White E. 1960. The distribution and subsecuent disappearance of sheep during son pennine moorland. *J. Anim. E al*. 29:243-250.
- Whitehead D. C. and N. Restrck. 1993. Nitrogen in the escreta of dairy cattle: changes during short-term storage. *J. Agric. Sci*. 121:73-81.

- Whitford, W. G., J. A. Ludwig, and J. C. Noble. 1992. The importance of subterranean territes in the semi-arid ecosystem in south-eastern Australia. *J. Arid Environ.* 22: 87-91.
- Williams, P. H. and R. J. Haynes. 1992. Transformations and plant uptake of urine sulphate in urine - affected area of pasture soil. *Plant and Soil.* 145:167-175.
- Williams, P. H. and R. J. Haynes. 1992. Comparison of initial wettings patten. Nutrient concentration in foil solution and the fare or 15 N-labelled urine in sheep and cattle urine patch area of pasture soil. *Plant and Soil.* 162:49-59.
- Yelich, J.V., D.M. Schutz, and K. G. Odde. 1988. Effect of time of supplementation on performance and grazing behavior of beef cow grazing fall native range. *Amer. Soc. Anim. Sci. West Sect. Proc.* 39. 58-60.
- Yiakoumettis, J.M. and W. Holmes 1972. The effect of nutrient and stocking rate on the output of pasture grazed by beef cattle. *J. Br. Grassld Soc.* 27.183-191.
- Zemo, T., and J.D. Klemmedson. 1970. Behavior of fistulated steers on a desert grassland. *J. Range Manage* 23:158-163.

APENDICE A

Cuadros de resultados de bostas colectadas en el área de estudio

Cuadro de peso de bostas (kg)

Heces	1	2	3	4	5	6	x
Peso Húmedo	1.714	1.710	1.654	1.405	1.368	1.538	1.565
Peso seco	0.3936	0.3853	0.4191	0.3944	0.3329	0.4641	0.3982

Cuadro de relación peso húmedo y seco en las bostas (%)

Heces	1	2	3	4	5	6	x
% Agua	77.04	77.47	74.66	71.93	75.67	69.82	74.55
% Materia seca	22.96	22.53	25.34	28.07	24.33	30.18	25.45

APENDICE B

Distribución de Potreros del Rancho “Los Angeles”, Municipio de Saltillo, Coahuila



Area de Estudio



