

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL**



**EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN PROTEICA EN VACAS
GESTANTES EN ÉPOCAS DE INVIERNO Y DETERMINACIÓN DEL
PERFIL NUTRITIVO DEL AGOSTADERO POR MEDIO DEL
SISTEMA DE ESPECTROSCOPIA DE REFLEXIÓN INFRARROJA
(NIRS)**

POR:

JESÚS ARMANDO ZALETA FERNÁNDEZ

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

**BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO
OCTUBRE DEL 2003**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL

**EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN PROTEICA EN VACAS GESTANTES EN
ÉPOCAS DE INVIERNO Y DETERMINACIÓN DEL PERFIL NUTRITIVO DEL
AGOSTADERO POR MEDIO DEL SISTEMA DE ESPECTROSCOPIA DE
REFLEXION INFRARROJA (NIRS)**

POR

JESÚS ARMANDO ZALETA FERNÁNDEZ

**QUE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

APROBADA

Asesor principal:

M. Sc. Ricardo Nicolás Silva Cerrón

Asesor:

Dr. Heriberto Díaz Solís

Asesor:

M. C. Laura E. Padilla Gonzáles

Asesor:

M. C. Luis Pérez Romero

M.C. Ramón García Castillo
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO, OCTUBRE DE 2003.

AGRADECIMIENTOS

Al M.Sc. Ricardo Silva Cerrón, agradezco infinitamente todo el apoyo prestado para la realización de este trabajo de investigación, por todos los consejos, por todos sus conocimientos que he aprendido de él y por brindarme su amistad.

Al Dr, Heriberto Díaz Solís, por la colaboración en el presente trabajo y revisión.

M.C. Laura E. Padilla Gonzáles, por su apoyo en la revisión de este trabajo.

M.C. Luis Pérez, por su apoyo en hacer arreglos en el presente trabajo.

M.Sc. Doug Tolleson, por todo el apoyo que brindó para que fuera posible el análisis de las muestras de heces.

Un agradecimiento a Texas A&M University por las facilidades prestadas y en especial al personal del laboratorio.

Al Sr. Alfonso Ainslie, por permitir realizar el trabajo de investigación en su rancho.

Al encargado del rancho José, por toda la ayuda para realizar el trabajo de campo.

DEDICATORIAS

A mis padres **Rosalba Fernández de Zaleta** y **Ismael Zaleta Hernández**, muchas gracias papas por todo el apoyo que he recibido de ustedes y todo el amor, sus consejos y por la confianza que en mi han depositado.

A mis abuelos **Rosa Fernández** y **Jesús Rivera**, les agradezco todo lo que han hecho por mi, por estar siempre al pendiente, por todo su amor de abuelos y de padres.

A mis abuelos **Epifanía Hernández Rivera** (†) y **Atanasio Zaleta**, a ti abuelita gracias por el cariño que me diste donde quiera que estés.

A mis hermanos Gloria Lizeth Zaleta Fernández y Ismael de Jesús Zaleta (†) Fernández, solo quiero decirte hermana que te quiero mucho, tu lo sabes y gracias por estar siempre conmigo y hermano yo se que desde haya me estas viendo y cuidando gracias donde quieras que estés.

A mis tíos **Nora**, **Emma** y **Jesús Alberto** por estar siempre al pendiente de mi y a mis primos Alfonso, Uriel, Nicolas.

A mi novia **Brenda Guadalupe Santiago**, por darme todo tu cariño, amor y comprensión gracias.

Un agradecimiento especial para la familia **Amescua Gómez** por abrirme las puertas de su casa, ser uno mas de su familia y por todo el cariño que me han brindado.

A mis amigos: Sonia Elena, Martín, Marco, Ricardo, Eduardo, Karina, Toño Batalla, José Guadalupe, Rodolfo, Arturo, Ledesma, Andrés, Alfredo, Nicolás, Adrián, gracias por su amistad.

Al personal del Departamento de Producción Animal por el apoyo brindado en la elaboración del presente trabajo y por todas las atenciones, en especial a Juanita y Lety.

A mi **Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”** por brindarme la oportunidad de forjar mi futuro.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Página
ÍNDICE DE CUADROS.....	xi
INDICE DE FIGURAS.....	xii
I.- INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivo.....	3
II.- REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
Suplementación alimenticia.....	4
Suplementación proteica.....	5
Importancia de la condición corporal en vacas gestantes.....	7
Efecto de la carga animal en agostadero.....	9
La densidad de carga y su efecto en la ganancia de peso del ganado.....	11
Peso al destete en becerros comerciales.....	11
Factores que afectan el peso al destete.....	12
Sistema de espectroscopía de reflexión infrarroja (NIRS), una herramienta para estimar el valor nutritivo del forraje.....	14
III.- MATERIALES Y MÉTODOS.....	21
Área de estudio.....	21
Localización geográfica.....	21
Clima.....	21
Condiciones climáticas del período de investigación.....	22
Suelo.....	22
Vegetación.....	22

Características del rancho utilizado.....	24
Caracterización del sistema de producción.....	25
Materiales.....	25
Caracterización de los animales utilizados.....	25
Suplemento proteico.....	25
Metodología.....	26
Selección de animales.....	26
Suplementación proteica.....	27
Parámetros evaluados.....	27
Peso al destete, condición corporal, proteína cruda y materia orgánica digestible.....	27
Colección de heces.....	28
Análisis de heces.....	28
Tratamientos.....	29
Análisis estadístico.....	29
IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	30
Respuesta animal.....	30
Ganancia de peso al destete.....	30
Condición corporal.....	32
Valor nutritivo de la dieta.....	34
Proteína cruda y materia orgánica digestible.....	35
V. CONCLUSIONES.....	37
VII.- LITERATURA CITADA.....	38

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
2.1	Proteína cruda y materia orgánica digestibles de muestras de toretes fistulados y de heces fecales a través de química húmeda y NIRS.....	17
3.1	Temperatura media en °C y precipitación media en milímetros.....	22
3.2	Plantas forrajeras que consumen los animales en el rancho La Salada.....	24
3.3	Ingredientes del suplemento proteico (32 por ciento de proteína).....	26
3.4	Comparación de la estimación y el análisis del suplemento.....	26
4.1	Efecto de los tratamientos en la ganancia de peso al destete y condición corporal.....	30
4.2	Análisis de heces de vacas gestantes por el método NIRS.....	34
4.3	Análisis de varianza para proteína cruda y materia orgánica digestible.....	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
2.1	Pruebas de laboratorio contra NIRS en Plantas C⁴ para proteína cruda.....	18
2.2	Pruebas de laboratorio contra NIRS en plantas C⁴, para materia orgánica digestible.....	18
2.3	Calidad de la dieta de pastizales de Garfield Co. MT, USA.....	19
4.1	Comparación de los pesos promedios al destete entre tratamientos.....	31
4.2	Comparación de la condición corporal entre tratamientos.....	32
4.3	Comparación de MOD promedio entre Tratamientos.....	36

I INTRODUCCIÓN

Las zonas áridas y semiáridas de la región Norte del País, están consideradas, dadas sus características ecológicas, como zonas ganaderas en donde predomina la ganadería bovina productora de carne, la cual esta basada en la producción y venta de becerros al destete para la exportación (sistema de producción vaca-becerro). La eficiencia terminal de los sistemas de cría denominado vaca-becerro es regularmente baja y en muchas ocasiones no rebasa el 50 por ciento de pariciones, alcanzando en ocasiones porcentajes del 60 al 70 por ciento. Por otro lado esta eficiencia es afectada por factores ambientales como la precipitación y la temperatura, los cuales son limitantes para el crecimiento y desarrollo de forrajes en el agostadero (Rodríguez et al., 1998).

Es el caso del estado de Coahuila que comprende parte de la región árida y semiárida de México, cuenta con el 63.1 por ciento de la superficie para ganadería de agostadero. Así mismo, es importante señalar, que la mayor parte (mas del 90 por ciento) de la dieta total que consumen los bovinos en pastoreo, la constituyen las especies forrajeras disponibles, el resto (de 0 al 10 por ciento) es aportada por la suplementación alimenticia (Rodríguez et al., 1998).

Así mismo, estos mismos autores mencionan que considerando los requerimientos nutricionales de los animales, así como, las fluctuaciones estacionales en cantidad y calidad del forraje disponible, uno de los principales problemas que enfrentan los bovinos bajo condiciones de pastoreo extensivo en las zonas desérticas, es la nutrición, la cual es inadecuada en ciertas épocas del año para satisfacer las necesidades de nutrientes en animales de diferentes estados fisiológicos o de etapas de producción.

Para compensar o complementar la dieta del ganado en pastoreo, en algunas situaciones, es necesario implementar un programa adecuado de suplementación alimenticia con el propósito de mantener una producción animal

eficiente y rentable. Generalmente, una respuesta positiva de un suplemento proteico es expresada cuando el forraje contiene menos del 6 por ciento de proteína cruda (Kartchner, 1980; DelCurto et al., 1990).

Por lo tanto existen limitantes para los ganaderos en cuanto al manejo nutricional de los animales en pastoreo al no saber que niveles de proteína cruda y materia orgánica consumen. Por lo cual se ha desarrollado una herramienta simple que permite una predicción rápida de la calidad nutritiva del forraje NIRS (Sistema de Espectroscopia de Reflexión Infra-roja) haciendo posible detectar a nivel de heces productos de la digestión y de esta manera relacionarlos con la cantidad de proteína cruda y materia orgánica digestible de la dieta del animal.

Objetivo

Por lo tanto el objetivo es analizar el efecto de la suplementación proteica en vacas gestantes a través del peso al destete de sus crías en épocas de invierno en el agostadero, y determinar el perfil nutricional del agostadero en condiciones de rancho por medio del sistema de espectroscopia de reflexión infrarroja (NIRS) en el norte de México.

II REVISIÓN DE LITERATURA

Suplementación alimenticia

La suplementación alimenticia, es una practica de manejo que implica interacciones entre el ganado, medio ambiente y forraje. Esta se define como un aporte extra en nutrientes cuando los forrajes disponibles no satisfacen los requerimientos nutricionales del ganado, y así obtener niveles adecuados de producción. También, se puede definir como el proporcionar pequeñas cantidades de concentrado para que el ganado pueda eficientar la utilización de forraje del agostadero (Caton and Dhuyvetter, 1997; García y López, 1995).

La suplementación puede ser clasificada desde un punto de vista del nutriente deficiente en proteína, energía, vitaminas y minerales. Otra clasificación es suplementación invernal o en épocas de sequía para vacas gestantes, lactantes y sementales, suplementación predestete crías y postdestete hembras de reemplazo (García, 1990; García, 1992; López y García, 1998).

Además de las variaciones de la disponibilidad, también existen variaciones significativas en la calidad del forraje. Al combinarse factores de disponibilidad y calidad trae como consecuencia ciclos alternos de ganancia de peso en la época de abundancia de pasto y perdida de peso durante la temporada de escasez, lo que puede significar hasta el 50 por ciento de lo ganado en el primer periodo de abundancia de forraje (Ortega y González, 1998).

El manejo inadecuado de los agostaderos, es otro factor que trae como consecuencia la suplementación. En la mayoría de las veces, se pastorean con carga animal superior a su capacidad. Lo cual promueve el debilitamiento de las

plantas forrajeras. El sobre pastoreo conduce a la disminución en la producción de forraje y por ende en los índices productivos del ganado que pastorea esos agostaderos (Ortega y González, 2000).

Los objetivos de la suplementación varían de rancho a rancho, año con año y dentro de un mismo año, dependiendo de las estrategias de manejo que en ese momento se requieren implementar (García, 1990; García 1992; López y García, 1998).

Suplementación proteica

Entre los nutrientes que los bovinos en pastoreo necesitan para satisfacer los requerimientos para las diferentes funciones fisiológicas, se pueden mencionar: la proteína, la energía (carbohidratos y grasas), minerales, vitaminas y agua. Los nutrientes son esenciales para obtener una producción animal aceptable. Sin embargo, difieren en su importancia por la cantidad en que son requeridos, si son o no aportados en cantidades adecuadas por el forraje, o bien si son o no almacenados en el cuerpo del animal en épocas de abundancia. Los nutrientes son requeridos en diferentes cantidades dependiendo entre otras cosas de la especie animal, raza, edad, tamaño, estado fisiológico, nivel de producción, el propósito para el cual se proporciona, el potencial genético y las actividades que realicen (Gutiérrez, 1985).

La proteína es el primer nutriente limitante para el crecimiento, lactación y reproducción en la mayoría de las dietas basadas en forraje (Selk y Lusby, 1990). También es considerado como el segundo nutriente mas caro después del forraje y juega un rol importante durante la lactación debido a que afecta tanto a la cantidad y calidad de la leche producida y por lo tanto el comportamiento de las crías. Es considerada el segundo nutriente en cuanto a cantidad requerida y es indispensable para mantener una flora ruminal abundante. El primer y mas común síntoma de deficiencia de proteína es una reducción en el apetito, lo cual se refleja en una disminución en el consumo de forraje y por lo tanto de energía. Para

corregir estas deficiencias, primero hay que suplementar proteína ya que incrementa el consumo y digestibilidad del forraje. Una deficiencia de proteína se refleja en las heces de los animales, las cuales son secas y compactas. Las proteínas y los minerales se almacenan en muy pequeñas cantidades en el cuerpo del animal por lo tanto, los requerimientos deben ser consumidos diariamente durante todo el tiempo (García y López, 1998).

Para mantener una abundante población de bacterias y otros microorganismos del rumen se requiere que las vacas consuman una dieta con al menos 8 por ciento de proteína cruda. Si el consumo de proteína es menor, la población declina rápidamente y trae como consecuencia una menor digestión de la fibra la cual se refleja en una reducción en el consumo de forraje y por lo tanto de nutrientes.

Cuando las condiciones de épocas de sequía y en invierno no son las adecuadas se recomienda proporcionar de 180 a 360 gramos de proteína cruda a los bovinos en pastoreo cuando el forraje sea abundante, pero esté maduro y seco. Lo anterior, permite un incremento en la población de los microorganismos del rumen, se maximiza la utilización de la energía del forraje, incrementa el consumo de materia seca de 30 a 60 por ciento, aumenta la digestibilidad de 10 a 15 por ciento y se obtiene un mejor comportamiento productivo y reproductivo de los animales (García y López, 1998).

Los pastos verdes en rápido crecimiento, contienen más del 10 por ciento de proteína cruda, pero cuando el pasto está maduro y seco, su contenido puede disminuir hasta un 6 por ciento o menos. Cada vez que se proporciona suplemento a los animales en pastoreo, se espera obtener una respuesta biológica y económica a la suplementación, sin embargo, en muchas situaciones la respuesta animal difiere demasiado a la esperada. Generalmente, se subestima la respuesta a los suplementos nitrogenados y se sobreestima la de los energéticos la

discrepancia obtenida se le atribuye a los efectos tanto aditivos como sustantivos de la suplementación (Riquelme, 1987).

En ganado de carne en pastoreo la suplementación proteica es una practica cuando los forrajes son de baja calidad (6-8 por ciento de proteína cruda). El suplementar proteína según lo reportado representa ganancias en crecimiento del ganado, y mejora el mantenimiento de vacas maduras, mantiene el peso y la condición corporal durante los periodos de pastoreo en invierno. Los beneficios asociados con la adición de un suplemento proteico puede mediar a través de incrementos en el consumo de forraje. Similarmente, un suplemento proteico presenta incremento en la digestibilidad de forrajes (Church y Santos, 1981). Sin embargo este efecto es una variable y puede ser dependiente en cambios relativos al paso de la digesta (DelCurto et al., 1990a).

Ofrecer un suplemento proteico a ganado de carne pastoreando forraje de calidad, puede mejorar la producción. Las vacas mantienen su condición corporal cuando son suplementadas proteicamente. Un suplemento proteico también puede mejorar las deficiencias reproductivas (DelCurto et al., 1990b).

Importancia de la Condición Corporal en Vacas Gestantes

La calificación de condición corporal, es una medición subjetiva de la cantidad de grasa presente en el cuerpo de un animal y es un excelente indicador del estado nutricional y comportamiento reproductivo postparto de los mismos. Existen dos sistemas de clasificación, el Europeo con escala de 1 (extremadamente flaca) a 5 (extremadamente gorda) y el Norteamericano más común en bovinos productores de carne con escala de 1 (extremadamente flaca) a 9 (extremadamente gorda), con un valor de 5 como promedio (García y López, 1998).

El impacto de una adecuada condición corporal de las vacas al parto (5 a 7) y de vaquillas (6 a 7), se refleja en un mayor porcentaje de preñez, por lo tanto, mayor por ciento de pariciones, menor pérdida de crías, mayor porcentaje de crías destetadas y mayores ingresos económicos al productor. Además, se reduce el anestro postparto, las vacas se preñan al inicio del empadre, por lo tanto, paren al inicio de la época de primavera, las vacas producen más leche y destetan crías más pesadas (García y López, 1998).

Entre las causas más comunes de tener vacas en mala condición corporal, se pueden mencionar: Consumo inadecuado de nutrientes, inadecuado manejo del pastizal y del ganado, edad excesiva, enfermedades y parásitos, entre otros.

Algunas recomendaciones para lograr las metas reproductivas y productivas serían: Mantener vacas en buena (óptima de 5, en escala de 1 a 9) condición corporal todo el año, incluir la estimación corporal como una práctica rutinaria de manejo de ganado dadas sus ventajas y bajo costo. Estimar los cambios en condición corporal en los diferentes estados fisiológicos de las vacas, saber modificar la condición corporal cuando se requiera, ajustar el manejo del ganado y del pastizal a las condiciones climáticas del rancho y planear el manejo del ganado (empadre, partos y destete) buscando minimizar los requerimientos nutricionales durante la época seca o sea tener vacas secas cuando el pasto está seco y paridas cuando esté verde siempre y cuando haya pasto suficiente (Reyes, 2002).

Huston *et al.* (1993), mencionan que una suplementación proteica con niveles de 20 y 40 por ciento de PC en invierno puede mantener y mejorar la condición corporal en vacas preñadas. Revidatti *et al.* (2002), encontraron que al suplementar vacas en pastoreo con cítricos optimiza el estado nutricional de las mismas, impidiendo las pérdidas de peso y condición corporal que usualmente se producen en épocas invernales.

La utilización de la condición corporal en las vacas de carne, es importante ya que la CC se relaciona con el anestro posparto, intervalo entre partos y producción de leche y subsecuentemente con vigor y salud del becerro recién nacido. Un estudio donde se utilizaron 190 vacas gestantes en el cual se evaluó la CC como herramienta de manejo y predicción del comportamiento posparto muestra que utilizando ésta mejora el manejo de las vacas posparto (Houghton, 1990).

La condición corporal de las vacas al parto es considerada el indicador mas preciso del futuro comportamiento reproductivo el cual se manifiesta en menores problemas al parto, periodo de anestro posparto mas corto, mayor porcentaje de preñez en el empadre, preñez al inicio de la estación, mayor producción de leche y por lo tanto mayor peso al destete de las crías. Cuando sea necesario mejorar la condición corporal de las vacas por medio de suplementación alimenticia, es mejor hacerlo antes del parto y con el propósito de reducir los costos, los animales deben ser agrupados por edad, estado fisiológico y condición corporal para el uso mas económico y eficiente de los recursos (García y López, 1998).

Efecto de la carga animal en agostadero.

El número de unidades animal (ua) que pastorean una superficie conocida a lo largo del año que comúnmente se expresa como hectáreas por unidades animal por año ha/ua/año se define como carga animal (González y Meléndez 1980, González *et al.*, 2000).

Para cada sistema o método de pastoreo la carga animal representa el componente mas importante ya que de ésta depende el éxito en la respuesta de los animales y de la vegetación, (Ralphs et al, 1990). La producción de los animales bajo condiciones de pastoreo depende de la eficiencia con que estos convierten los forrajes en producto animal (Forbes 1990).

En forma similar la sociedad de manejo de pastizales (SRM) (1974), establece que es el número de unidades animal por unidad de área en un periodo de tiempo; para Hodgson (1979), es la cantidad de área necesaria para un número de animales de una clase específica por unidad de área o su recíproco.

La carga animal dependerá de los requerimientos de materia seca de los animales que pastorean en el agostadero y de la disponibilidad de forraje del mismo a lo largo del año. Esto indica, que la carga animal óptima de una región puede ser muy distinta a la de otra área, ya que dependerá de la producción de forraje de cada lugar (White y Richardson, S/F).

Como ejemplo puede mencionarse que en agostaderos de zonas áridas, la carga animal o coeficiente de agostadero puede ser superior a las 30 hectárea/ua/año, mientras que en praderas perennes de áreas húmedas, 1 hectárea/ua/año puede ser la carga adecuada.

White y Troxel (S/F), mencionan que muchos ganaderos utilizan cargas superiores a la adecuada, lo cual provoca que se presente el problema del sobrepastoreo. Cuando este sobre pastoreo es continuo (a través de varios años), se deteriora la condición del pastizal y en consecuencia su producción forrajera, lo que a su vez se reflejará en menor producción animal

Hanselka *et al.*, (2002) señalan que los ganaderos piensan que a mayor número de animales en un predio, mayores serán sus ingresos. Holechek *et al.*, (2001) reportan que la productividad de un hato se maximiza al hacer un uso moderado del recurso pastizal. La productividad a largo plazo no debe afectarse por tratar de obtener ganancias en un corto plazo.

La densidad de carga y su efecto en la ganancia de peso del ganado

Los animales usan la proteína para formar nuevas células, esenciales en el mantenimiento del cuerpo, crecimiento, reproducción y lactancia. Los animales rumiantes necesitan la proteína para que los microorganismos del rumen puedan efectivamente digerir y metabolizar los carbohidratos y las grasas; si los niveles de proteína están abajo del mismo requerido, el funcionamiento del rumen es severamente perjudicado. Por otra parte, niveles muy altos de proteína no solamente son innecesarios, si no que son ineficientes para los animales rumiantes (Dyetz, 1970).

Bdawwentine (1990), menciona que conforme aumenta la intensidad de apacentamiento, disminuye la ganancia de peso del ganado, por lo anterior, la ganancia por hectárea se incrementa a medida que la intensidad también aumenta. Sin embargo, al comparar un sistema de apacentamiento continuo contra el de corta duración, se obtienen ganancias de peso más altas con el sistema de corta duración. Heitschmidt et al, (1982), reportan ganancias de peso del ganado de 0.39 y 0.79 kg-animal-día para el sistema continuo y corta duración respectivamente, no obstante que el continuo tuvo menor carga animal, 0.48 ha-UAM, que el de corta duración, 0.24 ha-UAM.

Peso al destete en becerros comerciales.

El peso al destete de las crías de bovino de carne, es una característica importante para los productores comerciales de becerros al destete (Woodward et al., 1989). El peso al destete es una característica determinada por el peso al nacer y los incrementos diarios de peso alcanzados por la cría del nacimiento al destete (Roberson et al., 1986).

El peso al destete de una cría ha sido utilizado como un indicador del potencial de crecimiento de un individuo, la habilidad materna de su madre, para estudiar el valor genético de los sementales y para evaluaciones genéticas (Henderson y Quass, 1986).

El peso al destete y la ganancia diaria de peso del nacimiento al destete son características importantes económicamente para los productores de bovino de carne (Lasley, 1987). En base a lo anterior, la selección para estas características debe ser considerada en cualquier unidad de producción que se dedique a la cría de bovinos.

Sellers et al. (1970), afirman que el peso al destete en ganado de carne es un carácter muy complejo y que refleja además de la habilidad de la cría para el crecimiento, el ambiente maternal generado por la madre para su cría.

Factores que afectan el peso al destete

Leighton et al., (1982) y López y García (1996), reportan que la edad de la cría al destete, el sexo, edad de la madre, año y estación de nacimiento, manejo predestete, localización geográfica y probablemente todas las interacciones de estos factores, han sido identificados como factores importantes, que contribuyen a la variación en el peso al destete. Así mismo Sellers et al., (1970) mencionan que hay pocas investigaciones sobre el efecto de las interacciones de los factores mencionados sobre el peso al destete.

Es importante observar que el peso al destete de las crías es afectado por un conjunto de factores tanto genéticos como ambientales, los cuales deben ser identificados antes de elaborar un programa de selección, para asegurar un mejor progreso genético (Lasley, 1987). Este mismo autor indica que el peso al destete es afectado hasta en un 25 por ciento por la acción aditiva de genes, pero en mayor grado, (pudiendo ser hasta en un 75 por ciento) por factores del medio ambiente.

De igual forma Lasley (1987) hace notar que en las investigaciones en la cría de ganado vacuno de carne, es importante la identificación de factores que

puedan causar variaciones en los pesos al destete así como la creación de métodos para corregirlos, de tal forma que las comparaciones entre los individuos de un mismo hato, sean más válidas. Lo anterior es importante porque se debe saber con exactitud como produce su efecto el factor para el cual se está haciendo el ajuste, ya que una fórmula erróneamente escogida, puede incluir sesgos en lugar de remover varianzas (Jimenez, 1990).

Un grupo de investigadores, encabezados por Brownson (1976), realizó varios análisis para determinar la habilidad de producción en vacas Hereford, basados en peso al destete, ganancia diaria, y peso a los 180 días. Encontraron que los becerros que nacieron al principio de la época de nacimiento tuvieron un peso al destete mayor que aquellos que nacieron posteriormente, aunque las edades de todos los grupos fueron corregidas al mismo día del nacimiento (edad) y dan como explicación a este comportamiento, que los becerros nacidos muy tarde no tenían bien desarrollado su sistema digestivo, para la utilización de las fibras, como los nacidos al principio del año.

Tewolde y Cruz (1984), reportan que la utilización de los factores de ajuste, ya sean aditivos o multiplicativos, es con el objetivo de reducir a su mínima expresión, las fuentes de variabilidad para lo cual se hace el ajuste. Un caso es la eliminación de la variación de las edades al destete de las crías o bien el sexo del becerro, para valorar más fielmente las características de peso al destete de la cría. Además los mismos autores mencionan que si el objetivo del ajuste es el de reducir las variaciones causadas por efectos ambientales, es importante saber si se logra ese objetivo o produzca un efecto negativo.

Dentro de los ajustes que se recomiendan a los pesos al destete cuando se requiera hacer selección o evaluación de animales la Beef Improvement Federation (BIF, 1990) menciona: el ajuste por edad al destete, por edad de la madre y por sexo de la cría, para animales de la misma raza y nacidos en la misma época del año en el mismo rancho.

Sistema de espectroscopia de reflexión infrarroja (NIRS) una herramienta para estimar el valor nutritivo del forraje.

Unas de las limitantes en el soporte de decisiones en el manejo nutricional es la incapacidad de los ganaderos y consultores para estimar la calidad de la dieta bajo condiciones de campo, en donde los animales pastorean libremente a través de diversos tipos de pastas (Lyons *et al.*, 1992; Lyons *et al.*, 1993 y Stuth, 1998). Sin embargo los recientes avances en el NIRS han hecho posible detectar a nivel fecal la proteína cruda y materia orgánica digestible en la dieta, debido a que el enfoque central de NIRS es que las heces fecales son un subproducto de lo que los animales consumen. El NIRS ha sido utilizado para determinar rápidamente varios parámetros químicos de los forrajes (Abrams *et al.*, 1987).

El NIRS se basa en la intensidad de reflectancia que es controlada por varios cientos de longitudes de onda en la banda infrarroja. La reflectancia es influenciada por un número y tipo de enlaces químicos en las heces. Las longitudes de onda primarias en las ecuaciones de predicción parece estar asociadas con la fibra y fracciones microbiales de las heces.

Lyons y Stuth (1992), desarrollaron ecuaciones de predicción de la calidad de la dieta del ganado en el agostadero, en dicho estudio se utilizaron vacas lactantes y vacas secas, de estos dos grupos se fistularon 4 de cada uno de los grupos. De estas vacas fistuladas se extrajeron muestras y fueron analizadas, también se muestrearon las dietas que consumían los dos grupos y se analizaron con los análisis convencionales de laboratorio (química húmeda), para determinar los valores de proteína y materia orgánica digestible.

Los resultados de las investigaciones que se han hecho con el fin de obtener ecuaciones de predicción más precisas y confiables de proteína cruda y materia orgánica digestible del ganado en libre pastoreo, tuvieron su inicio en el año de 1988. A lo largo de esos años los investigadores trabajaron con 850 pares de dietas y heces con valores conocidos de proteína cruda y materia orgánica digestible. El laboratorio de Nutrición de Animales bajo Pastoreo de la universidad de Texas A&M, cuenta con una base de datos georreferenciados de valores de proteína y digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica para ganado de carne, ovinos, caprinos y venado cola blanca, clasificados por rancho. Los ranchos localizados en la región Sur de Texas, definida como matorrales subtropicales, fueron identificados y se separó la información para realizar un análisis estadístico. Se calcularon los valores promedio de PC y MOD y sus desviaciones estándar para el periodo comprendido entre 1994 y 1997 (Stuth,1998).

Después de obtener los análisis anteriores procedieron a determinar los errores estándar de la calibración y validación, entre estos dos se conforma el error estándar de laboratorio. Luego se procede a la determinación de los coeficientes de determinación de MOD y PC, y así se obtienen las ecuaciones para la determinación de ecuaciones de estandarización.

Lyons y Stuth (1992), fundamentan el trabajo anterior en:

- Los índices de nitrógeno fecal son utilizados para la estimación de la dieta consumida por el animal, digestibilidad y contenido de proteína.
- Las heces son representativas de la calidad de la dieta que consumen los animales, lo anterior hace la técnica interesante.
- La composición de las heces del rumiante está relacionada teóricamente con los constituyentes de la dieta que consume el animal. La materia seca de las heces ésta constituida de materiales indigeribles de la dieta (lignina,

hemicelulosa, celulosa, parénquima, cutícula y tejido bascular), paredes celulares de las bacterias del rumen y paredes celulares del tracto digestivo, residuos de sustancias endógenas (enzimas digestivas, mucosa, etc) y células epiteliales.

- La secreción de nitrógeno bacterial esta relacionado con la cantidad de energía fermentable en el animal.
- Las paredes celulares indigeribles de las bacterias del rumen más las células de fermentación de la parte final del tracto gastrointestinal son las fuentes de la materia fecal microbial.
- Alrededor del 86 por ciento del nitrógeno fecal presente en la materia seca de las heces es de origen bacterial y endógeno, de este el 74 por ciento es de origen bacterial y de 10 a 15 por ciento es de origen endógeno (no bacterial).
- No existe evidencia potencial de proteína digestible del alimento en las heces ya que los residuos de proteína de la dieta están presentes en las heces como queratina o ligados a la lignina.
- La evaluación final de la ecuación del NIRS envuelve la exploración, selección y determinación de la longitud de onda hasta que ésta longitud de onda tenga una relación química con las variables medidas.

Lyons *et al.* (1995), realizaron una investigación para validar estas ecuaciones, utilizando muestras de dietas en toretes fistulados esofágicamente y muestras de heces de toretes, los dos grupos consumieron la misma dieta, la muestras obtenidas vía fistula fueron analizadas químicamente en base húmeda y las heces fecales a través de NIRS, en donde encontraron valores de PC y MOD similares para los dos grupos, lo cual se describe en el Cuadro 2.1. Tolleson

(2001), analizo muestras a través de NIRS y laboratorio encontrando resultados similares a lo reportado por Lyons *et al.* (1995), (Figuras 2.1 y 2.2).

Cuadro 2.1 Proteína cruda y materia orgánica digestibles de muestras de toretes fistulados y de heces fecales a través de química húmeda y NIRS.

Muestreo	Proteína cruda (%)		Materia orgánica digestible (%)	
	Química Húmeda	NIRS	Química Húmeda	NIRS
Ago.1990	8.6	9.6	57.4	59.9
Sep.1990	7.6	8.1	58.1	59.6
Dic.1990	5.9	5.3	57.3	54.9
Feb.1991	5.4	6.3	50.4	53.8
Mar.1991	27.1	27.3	74.1	77.0
Abr.1991	14.4	12.7	63.9	60.2
Jul.1991	11.5	9.5	57.0	59.4

Fuente: Lyons *et al.*, 1995.

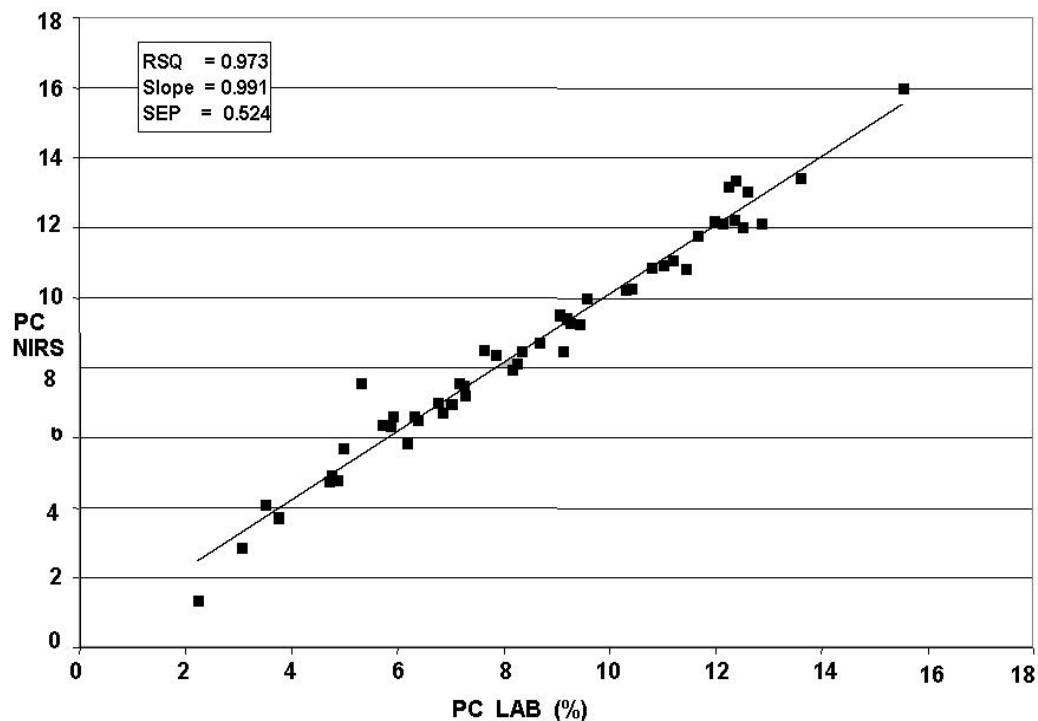


Figura 2.1 Pruebas de laboratorio contra NIRS en plantas C4, para proteína cruda.

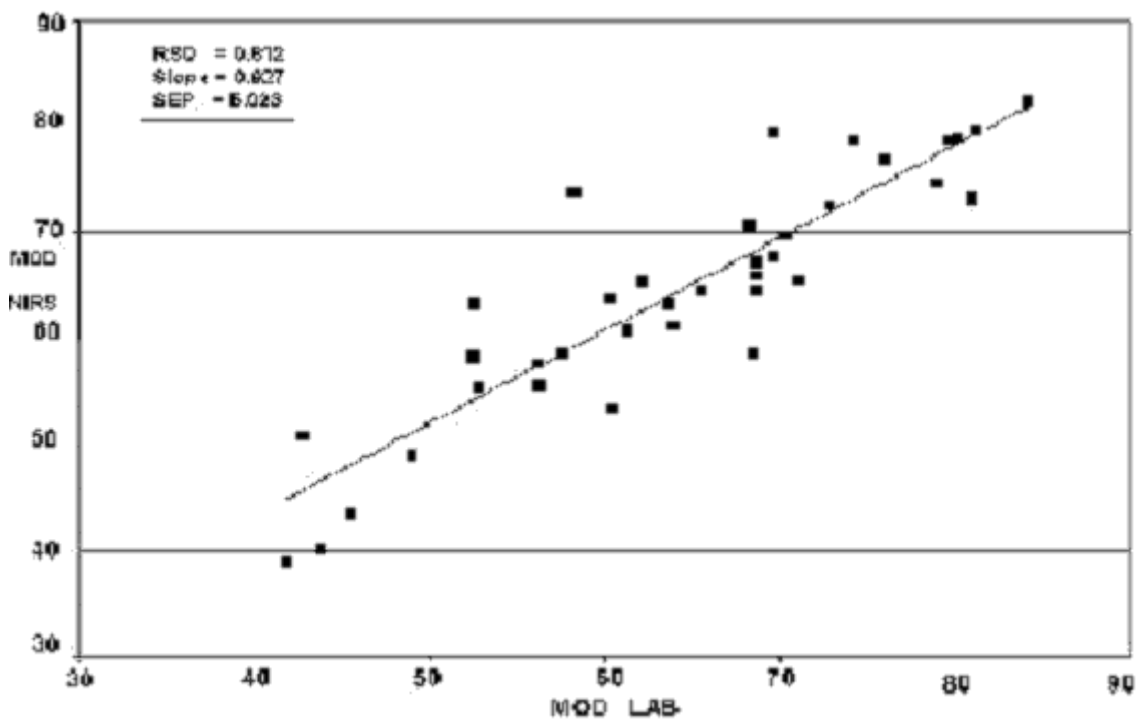


Figura 2.2 Pruebas de laboratorio contra NIRS en plantas C4, para materia orgánica digestible.

Tolleson (2001), reporta el comportamiento de los pastizales de Garfiel Co. MT. USA, de 1995 a 2000, presentando en todos los años un comportamiento similar en cuanto a los porcentajes de PC y MOD (Figura 2.3).

El NIRS es utilizado para la predicción a partir de las heces, los valores de proteína cruda (PC), materia orgánica digestible (MOD) (Abrams *et al.*, 1987; Lyons *et al.*, 1992; Lyons *et al.*, 1993 y Stuth, 1998).

En la actualidad este sistema es utilizado en forma cotidiana por los productores de 42 estados de Estados Unidos de Norte América, mientras que en el extranjero se han establecido laboratorios que dan el mismo servicio en Australia, cinco países de África y, se están estableciendo laboratorios en Argentina y Brasil.

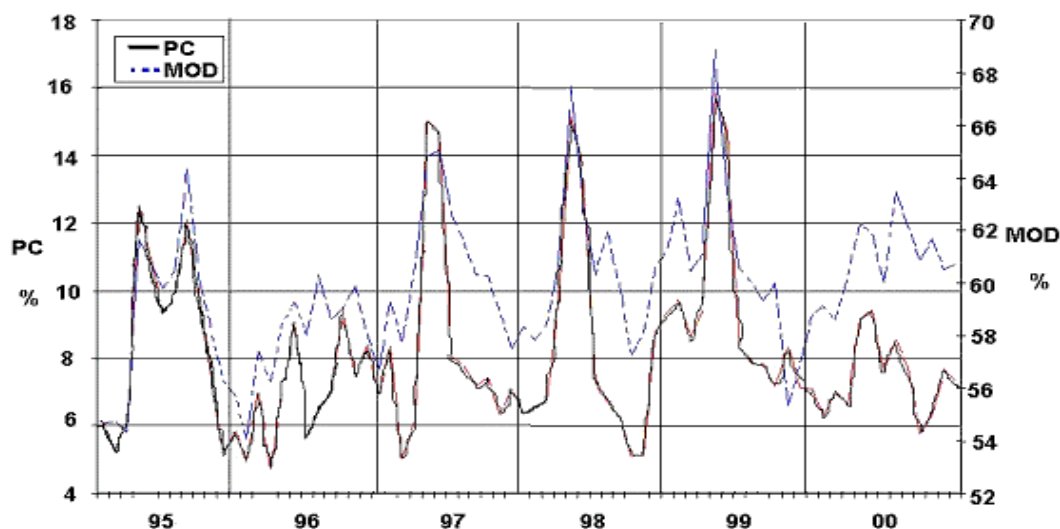


Figura 2.3 Calidad de la dieta de pastizales de Garfield Co. MT, USA.

El análisis se realiza en el laboratorio de Nutrición de Animales bajo Pastoreo de la Universidad de Texas A&M, en el cual al recibir las muestras de heces las seca en una estufa a 60°C durante 48 horas, muestrean y estabilizan la

humedad antes de analizar las muestras por el NIRS (Lyons y Stuth, 1991). El NIRS cuenta con un microcomputador integrado con un escáner Pacific Scientific 4250 (NIRSystems, Perstrop Analytical, Silver Spring, MD), el cual se calibra en base a PC y MOD, las ecuaciones de calibración se desarrollan con datos colectados en años anteriores.

En México el NIRS es utilizado por el Grupo Industrial LALA desde hace varios años, para el análisis nutricional de los alimentos empleados en sus productos. Investigaciones realizadas para calibrar las ecuaciones de predicción han obtenido óptimos resultados en cuanto a la predicción de los valores de proteína cruda, fibra ácido detergente (ADF), fibra neutro detergente (NDF) y lignina (Shenk *et al.*, 1979).

III MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

Localización geográfica

El estudio se realizó en el rancho “La Salada”, propiedad del Sr. Alfonso Ainslie M., localizado en el kilómetro 38 de la carretera Zaragoza-Ciudad Acuña en el municipio de Jiménez, Coahuila, México, con latitud Norte de 28° 44' 30”, longitud Oeste de 100° 55' 50” y con una altura de 350 m.s.n.m.

Clima

Según la clasificación de Koeppen, modificada por García (1973), el clima predominante es el siguiente: $BS_0 hx' (e)$: clima seco, semicálido, extremoso, con invierno fresco, lluvias escasas todo el año, con precipitación invernal superior al 10 por ciento.

Donde :

BS_0 = El más seco de los BS.

h = Semicálido con invierno fresco, temperatura media anual entre 12 y 18°C.

x' = Régimen de lluvias intermedio entre verano e invierno.

(e) = Extremoso, oscilación entre 7° y 14°C.

Condiciones climáticas del periodo de investigación

Las condiciones climáticas durante el periodo de investigación respecto a temperatura y precipitación se presentan en el Cuadro 3.1.

Cuadro 3.1 Temperatura media en °C y precipitación media en milímetros.

PARAMETRO	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
Temperatura	15.0	15.0	19.9	26.2	29.2
Precipitación	0.06	.35	1.06	2.9	0.0

Fuente: CNA, 2002. Gerencia Estatal en Coahuila. Estación climatológica de Zaragoza, Coah.

Suelo

Se pueden distinguir dos tipos de suelo en la región. Xerosol : Suelo de color claro y pobre en materia orgánica y el subsuelo es rico en arcilla o carbonatos, con baja susceptibilidad a la erosión. Rendzina : Tiene una capa superficial rica en materia orgánica que descansa sobre roca caliza y algún material rico en cal, es arcilloso y su susceptibilidad a la erosión es moderada.

En lo que respecta al uso del suelo, la mayor parte del territorio municipal es utilizado para la ganadería, siendo menor la extensión dedicada a la producción agrícola y el área urbana.

Vegetación

COTECOCA (1979), indica que la vegetación presente en esta región esta clasificada como matorral medio espinoso. Este tipo de vegetación está formado por un conjunto de arbustos medianos, de 1 a 2 metros de altura (cuando existen derramaderos con acumulación de humedad puede formarse un matorral alto con individuos hasta de 4 metros o más de altura) provistos de hojas o folíolos

pequeños y espinas. Las especies que caracterizan esta comunidad vegetal son: chaparro prieto (*Acacia rigidula*), guajillo (*A. Berlandieri*), mezquite (*Prosopis juliflora*), chaparro amargoso (*Castela texana*), guayacán (*Porlieria angustifolia*), cenizo (*Leucophyllum texanum*), huizache (*Acacia farnesiana*), zacate mezquite (*Hilaria belangeri*), nopal kakanapo (*Opuntia lindheimeri*), tobozo (*Hilaria mutica*), mezquite (*Prosopis glandulosa*), gatuño (*Acacia greggii*).

Las especies más deseables de este tipo de vegetación son: zacate rizado (*Panicum halli*), banderita (*Bouteloua curtipendula*), navajita (*B. Gracilis*), navajita velluda (*B. Hirsuta*), navajita roja (*B. Trífida*), tempranero (*Setaria macrostachya*), escobilla (*Leptoloma cognatum*), gigante (*Leptochloa dubia*), tobozo (*Hilaria mutica*) y punta blanca (*Trichachne californica*).

Como especies menos deseables se consideran los zacates tridente (*Tridens muticus*), zacatón alcalino (*S. Airoides*), amor perennes (*Eragrostis spp.*), pata de gallo (*Chloris verticillata*), zacate galleta (*Hilaria jamesii*), zacate plumerillo (*Pappophorum mucronulatum*), punta blanca (*Andropogon saccharoides*), popotillo plateado (*A. Barbinodis*). Las arbustivas guajillo (*Acacia berlandieri*), chaparro prieto (*A. rigidula*), ramoncillo o engorda cabra (*Dalea tuberculata*), cóсахui o ebanillo (*Calliandra eriphylla*) y nopal kakanapo (*Opuntia lindheimeri*).

Las plantas forrajeras que consumen comúnmente los animales en el rancho se presentan en el Cuadro 3.2.

Cuadro 3.2 Plantas forrajeras que consumen los animales en el rancho La Salada.

Familia	Género	Especie	Nombre Común
Cactaceae	Opuntia	lindheimeri	Nopal Kakanapo
Fabaceae	Acacia	farnesiana	Huizache
	Dalea	bicolor	Engordacabra
	Eysenhardtia	texana	Vara dulce
	Leucaena	sp	Leucaena
Poaceae	Bothriochloa	laguroides	Z. popotillo plateado
	Bouteloua	curtipendula	Z. banderita
	Bouteloua	trifida	Z. navajita roja
	Buchloe	dactyloides	Z. búfalo
	Cynodon	dactylon	Z. pata de gallo
	Digitaria	cognata	Z. escobilla
	Hilaria	mutica	Z. toboso
	Leptochloa	dubia	Z. gigante
	Nasella	leucotricha	Z. agujilla
	Panicum	coloratum	Z. klein
	Panicum	Panicum	obtusum
Setaria		leucopila	Z. tempranero
Sporobolus		cryptandrus	Z.arenoso
Scrophularaceae	Leucophyllum	frutescens	Cenizo

Fuente: Vázquez 1992.

Características del rancho utilizado

El rancho cuenta con un total de 5800 hectáreas, subdividido en 8 potreros. Así mismo cuenta con 132 vacas lactantes, 154 vacas gestantes, 16 sementales y 30 vaquillas de reemplazo. Se incluyen corrales para manejo, baño de inmersión, bascula, prensa, embarcadero, dentro de cada potrero se localizan cinco bebederos y un promedio de dos saladeros por bebedero, al igual que cuenta con

infraestructura para cacería deportiva, principalmente venado cola blanca y guajolote silvestre.

Caracterización del sistema de producción

El rancho tiene como objetivo principal la cría de becerros para exportación y como segundo objetivo engordar las hembras para consumo en el mercado local, parte de las hembras son seleccionadas para reemplazos, para la obtención de las crías se realizan dos empadres por año con duración de tres meses cada uno. También tiene como objetivo la cacería cinegética.

Materiales

Caracterización de los animales utilizados

La craza que se explota en el rancho es un medio de la raza Simmental cruzados con un medio de las Charoláis, Hereford y Brahmán.

En el estudio se utilizaron vacas gestantes obtenidas de las razas mencionadas.

Suplemento proteico

El suplemento proteico (32 por ciento de proteína cruda en base materia seca) se elaboro en la planta de alimentos de la Asociación Ganadera Local de Piedras Negras. El cual contiene harinolina como fuente de proteína, melaza como fuente de carbohidratos solubles para dar firmeza al suplemento, urea como fuente de proteína no verdadera, sal como regulador de consumo, vitaminas y minerales. El suplemento era depositado en botes de 100 kg.

Los ingredientes y su proporción se presentan en el Cuadro 3.3. En el Cuadro 3.4 se presenta la estimación y el análisis del suplemento.

Cuadro 3.3 Ingredientes del suplemento proteico (32 por ciento de proteína).

Ingrediente	Proporción base materia seca (%)
Harinolina	38.5
Melaza	23.0
Urea	4.0
Sal de mar	30.0
Ortofosfato	2.0
Carbonato de calcio	0.5
Premezcla de vitaminas	2.0

Cuadro 3.4 Comparación de la estimación y el análisis del suplemento.

Parámetro	Estimado (%)¹		Analizado (%)²	
	B. H.^a	B. S.^b	B. H.	B. S.
Humedad	10.25	0.00	62.50	0.00
Materia seca	89.75	100.00	37.50	100.00
Proteína cruda	27.40	30.53	12.10	32.26
N. D. F.	9.53	10.62	4.90	13.06
Cenizas	4.69	5.23	10.82	28.85

¹Asociación Ganadera de Piedras Negras; ²Nuplen; ^aBase húmeda; ^bBase seca.

Metodología

Selección de animales

Fueron seleccionadas 50 vacas gestantes, las cuales se dividieron al azar en dos grupos de 25 vacas cada grupo, determinando de esta manera al tratamiento y al testigo, cada animal fue identificado, se bañó, el grupo de

animales de tratamiento tuvieron un peso promedio de 395 kilogramos y una condición corporal promedio de 4.0 (en escala de 1 al 9), mientras que el testigo presento un peso promedio de 380 kilogramos y una condición corporal promedio de 4.0, posteriormente cada grupo de animales fue llevado a cada potrero donde permanecieron durante el periodo de investigación.

Suplementación proteica

El grupo de animales del tratamiento se les suplemento a razón de 1 kilogramo en base húmeda. El suplemento era depositado en botes de 100 kilogramos, el cual se les dio a los animales por 85 días iniciando el día 25 de Enero y concluyendo el 19 de Abril del 2002, cada semana se colocaban 6 botes de suplemento, distribuyéndolos uniformemente en los potreros y que quedaran a una distancia mínima de 500 metros de los bebederos. El consumo del suplemento tal como se ofreció fue estimado en 1 kilogramo por animal por día, se asume que todos los animales consumieron esta cantidad, ya que cada que se hacia el cambio de bote este se encontraba vacío.

Parámetros evaluados

Peso al destete, condición corporal, proteína cruda y materia orgánica digestible.

Las variables que se midieron fueron pesos al destete de las crías de los dos tratamientos (5 de septiembre 2002), para este efecto se utilizo la bascula del rancho que tiene una capacidad de 6 toneladas. Así mismo se califico la condición corporal a cada vaca de los dos tratamientos al inicio del estudio, con calificaciones cada 15 días hasta la calificación final, la PC y MOD fue evaluada a través de NIRS.

Colección de heces

Las heces fueron colectadas sistemáticamente al inicio del estudio, cada 15 días y al final de este. Se colectaron en bolsas de plástico con cierre hermético, identificadas con la fecha de muestreo y el nombre del grupo (tratamiento y control), las muestras recolectadas fueron de tres individuos por tratamiento en una misma bolsa y tenían en promedio 100 g de peso por muestra. Al término de cada muestreo se depositaron las muestras en un congelador para efecto de su conservación.

Análisis de heces

Las heces fueron congeladas y enviadas al laboratorio de servicios de nutrición de animales en pastoreo GAN Lab (Texas A&M University), para su análisis.

El procedimiento que se realiza en el laboratorio es el siguiente:

- Recepción de la muestras de heces.
- Secado de las heces en una estufa a 60°C por 48 horas.
- Molienda de las muestras que pasan por una pantalla de 1 mm para uniformizar la dimensión de partícula para mejorar la precisión del NIRS (Norris *et al.*, 1976).
- Estabilización de la humedad de las muestras (Lyons, 1990).
- Análisis a través del NIRS que cuenta con un escáner 4250 provisto con tres filtros y un recipiente para colocar las muestras.

- Predicción de PC y MOD por medio de ecuaciones a través de un software por computadora que recibe el análisis realizado por el NIRS.

Tratamientos

Los tratamientos experimentales fueron los siguientes

Tratamiento; con suplemento (CS): recibió un kilogramo de un suplemento con 32 por ciento de proteína.

Control; sin suplemento (SS): no recibió suplementación.

Análisis estadístico.

El efecto del tratamiento con la ganancia de peso al destete de las crías (GP) y condición corporal de los tratamientos (CS y SS) se analizaron mediante un análisis de varianza (ANVA) como peso final como covariable.

La proteína cruda (PC) y materia orgánica digestible (MOD), se analizaron a través de un (ANVA) para determinar el efecto sobre los tratamientos.

Todos los análisis fueron realizados en el programa estadístico STATISTICA ver. 98.

RESULTADOS Y DISCUSION

Respuesta Animal

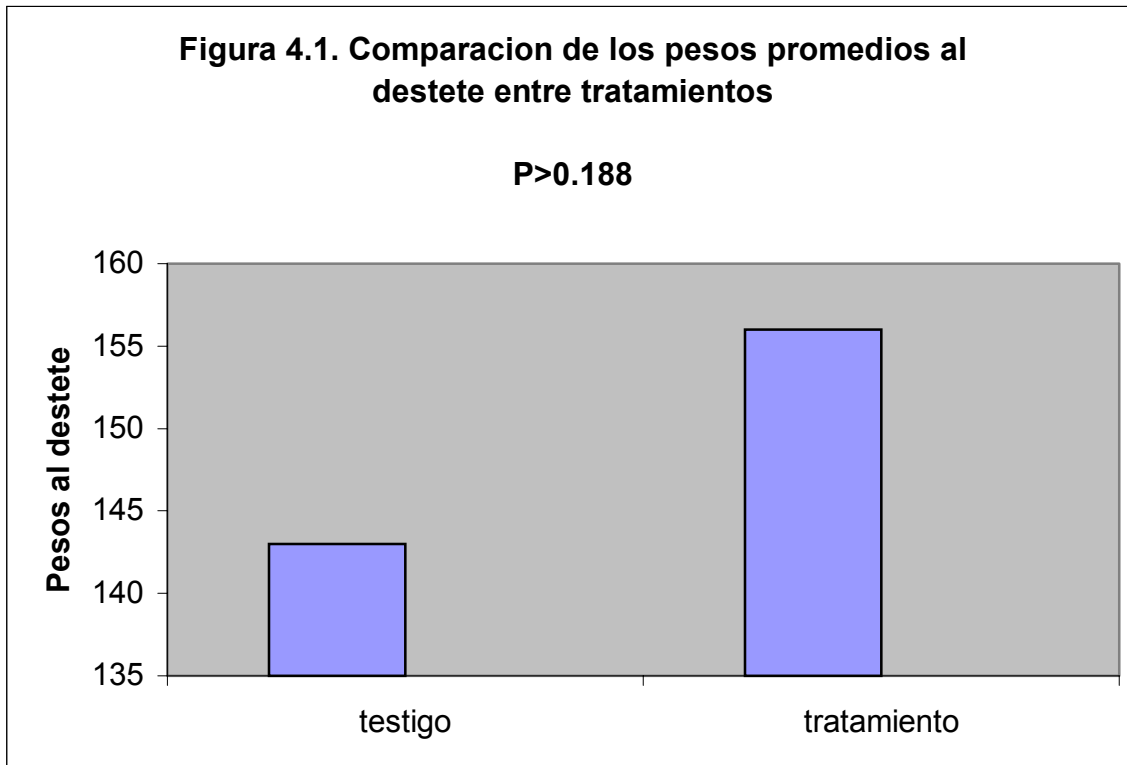
Los resultados que se presentan a continuación se realizaron con un análisis de varianza (ANVA) (Cuadro 4.1) para evaluar el efecto del tratamiento de los peso al destete (GPD) y también la condición corporal (CC).

Cuadro 4.1. Respuesta de los análisis estadísticos de la respuesta animal.

ANÁLISIS DE VARIANZA			
VARIABLES	GL	C M	P> F
Respuesta Animal			
Ganancia de Peso al Destete Vs Tratamientos	1	1320.27	.188*
Condición Corporal Vs Tratamientos	1	0.009	.558 ^{Ns}

Ganancia de peso al destete

El peso al destete no presentó efecto significativo ($P \geq 0.188$) entre las medias de respuesta de los tratamientos. Al presentarse un peso al destete promedio del GT (vacas suplementadas) de 156 kilogramos, mientras que el grupo GC (vacas no suplementadas) presentó un peso promedio al destete de 143 kilogramos. Por lo tanto, no se presentó un efecto significativo de la suplementación, ya que la diferencia entre tratamientos fue de 13 kilogramos a favor del grupo de las vacas suplementadas. (Figura 4.1)



Es importante hacer mención de que hay una diferencia de 13 kilogramos a favor del grupo suplementado (GT), uno de los factores que mas afecto en la investigación realizada es que no se tomaron los pesos al nacer de las crías donde se tuvo que hacer un ajuste a los 205 días, utilizando una edad promedio al nacer de 40 kilogramos. López (1985) menciona que las crías de ganado europeo tienen un promedio de aproximadamente 40kg al nacer en comparación con las crías de las razas tropicales que oscilan entre 20 y 30 kg. Lasley, (1987) hace notar que en las investigaciones realizadas en la cría de ganado vacuno que al realizar un ajuste de pesos al destete tiene efectos negativos y positivos porque pueden causar variaciones en los resultados en cuanto a ganancia de peso al destete. Un factor de ajuste o formula seleccionada erróneamente puede ocasionar sesgos en lugar de remover varianzas (Jiménez,1990).

Condición Corporal

Al realizarse el análisis estadístico ANVA para la variable condición corporal no mostró diferencia estadística ($P \geq 0.558$) (Cuadro 4.1), para la variable Condición corporal (CC), lo se puede atribuir a que no se percibió un cambio en condición corporal de medio punto o un punto (en escala 1 – 9), ya que para que esto ocurra debe existir una pérdida de 18 kilogramos de peso para medio punto y 36 kilogramos para un punto en la condición corporal (Stuth et al., 2001). Ambos tratamientos no presentaron diferencia en la condición corporal, ya que ambos tuvieron una CC de 3.5 – 4 durante todo el periodo de la investigación (Figura 4.2). Por lo tanto, la suplementación no tuvo efecto sobre la condición corporal.

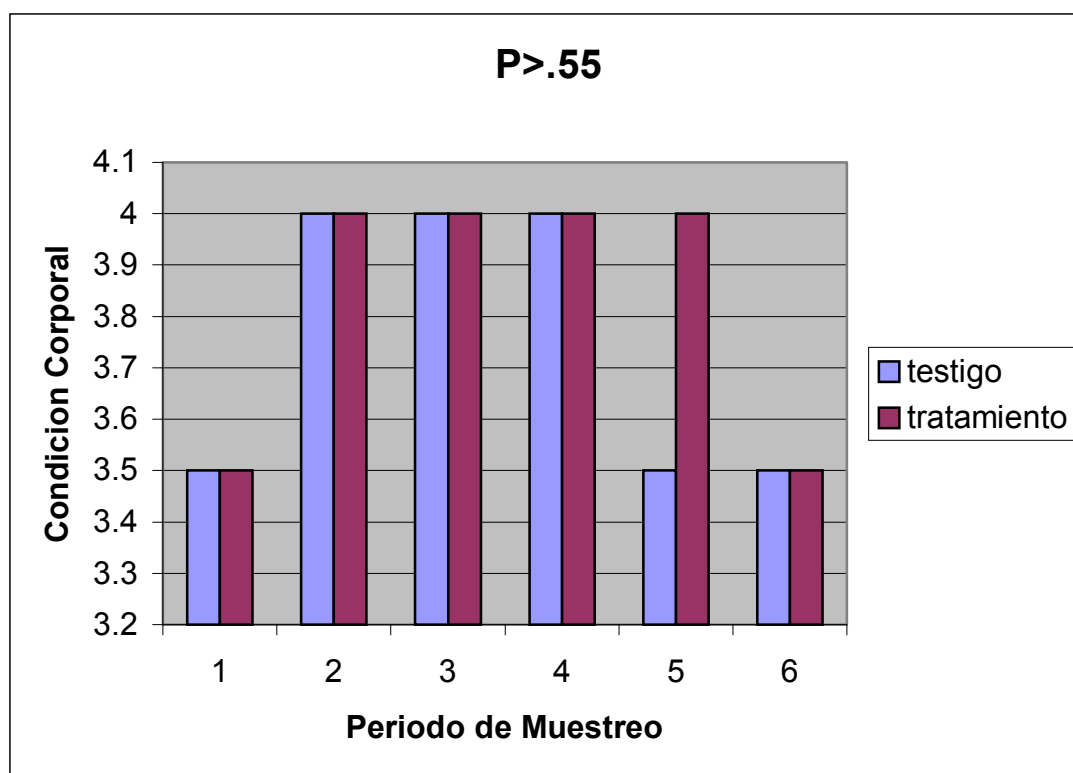


Figura 4.2. Comparación de la condición corporal entre tratamientos

Houghton et al. (1990), señala que la condición corporal de los animales esta estrechamente relacionada con el peso vivo de los animales y con la respuesta productiva de esto. Para el sistema de clasificación del 1 – 9, un cambio de una unidad de condición corporal es equivalente a 60 a 80 kilogramos de cambio de peso vivo. Estos cambios de peso no incluyen ganancia por feto y fluidos asociados con la gestación (Pruitt y Momont S/F).

García (1990). menciona que la condición corporal es de suma importancia en vacas gestantes ya que considera que es el indicador mas preciso del futuro comportamiento reproductivo el cual se manifiesta en menores problemas al parto, periodo de anestro posparto mas corto, mayor porcentaje de preñez para el próximo empadre, preñez al inicio de la estación y por lo tanto mayores pesos al destete de las crías. Huston et al., (1993) reporta que en un estudio realizado con vacas gestantes en el periodo de invierno, a las cuales se les suplemento y les evaluó el efecto y los cambios en la condición corporal mostraron cambios mínimos en la condición corporal en el invierno.

Valor Nutritivo de la Dieta

La información que se obtuvo después de analizar las heces a través del NIRS se reportan en el cuadro 4.2.

Cuadro 4.2 Analisis de heces de vacas gestantes por el método NIRS.

Periodo de Muestreo	Fecha de Muestreo	Grupo	PC	MOD	FN	FP
1	25/1/2002	Tratamiento	4.04	57.47	1.57	0.27
2	9/2/2002	Tratamiento	4.15	59.17	1.39	0.39
3	22/2/2002	Tratamiento	5.31	59.71	1.54	0.23
4	9/3/2002	Tratamiento	6.3	56.88	1.24	0.2
5	21/3/2002	Tratamiento	4.18	58.79	1.32	0.41
6	6/4/2002	Tratamiento	7.39	62.12	2.12	0.5
1	25/1/2002	Control	3.35	58.61	1.33	0.29
2	9/2/2002	Control	6.53	56.28	1.41	0.22
3	22/2/2002	Control	5.33	55.01	1.08	0.08
4	9/3/2002	Control	5.41	55.81	1.02	0.2
5	21/3/2002	Control	4.73	55.44	1.17	0.14
6	6/4/2002	Control	6.07	55.17	1.16	0.26

Proteína cruda (PC).

Materia Proteína orgánica digestible (MOD).

Deposición de nitrógeno de las heces al agostadero (FN).

Deposición de fósforo de las heces al agostadero (FN).

Los análisis de varianza que se realizaron para la proteína cruda y materia orgánica digestible de los tratamientos se reportan en el cuadro 4.3. la información de FN y FP, no son tomados en cuenta para el análisis de varianza.

Cuadro 4.3 Análisis de varianza para proteína cruda y materia orgánica digestible.

VARIABLES	GL	C M	P> F
Respuesta NIRS			
Proteína Cruda Vs Tratamientos	1	.0002	.99 ^{Ns}
Materia Orgánica Digestible Vs Tratamientos	1	23.576	.0119**

Proteína cruda y Materia Orgánica digestible

No se encontraron diferencias entre tratamientos para la variable PC (P>.99) debido a que las diferencias entre las medias de los tratamientos son mínimas 5.22 y 5.23 por ciento para el tratamiento y el control respectivamente.

Al realizar un análisis de varianza para la MOD de los tratamientos muestra una diferencia significativa al (P<.0119) entre las medias de la MOD del tratamiento y del testigo. Ya que se presentó en promedio un 59 por ciento MOD del tratamiento y 56 por ciento MOD del testigo durante el periodo de la investigación (Figura 4.3).

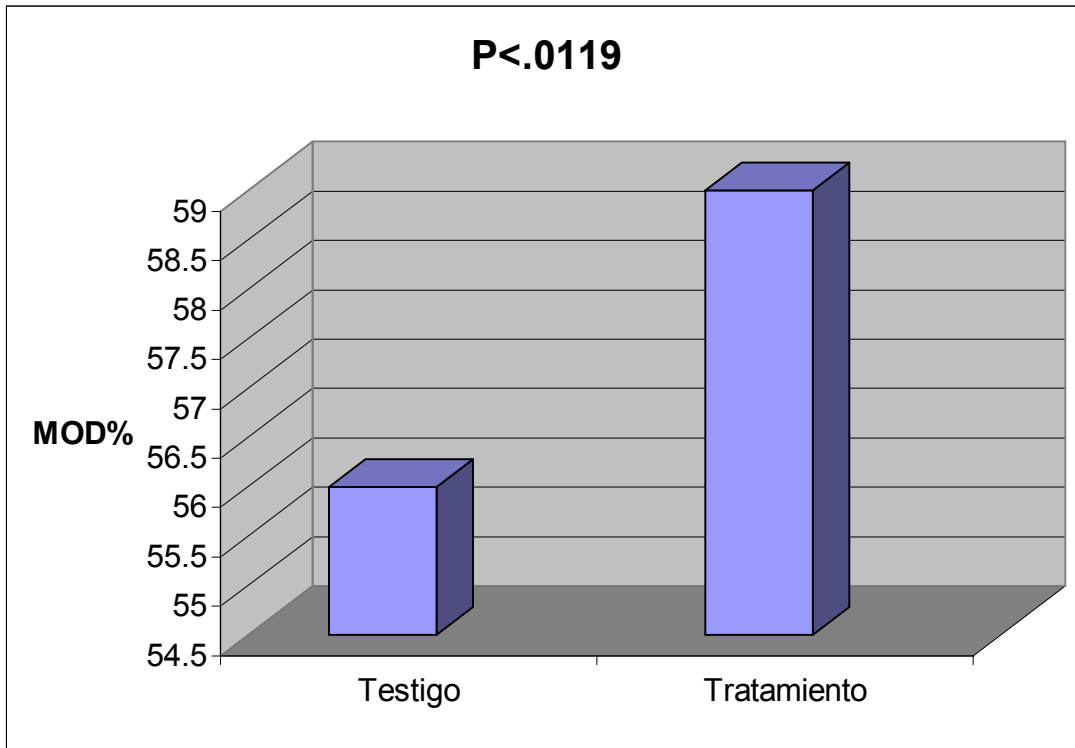


Figura 4.3. Comparación de MOD promedio entre tratamiento

La diferencia entre tratamientos de MOD se debió a la proteína suplementada, ya que esta promovió el incremento de la actividad microbiana y de la digestibilidad del forraje consumido.

DelCurto et al. (1990), señalan que el suplementar proteína al ganado que consume forrajes de baja calidad en la época de invierno, esta causa un incremento en la digestibilidad de la materia orgánica y el consumo de forraje.

VI.- CONCLUSIONES

- El efecto de la suplementación proteica en vacas gestantes en la época de invierno, con respecto a la ganancia de peso al destete de las crías, no fue detectado.
- La utilización del Sistema de Espectroscopia de Reflexión Infrarroja (NIRS) es una técnica que refleja el perfil nutricional del agostadero en lo que corresponde a cambios de proteína cruda (PC) y materia orgánica digestible (MOD).
- En esta investigación, la suplementación proteica no tuvo efecto positivo sobre la condición corporal de los animales.

LITERATURA CITADA

- Abrams, S. M., Shenk, J. S., Westerrhaus, M. O., and Barto II, F. E. 1987.** Determination of forage quality by near infrared reflectance spectroscopy: Efficacy of broad-based calibration equations. *J. Dairy Sci.* 70:806-813.
- Caton, S. J., and D. V. Dhuyvetter. 1997.** Influence of energy supplementation on grazing ruminants: requirements and reponses¹. *J. Anim. Sci.* 75:533-542.
- COTECOCA. 1979.** Coeficientes de los agostadero de Coahuila. Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos. p 34-35.
- Delcurto, T., R. C. Cochran, L. R. Corah, A. A. Beharka, K. A. Jacques, G. Towne and E. S. Vanzant. 1990.** Supplementation of dormant tallgrass-prairie forage: I. Influence of varying supplemental protein and (or) energy levels on forage utilization characteristics of beef steers in confinement. *J. Anim. Sci.* 68:515-531.
- Delcurto, T., R. C. Cochran, L. R. Corah, A. A. Beharka, E. S. Vanzant and D. E. Johnson. 1990.** Supplementation of dormant tallgrass-prairie forage: II. Performance and forage utilization characteristics in grazing beef cattle receiving supplements. *J. Anim. Sci.* 68:532-542.
- Dietz, D.R. 1970.** Animal Production and Forage Quality. Range and Wild Life Habitat Evaluati3n: a Research Simposium Miscellaneus Publication. No. 1147. United States Departament of Agric. 34 P.
- Forbes W.B 1990.** The Effect of Frequent Clipping on total yield and Composition of Grasses. *Jour. Am. Soc. Agron.* 7:85-87.

García, E. R. 1990. Suplementación de bovinos en agostadero. Memorias Seminario de Ganado Bovino productor de carne. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Autónoma de Tamaulipas. Cd. Victoria, Tamaulipas. México. Pp 16-23.

García, E. R. 1992. Suplementación alimenticia de bovinos de carne en agostadero. Memorias Seminario sobre Bovino de carne. Departamento de Producción Animal. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Pp. 45-61.

García E. R., y R. T. López. 1995. Suplementación alimenticia de ganado bovino en pastoreo fundamentos y estrategias. Departamento de producción animal. U.A.A.A.N. México. p 3 y 4.

García, E. R. y López T. R. 1998. Programa de manejo en el rancho “Los Ángeles”, Saltillo, Coahuila. Resúmenes XIII Congreso Nacional de Pastizales. Aguascalientes, Aguascalientes, México. Pp 87-100.

González, M. J. y F. N. Meléndez. 1980. Efecto de la presión de pastoreo sobre la producción de carne en praderas tropicales. Colegio Superior de Agri. Tropical. SARH. Boletín CA-6. Tabasco México. p 15.

González, E. A. V., J. A. Ortega, J. M. Ávila. 2000. Manejo de la carga animal y su importancia en la ganadería. Investigadores del Programa Forrajes y Pastizales del C.E. Aldama- INIFAP-SAGAR. www.manejodelacargaanimal.htm

Gutiérrez, O. E. 1995. Suplementación de rumiantes en pastoreo con energía y proteína. Memorias: Curso taller Internacional, Consumo voluntario de alimento. UAAAN. Saltillo, Coahuila, México. Pp 218-225.

Herd, D. B. and L. R. Sprott. 1989. Body condition, nutrition and reproduction of beef cows. TAEX BUll. B-1526.

Hinojosa T., R. E. Guerra G. Y H. Garza C. 1998. Estrategias de manejo de la sequía. Proceeding Management of grazing lands in Northern and South Texas. Workshop Texas A & M International University. Laredo, Texas. p. 135-139.

Houghton, P. L., R. P. Lemenager, L. A. Horstman, G. E. Moss and K. S. Hendrix . 1990. Prediction of postpartum beef cow body composition using weight to height ratio and visual body condition score. J. Anim. Sci. 68:1428-1437.

Huston, E. J., P. V. Thompson, and C. A. Taylor. 1993. Combined effects of stocking rate and supplemental feeding level on adult beef cows grazing native rangeland in Texas¹. J. Anim. Sci. 71:3458-3465.

Kartchner, R. J. 1980. Effects of protein and energy supplementation of cows grazing native winter range forage on intake and digestibility. J. Anim. Sci. 51:432.

Lasley, J. F. 1978. Genetics of livestock improvement. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, N.J. USA. Third edition 492 pp.

Leighton, E.A, R.L. Willham and P.J. Berger. 1982. Factors influencing weaning weight in Hereford cattle and adjustment factors to correct records for these effects. J. Anim. Sci. 54 (5): 957-963. United States of America.

Lopez 1985. Características productivas del Ganado bovino en el tropico. Rasgos de crecimiento. Revista Cubana de Ciencia Agrícola 19:115-124.

Lowman, B. G., N. A. Scott y S.A. Somerville. 1976. Condition scoring of cattle. Edinburgh school of Agric. Bull. G. Scotland.

Lyons, R. K., and Stuth. W. J. 1992. Fecal NIRS equations for predicting diet quality of free-ranging cattle. J. Range Manage. 45:238-244.

Lyons, R. K., and Stuth. W. J. 1991. Procedures for processing cattle fecal samples for NIRS analysis. *Anim. Feed and Technol.* 35:21.

Lyons, R. K., J. W. Stuth, J. E. Huston and P. Angerer. 1993. Predictions of the nutrient composition of the diets of supplemented versus unsupplemented grazing beef cows based on Near-Infrared reflectance spectroscopy of feces. *J. Anim. Sci.* 71: 530-538.

Lyons, R. K., J. W. Stuth and P. Angerer. 1995. Technical note: fecal NIRS equation field validation. *J. Range Management* 48(4): 380-382.

Lyons, R. K., J. W. Stuth, J. E. Huston and P. Angerer. 1993. Predictions of the nutrient composition of the diets of supplemented versus unsupplemented grazing beef cows based on Near-Infrared reflectance spectroscopy of feces. *J. Anim. Sci.* 71: 530-538.

Ortega, S. J. A. y González, V. E. A. 1998. Nutrición animal en pastoreo en el Noreste de México. *Memorias: Taller de Ganadería Bovina.* Cd. Victoria, Tamaulipas México. Pp 65-73.

Ortega, J. A. S. y E. A. González. 2000. ¿Cuántos animales puede mantener mi rancho? En: *Recomendaciones prácticas.* INIFAP, Campo experimental Aldama. Publ. Esp. N° 11. Aldama Tamaulipas México. p 10-12.

Pruitt, D. y P. Momont. (S/F). Managing beef cows by body condition score. South Dakota State University and University of Idaho.
www.abs.sdstate.edu/ars/facilities/bodycond.htm

- Ralph, G.J., Rhykerd, C.L., Taylor, R.W., Perry, T.W. y Huber, D.A. 1990.** Techniques for measuring the contribution of pasture grain feeding systems. Forage, economics-quality. Amer. Soc. Agr. Special Pub. 13: 95-108.
- Revidatti, M. A., Capellari, A., Coppo, N. B., Coppo, J. A. y Prieto, P. N. 2002.** Cambios del peso vivo y condición corporal en vacas suplementadas con residuos cítricos durante dos inviernos consecutivos en Corrientes. Facultad de Ciencias Veterinarias, UNNE. Corrientes, Argentina.
- Reyes, H. C. A. 2002.** Efecto de la suplementación proteica y la utilización del sistema de espectroscopia de reflexión infrarroja en heces, en vaquillas bajo condiciones comerciales en agostadero. Tesis. Maestría. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. México.
- Riquelme, V. E. 1987.** Suplementación energética para bovinos en pastoreo. Seminario internacional: Suplementación para bovinos en pastoreo. Centro de ganadería. Colegio de Posgraduados. México. Pp 15-56.
- Rodríguez, L. E., Gonzáles, H. y García, M. G. 1998.** Sistemas de producción de ganado bovino en el Noreste de México. Memorias: Taller de Ganadería Bovina. Cd. Victoria, Tamaulipas México. Pp 7-22.
- Sánchez G., E. J. 1991.** Suplementación de ganado en agostadero Fomento Agropecuario Gobierno del estado de Sonora. 33: 5-9.
- Sellers, H.I., R.L., Willham and R.C. de Baca. 1970.** Effect of certain factors on weaning weight of beef calves. J. Anim. Sci. 31(1):5-12. United States of America.
- Selk, G. E., and Lusby, K. S. 1990.** The management of beef cattle for efficient reproduction. E-888869. Cooperative Extension Service. Oklahoma State University. Pp 22.

Shenk, S. J., Westerhaus, M. O., and Hoover, M. R. 1979. Analysis of forages by infrared reflectance. J. Dairy Sci. 62: 807-812.

Stuth, W. J. 1998. Nutrición de vacas adultas en la zona de matorrales del sur de Texas: NIRS/NUTBAL, un sistema de manejo nutricional. Memorias: taller de ganadería de bovinos de carne del Norte de México y Sur de Texas. Cd. Victoria Tamaulipas, México. Pp 56-64.

Tewolde, A. y Cruz. C. 1984. Efecto de ajuste para peso al destete a una edad constante en bovinos para carne. Revista Mexicana de Producción Animal. 16:42-46. México.

Tolleson, D. 2001. The application of NIRS in range and animal sciences. <http://cnrit.tamu.edu/ganlab/index.htm>.

Vallentine, J.F. 1990. Grazing Management. Academic Press Ins. P. 321-351. U.S.A.

Vázquez, A. R. 1992. Plantas de pastizales del Rancho La Salada. Jiménez, Coahuila, México.

Woodward, B.W., E.J. Pollak and R.L. Quaas. 1989. Adjusting weaning weights of Simmental beef calves and age-constant basis. J. Anim. Sci. 64:20-27. United States of America.

