

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISION DE CIENCIA ANIMAL  
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL**



Monitoreo de un Rancho de Agostadero a Través de una Guía  
Fotográfica de las Heces y su Relación con la Condición Corporal (CC)

Por:

**EMMANUEL HERNÁNDEZ PÉREZ**

**TESIS**

Presentada como requisito parcial para obtener el Título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Mayo de 2018

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**  
**DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL**  
**DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL**

Monitoreo de un Rancho de Agostadero a Través de una Guía  
Fotográfica de las Heces y su Relación con la Condición Corporal (CC)

POR

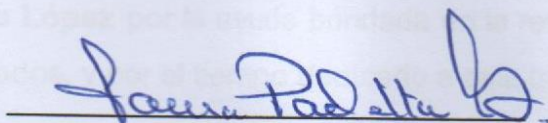
**EMMANUEL HERNÁNDEZ PÉREZ**

TESIS

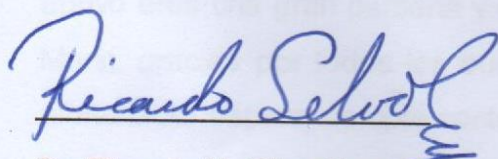
Que somete a la consideración de H. Jurado Examinador como  
requisito para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**

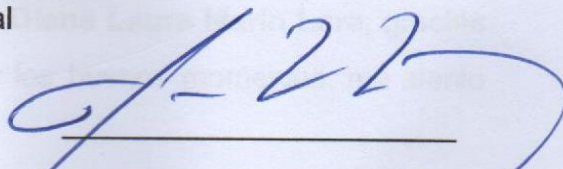
Aprobada por:



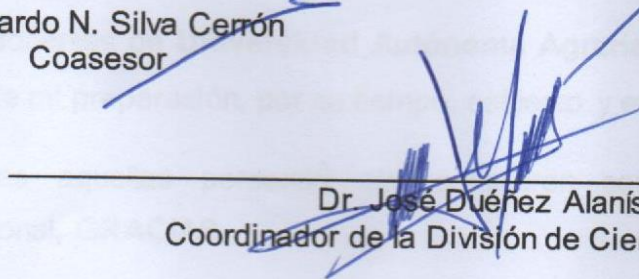
Dra. Laura E. Padilla González  
Asesor Principal



Dr. Ricardo N. Silva Cerrón  
Coasesor



M.C. Pedro Carrillo Lopez  
Coasesor



Dr. José Duéñez Alanís  
Coordinador de la División de Ciencia Animal



Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Mayo de 2018

## **AGRADECIMIENTOS**

A **Dios** y la **Virgen de Guadalupe** por permitirme llegar hasta donde me encuentro, por darme la fortaleza de salir adelante y enfrentar los retos día a día, y por no dejarme solo en momentos difíciles que se me presentaron y se me presentan.

A la **Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro** por permitirme formar parte de su comunidad, y con gran orgullo decir que soy un BUTRE, y así culminar mis estudios, con la dicha de haber estudiado en la mejor universidad agraria del país.

Al **Dr. Ricardo N. Silva Cerrón** por brindarme su apoyo incondicional, durante mi estancia en la Universidad, por sus regaños, consejos y esos ánimos que me impulsaron a salir adelante como estudiante y como profesionista, así como para la realización de este trabajo de investigación.

A la **Dra. Laura E. Padilla González** por la disponibilidad y el apoyo para la revisión de este trabajo, por la confianza y por los consejos recibidos, gracias doctora.

Al **M.C. Pedro Carrillo López** por la ayuda brindada en la revisión de este trabajo, por los consejos brindados, y por el tiempo dedicado a este trabajo.

A mis Amigos especialmente **José Gutiérrez Solano** gracias hermano, por tu apoyo eres una gran persona y mi mejor amigo. **Diana Laura Marín Lara**, gracias Marín, gracias por todos los buenos consejos y los buenos momentos, me siento afortunado, espero siempre contar con ustedes.

A los docentes de **Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro** que formaron parte de mi preparación, por su tiempo, esfuerzo y experiencias.

A todas aquellas personas que estuvieron conmigo durante mi formación profesional, **GRACIAS.**

## DEDICATORIA

A mis padres **Quirino Hernández Méndez** e **Inés Pérez Campos**, siempre estuvieron para mí, por apoyarme siempre en todo momento, por inculcarme buenos valores, y forjarme como una persona de bien, no tengo como agradecerles todo lo que hacen por mí.

A mi hermano **J. Jesús**, mis hermanas **Irene, Isabel, Lucila, Elsa del Carmen**, por todo eso que hicieron y hacen por mí, por regañarme, por aconsejarme y sobre todo por apoyarme, estaré siempre para ustedes, en todo momento, por más difícil que parezca.

A mi cuñado **Carlos Alejandro Jaramillo López**, gracias “cuñao”, por ser un ejemplo y un gran amigo por todas las enseñanzas y todo ese apoyo que siempre me has brindado, cuenta siempre conmigo en todo momento, eres una gran persona y he aprendido mucho de ti. Gracias por todo “Cuñao”.

A mi cuñado **Jhonisel Velázquez Gumecindo**, por apoyarme tanto en mi formación profesional y personal, por darme oportunidades de aprendizaje e involucrarme en el ámbito laboral, gracias por todo el apoyo.

A la **Dra. María Magdalena Barrera Puente** por ese apoyo incondicional brindado para realizar este trabajo así como en mi estancia en la UAAAN, por verme más que un alumno, por el apoyo en mis momentos difíciles y no dejarme solo, le estaré agradecido toda la vida.

## INDICE DE CONTENIDO

<b>I INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>4</b>
<b>1.1 Objetivo.....</b>	<b>7</b>
<b>1.2 Hipótesis.....</b>	<b>7</b>
<b>II REVISION DE LITERATURA.....</b>	<b>8</b>
<b>2.1 Conceptos Nutricionales Relacionados con la Utilización del NIRS/NUTBAL.....</b>	<b>8</b>
<b>2.2 Definiciones Climatológicas.....</b>	<b>9</b>
<b>2.3 Condición Corporal.....</b>	<b>9</b>
<b>2.4 Carga Animal y Pastoreo.....</b>	<b>10</b>
<b>2.5 Guía Fotográfica NIRS.....</b>	<b>11</b>
<b>III MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>14</b>
<b>3.1 Área de Investigación.....</b>	<b>14</b>
<b>3.1.1 Localización Geográfica.....</b>	<b>14</b>
<b>3.1.2 Clima.....</b>	<b>14</b>
<b>3.1.3 Vegetación.....</b>	<b>14</b>
<b>3.2 Metodología.....</b>	<b>15</b>
<b>IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>17</b>
<b>4.1. Febrero.....</b>	<b>17</b>
<b>4.2 Marzo.....</b>	<b>18</b>
<b>4.3 Abril.....</b>	<b>20</b>
<b>4.4 Mayo.....</b>	<b>21</b>
<b>4.5 Junio.....</b>	<b>23</b>
<b>IV CONCLUSIONES.....</b>	<b>27</b>

<b>V RESUMEN.....</b>	<b>28</b>
<b>VI LITERATURA CITADA.....</b>	<b>30</b>

## INDICE DE CUADROS

**Cuadro 2.1 Cuadro para la Clasificación de la Condición Corporal..... 10**

**Cuadro 2.2 Cuadro de Análisis de Heces para Proteína y Digestibilidad**

**NIRS..... 13**

## I. INTRODUCCIÓN

La ganadería en México es de gran importancia para el sector agropecuario debido a la venta de becerros en pie a Estados Unidos, ya que representa una de las principales exportaciones donde participan ganaderos del norte principalmente Chihuahua, Coahuila, Sonora, Tamaulipas y Nuevo León. En el año 2017 se reportó una exportación total en México de 839 166 becerros y vaquillas (SAGARPA 2. , 2017).

La producción extensiva de ganado vacuno en los pastizales caracterizada por sobrepastoreo intensivo y frecuente ha causado fuertes cambios en la vegetación. El pastoreo intensivo ha reducido la cantidad de especies más palatables y de mejor calidad forrajera en beneficio de las menos apetecibles, invasoras y frecuentemente tóxicas para el ganado y fauna silvestre (Flores, 2014).

Existen factores que hacen difícil evaluar la cantidad del forraje que consumen en el agostadero como son: La calidad del forraje cambia durante la época del año, los animales seleccionan diferentes especies de plantas y partes de ellas, las condiciones ambientales y el manejo del pastoreo (Holecheck et al.,1982). En la región del norte de México, la calidad nutritiva de la dieta seleccionada por rumiantes en pastoreo depende de la época del año (Reyes et al., 2012). En Coahuila por las características extensivas, climáticas y de relación suelo-planta-animal, el sistema más común de producción es el de vaca-becerro, con la venta de las crías con fines de exportación al momento del destete.



El sistema de espectroscopia de reflectancia en el infrarrojo cercano (NIRS) por sus siglas en ingles fue descubierto entre los años 1800 a 1839 utilizando un prisma de cuarzo y un radiómetro fabricado por él científico William Weber Coblentz, y se comenzó a utilizar en la agricultura entre los años 1960 a 1979, donde para el año 2000, después de todos los descubrimientos el NIRS, abre un mundo inmenso de posibilidades para esta tecnología además de la agricultura y ganadería en los campos de la medicina y geofísica. (<http://www.nirprofeed.com/tecnologia/historianir>, 2011).

El laboratorio de Nutrición Animal de la Universidad de Texas (GanLab) comenzó a trabajar en 1988 buscando dar soluciones para alcanzar esos desafíos. La metodología desarrollada en la Universidad de Texas, por el equipo de Range Management en el GanLab, permite conocer la calidad de lo seleccionado por los animales, a través de la composición de la materia fecal. Con el uso de equipos NIRS calibrados a tal efecto, se puede contar con la información de la calidad de lo consumido por los animales en 48 a 72 horas, sin necesidad de muestrear la pastura. (Chifflet, 2003).

La tecnología NIRS es un método analítico rápido, de bajo costo, que permite analizar materiales biológicos sin preparación previa de la muestra brindando información en menos de un minuto sobre constituyentes múltiples. En lugar de utilizar productos químicos, como en los métodos tradicionales, el NIRS utiliza la luz dentro del rango del infrarrojo cercano. La muestra seca y molida es expuesta a la radiación en el infrarrojo cercano. La radiación reflejada es convertida en energía eléctrica y derivada a un sistema informático acoplado que permite su interpretación. Cada uno de los componentes orgánicos principales va a absorber y reflejar longitudes de onda en forma diferente según los distintos tipos de enlaces químicos presentes. (Chifflet, 2003).

Coello y Silva (2003) desarrollaron una guía fotográfica para el norte de México, basándose en una guía del mismo tipo realizada por Lyons (2000), generando así una herramienta que le permite al ganadero visualizar la calidad de la proteína consumida en el agostadero, determinado por el sistema de espectroscopia de reflectancia en el infrarrojo cercano (NIRS) con la apariencia y la textura de las heces. Tres parámetros fueron establecidos, el de 5% o menos de proteína, el 14% de proteína y el de 15% o mayor. Las heces de baja proteína muestran texturas típicamente más firmes o anilladas, mientras que las heces que representan alrededor de 14% de proteína tienen una apariencia de “hot cake”.

La evaluación de la condición corporal es una técnica simple que se usa para estimar la grasa corporal del ganado. A pesar de su simplicidad, es una de las herramientas más poderosas para mejorar la gestión de un hato bovino. La condición corporal desempeña un papel fundamental en la maximización de la fertilidad en un hato de cría. Casi todos los cálculos en la nutrición y en la suplementación de ganado están basados en la condición corporal. El estado corporal es muy valioso para el engorde de las crías. Es la clave para extender la duración de la temporada de pastoreo y la herramienta más importante para mantener la salud del ganado cuando el pastoreo continúa durante el invierno o durante la época sequía. (<http://www.grass-fed-solutions.com/Condicion-Corporal-Bovino.html>, 2015).

## **1.1 OBJETIVO**

El objetivo del presente trabajo es: Comprobar la utilidad de un sistema de guía fotográfica de heces basado en la metodología del modelo de Sistema de Espectroscopia de reflexión al infrarrojo (NIRS) en un rancho de sistema de agostadero a través de un monitoreo y su relación con la condición corporal de los animales.

## **1.2 HIPÓTESIS**

Una guía fotográfica de las heces, determinado por medio del modelo NIRS podría ser de utilidad en el monitoreo de ranchos del sistema de agostadero para el desarrollo del ganado.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 Conceptos Nutricionales Relacionados con la Utilización del NIRSNUTBAL

El sistema **NIRSNUTBAL** desarrollado por la Universidad de Texas A&M la cual es denominada Espectroscopia en el Infrarrojo Cercano (NIRS, por sus iniciales en inglés) que mediante la aplicación de un análisis de laboratorio sobre una muestra de heces permite conocer las características del forraje seleccionado e ingerido por el animal. Simultáneamente, los datos arrojados se analizan mediante un programa nutricional desarrollado utilizando los resultados del NIRS (NUTBAL) a partir del cual el productor puede tener una estimación en los parámetros de producción que puede alcanzar (Texas A&M 2018).

El concepto de **proteína cruda** o también llamada proteína bruta se refiere al porcentaje de proteína que contiene un alimento después de haberlo sometido al análisis químico proximal o análisis bromatológico, en particular la proteína suele ser determinada a través del método Kjeldahl. (<http://nutricionanimal.mx/>, 2018).

El concepto de **alimentación** según la real academia de la lengua española es la acción y efecto de alimentar o alimentarse, lo cual conlleva a que la alimentación animal sea una rama de la zootecnia que se ocupa del estudio de todos los aspectos encaminados a proporcionar la cantidad de sustancias nutritivas o bien alimentos, adecuadas para procurar un estado óptimo de los animales domésticos (Rodríguez, 2001).

Una **dieta sencilla** es una cantidad de alimentos o bebidas que se les proporciona a un organismo en un periodo de 24 horas, sin importar si cubre o no con sus requerimientos nutricionales. (<http://nutricionanimal.mx/>, 2018).

Los **forrajes** en general contienen un 18% de fibra, aunque hay excepciones. El contenido de proteínas, minerales y vitaminas de los forrajes es muy variable; la mayoría de los forrajes contienen mucho contenido en calcio y magnesio, especialmente las leguminosas.

([www.viaganadera.com/aseava/revistanueva/revista\\_24/24\\_12\\_2.htm](http://www.viaganadera.com/aseava/revistanueva/revista_24/24_12_2.htm), 2018).

## 2.2 Definiciones Climatológicas

Uno de los factores de mayor importancia es la **temperatura**, que no es más que una magnitud física que refleja la cantidad de calor, ya sea de un cuerpo, de un objeto o del ambiente. Dicha magnitud está vinculada a la noción de frío y calor. (<https://definicion.de/temperatura/>, 2017).

En meteorología, **la precipitación** es cualquier forma de hidrometeoro que cae de la atmósfera y llega a la superficie terrestre. Este fenómeno incluye lluvia, llovizna, nieve, aguanieve, granizo. La cantidad de precipitación sobre un punto de la superficie terrestre es llamada **pluviosidad**, o monto pluviométrico. (<https://es.wikipedia.org/wiki/Sobrepastoreo>, 2018).

## 2.3 Condición Corporal

La **condición corporal (CC)** de los animales es una herramienta visual que todo ganadero debe tomar en cuenta para la toma de decisiones dentro del rancho lo cual es un sistema que clasifica a las vacas según la apreciación visual y palpación manual de su nivel de reservas corporales. La condición corporal y los cambios en la condición corporal, son el mejor indicador de las reservas nutricionales de una vaca. (Mendoza, 2017).

De acuerdo al sistema empleado por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) para evaluar la condición corporal en bovinos productores de carne, un productor no requiere de equipo especializado, solamente le basta observar a los animales por un costado, la región posterior y una vista en la parte superior (cuadro 2.1).

## 2.1 Cuadro para Clasificación de la Condición Corporal Bovinos de carne

Escala de la condición corporal	Clasificación
1	Extremadamente flaco
2	Flaco
3	Delgado
4	Regular
5	Moderado
6	Bueno
7	Gordo
8	Muy gordo
9	Obeso

Fuente: Inifap, Clasificación de la Condición Corporal del Ganado 2015.

## 2.4 Carga Animal y Pastoreo

En Ranchos Ganaderos del Norte, existe el gran riesgo de sobrepastoreo debido a que, en algunos de estos, no cuentan con un sistema adecuado de pastoreo.

El **pastoreo** es el encuentro del animal con el pasto. Es un gesto de amistad y reciprocidad, donde la vaca obtiene del pasto los nutrientes para subsistir, crecer, producir y reproducirse y a su vez, el pasto necesita de la vaca para ser cosechado,

y a través del contacto con la saliva, las heces y la orina lo cual estimula su crecimiento (Voisin, 1991).

Según Herrero, (2011) dice que el **sobrepastoreo** es cuando se tiene mayor **carga animal** a la que el recurso forrajero puede soportar, o cuando el animal se concentra en determinadas aéreas del lote y degrada estas zonas. Si hay sobre pastoreo los animales están comiendo un forraje de más baja calidad, ya que hacia la base de la planta aumenta el grosor de tallo y disminuye la cantidad de hojas. En este caso son consumidas las yemas basales de la planta, y por lo tanto ésta va a usar sus reservas nutricionales para producir nuevas yemas, debilitándose y muriendo, lo que trae aparejado su remplazo por especies de escaso valor.

La **carga animal** se define como el número de animales que pastorean en una superficie dada y por un tiempo determinado y se expresa, comúnmente como la cantidad de unidades animal por hectárea, entendiéndose, una unidad animal (UA) como una vaca adulta de 450 kg con becerro al pie, o bien su equivalente. Para calcular la carga animal, se debe considerar la cantidad de forraje disponible, requerimiento diario de forraje por animal y el grado de utilización (SAGARPA, 2010).

## **2.5 Guía Fotográfica NIRS**

Coello (2003), considera que un guía fotográfico de las heces determinada por el NIRS podría ser una herramienta útil para estimar la calidad del forraje mediante la observación visual de las características físicas (color, textura y forma) que presentan las heces. Garcia y López (1989), señalan que una deficiencia de proteína se refleja en las heces secas y compactas y son indicadores de deficiencia de proteica.

Lyons, (2000), realizó una guía fotográfica para poder interpretar la relación que existe entre la calidad del forraje y la apariencia de las heces concluyendo que el estiércol de bovino de aspecto blando, con textura de apariencia suave y color verde indica alta digestibilidad y buen contenido de proteína. Conforme el tono se torna un color café y la consistencia dura o seca, la dieta del ganado es menos digestible y de menor contenido proteico.



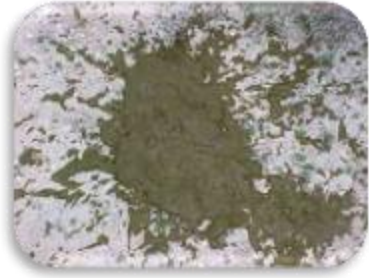
Silva et. al, (2007) obtuvieron resultados que indican que la proteína cruda tiene un efecto significativo sobre la condición corporal con un coeficiente de determinación de 0.14. Mientras que Flores (2007), encontró un mayor coeficiente de determinación de 0.67 al comparar dos épocas, una de sequía y otra de precipitación arriba del promedio de la zona, durante los mismos meses de observación en años diferentes para un mismo hato dentro del mismo agostadero. En esta última investigación la CC de la época de sequía se determinó de 3.5 a 4.0 comparado con una buena precipitación y un mejor manejo al ganado de 5.12 a 5.27. La proteína cruda también determinada por el NIRS tuvo un rango de 4.63 a 6.75% para el periodo de sequía y de 7.97 a 14.68% para el periodo de precipitación.

Según Silva et. al., (2007) la respuesta del ganado bovino en agostadero o pastizales semidesérticos a las variables climáticas y estimaciones de proteína cruda por el NIRS, es observada por medio de la condición corporal y demuestran la influencia de varios factores en conjunto sobre el ganado en el Norte de México. Sin embargo, el grado del efecto de estos factores, para las condiciones climáticas, da una predicción a de lo que pudiese presentarse a futuro, alcanzando tomar las decisiones correspondientes y, en cuanto a la alimentación, se toman decisiones mediante el parámetro proteína cruda evaluando la calidad nutritiva del agostadero. En conclusión, se determinó que las variables, precipitación, temperatura e insolación tuvieron un efecto significativo sobre la condición corporal y el mayor efecto fue la variable alimenticia, la proteína cruda, que fue determinada por el NIRS.



La guía fotográfica NIRS es una herramienta que le permite al ganadero visualizar la calidad de la proteína consumida en el agostadero, por medio de la determinación de la apariencia y textura de las heces. Tres parámetros fueron establecidos (cuadro 2.2):

### 2.2 Cuadro de Análisis de Heces para Proteína y Digestibilidad (NIRS).

		
<p>De acuerdo a los rangos establecidos por el NIRS, esta muestra representa un contenido de PC de 5% o menos. En cuanto a la apariencia y textura, se observa firmemente anillada indicando una baja calidad del forraje disponible en el agostadero, el cual no cubrirá los requerimientos para todo tipo de ganado de carne.</p>	<p>Para este caso en particular se representa un contenido de 14.24% de PC. En cuanto a la apariencia se observa una excreta tipo hot cake, indicando una buena calidad del forraje disponible en el agostadero, que cubriría los requerimientos nutricionales para vacas adultas, vaquillas y becerros que podrían llegar a dar un aumento de peso promedio de 0.450kg a 0.650 kg/día.</p>	<p>Finalmente para este caso el NIRS indica una PC de 15.77%, y comparativamente con la anterior se observa una apariencia más suelta, indicando también una buena calidad de forraje disponible en el agostadero.</p>

R. Silva, Nirs/Nutbal Y La Calificación De La Condición Corporal. Una Alternativa En El Manejo Nutricional Del Agostadero En El Norte De México, 2017.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Área de Investigación

##### 3.1.1 Localización Geográfica

La siguiente investigación se llevó a cabo en Rancho Los Ángeles ubicado en Saltillo Coahuila, perteneciente a la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Este rancho, se encuentra a 48 km de la ciudad de Saltillo Coahuila, localizado en las coordenadas 25° 06´ 30´´ latitud norte y 100° 59´ 18´´ Latitud oeste.

##### 3.1.2 Clima

El clima es semiseco, templado y muy extremo BS, Kw (e´) con heladas que comienzan generalmente en octubre y son más intensas y frecuentes en enero, esporádicamente puede presentarse en septiembre y prolongarse en abril y en mayo.

##### 3.1.3 Vegetación

En el rancho “Los Ángeles” se presenta una diferente vegetación potencialmente para producir forraje, donde se puede considerar representativos de varios estados del norte Noreste de México como Coahuila, Zacatecas, Nuevo León y San Luis Potosí (De la Cruz *et. al.* 1973).

**Pastizal Mediano Abierto.** Este pastizal generalmente se encuentra localizado en valles y se caracteriza por tener una alta retención de humedad. Este pastizal presenta el más alto potencial forrajero. Las especies que lo conforman son: *Bouteloua gracilis* (navajita azul), *Bouteloua curtipendula* (banderita) *Bouteloua dactiloides* (Zacate bufalo) *Lycurus phleoides* (Zacate Bolero).

**Pastizal Amacollado.** Se sitúa en faldas de las sierras, las especies que más representan este tipo de pastizal son: *Bouteolua curtipendula* (banderita) *Bouteloua*

*hirsuta* (navajita velluda) *Aristida* spp., *Muhlenbergia rigida* (linderilla morada) *Muhlenbergia monticola*(Zacate meza)

**Matorral Rosetofilo.** Se sitúa en las laderas y cima de los cerros; la composición vegetal de este tipo de matorral Rosetofilo es: *Agave lechuguilla* (lechuguilla), *Agave falcata* (guapilla) *Nolina microcarpa* (cortadillo) *Yuca carnerosana* (palma samandoca) y *dasyllirion cedrosanum* (sotol).

**Izotal.** Situado en las laderas con pendientes moderadas. Este tipo de vegetación se caracteriza por la dominancia de plantas del genero *yuca* y algunas especies de ramoneo como: *Ephedra aspera* (pitamo real) *Dalea tuberculata* (ramoncillo) *opuntia* spp.(nopal).

**Matorral Esclerófilo.** Se sitúa sobre las laderas de las sierras altas de considerables pendientes y con exposición norte. Este tipo de vegetación se caracteriza por la presencia de plantas del genero *Quercus*.

**Bosque Pino-encino.** Situado en laderas y cimas de cerros altos con exposición norte y algunos con exposición noroeste. Las especies que más predominan este tipo de vegetación son: *pinus cembroides* (pino piñonero) *Juniperos monosperma* (enebro) *yuca carnerosana* (palma samandoca).

### 3.2 Metodología

Se utilizaron 2 lotes homogéneos, animales vacas adultas y vaquillas de ganado bovino raza charoláis del rancho Los Ángeles, propiedad de la UAAAN elegidos completamente al azar. Estas se sometieron un monitoreo fotográfico de las heces, que determina la calidad del forraje en función a su proteína cruda. El periodo de la observación fue de 150 días (Febrero-Junio 2017). El principal parámetro que se midió fue la forma y textura de las heces, así como también la observación de la condición corporal (CC). La principal herramienta que se utilizó la apreciación visual (heces) para poder llevar a cabo este trabajo.

A partir del mes febrero del 2017, se comenzó a realizar una observación y un monitoreo del ganado Charoláis francés, empleando los criterios del programa NIRS (Sistema de Espectroscopia de reflexión infrarrojo).

Generalmente el monitoreo era realizado dos veces por mes, consistió en observar las heces de los animales a campo abierto. En promedio se observaron 40 animales para ambos lotes, obteniendo un total de 15 imágenes fotográficas de las heces y condición corporal por visita, en total se obtuvieron alrededor de 150 imágenes que fueron posteriormente sometidas a una observación detallada, seleccionando finalmente 4 imágenes por mes.

Para la toma de imágenes de las heces, se estableció como criterio que estas fueran preferentemente frescas y/o recién excretadas o en su defecto con no más de 4 horas una vez defecadas.

## IV RESULTADOS Y CONCLUSION

### 4.1 Febrero

Durante este mes se realizó la primera observación, donde los animales de ambos lotes se encontraban en condiciones similares, tal y como se muestra en las imágenes 4.1, 4.2, 4.3, 4.4. Como resultado de las lluvias de invierno, todavía se podía notar una cantidad de forraje considerable en las pastas, lo cual se refleja en el ganado con buenas reservas de grasa.

**HECES LOTE 1**



Imagen 4.1

De acuerdo a la textura y apariencia de las heces se observa una excreta de tipo Hot cake (Silva, 2017), y que de acuerdo a los análisis del NIRS se representa un contenido proteico de 14.24%, lo cual nos indica una buena calidad del forraje (Imagen 4.1).

**CONDICIÓN CORPORAL LOTE1**



Imagen 4.2

De acuerdo a la clasificación de la condición corporal (CC) 1-9 en promedio las vacas del primer lote se encontraban en un rango de 5. (Imagen 4.2).

### HECES LOTE 2



Imagen 4.3

### CONDICIÓN CORPORAL LOTE2



Imagen 4.4

Para el segundo lote se encontró un pastel ligeramente anillado, con una apariencia tipo cráter de acuerdo con (Lyons, 2000) donde considera que cubre los requerimientos para vacas adultas y en vaquillas. (Imagen 4.3).

El Ganado en este caso se encuentra en condiciones iguales al primer lote con la misma equivalencia de condición corporal (condición corporal 5). (Imagen 4.4).

### 4.2 Marzo

Durante el mes de Marzo, tal y como se observa en las imágenes 4.5 y 4.7 de heces, comienzan a denotar más firmes y anilladas, lo cual según Lyons 2000 nos marca una baja calidad en el forraje, también nos marca un decremento en la cantidad y calidad el forraje así como en la condición corporal de los animales.

### HECES LOTE 1



Imagen 4.5

### CONDICIÓN CORPORAL LOTE 1



Imagen 4.6



A partir de este mes se comienzan a notar anillos más firmes indicadoras de una baja calidad del forraje con una digestibilidad del 55.86% (Consuegra, 2003).

En este mes en la condición Corporal de los animales se comenzó a denotar una ligera caída para el lote de abajo (Imagen 4.6) con una calificación de 4 en promedio de todos los animales (Imagen 4.6).

#### HECES LOTE 2



Imagen 4.7

De acuerdo con (Consuegra, 2003) y con (Lyons, 2000) para el segundo lote de animales se muestran un tipo cráter con una digestibilidad del 62.29% (imagen 4.7).

#### CONDICIÓN CORPORAL LOTE2



Imagen 4.8

Para los animales del segundo lote se mantuvieron en la misma condición del mes de febrero. (Imagen 4.8) esto debido a que en las pastas del segundo lote se tenía un poco más de disponibilidad de forraje en comparación a las pastas del lote 1.

### 4.3 Abril

En función a la precipitación del mes de abril, presentándose muy escasa, lo cual llevó a que cada vez el forraje fuera disminuyendo, y por lo tanto los animales empezaron a manifestar una baja en peso, lo cual se reflejó en su condición corporal.

#### HECES LOTE 1



Imagen 4.9

#### CONDICIÓN CORPORAL LOTE1



Imagen 4.10

Para mes de abril las heces se comenzaron a ver con anillos más firmes, lo cual fundamentado en (Consuegra, 2003) nos indica una proteína de un 5% y una digestibilidad de 55.86%(imagen 4.9).

De acuerdo al sistema de calificación de la condición corporal para bovinos de carne es este mes para el primer lote comienzan a adelgazar más manteniéndose en este mes en una condición de 4.0.(imagen 4.10).



## HECES LOTE 2



Imagen 4.11

Para el segundo lote se encontraron heces iguales que el mes de marzo. (Imagen 4.11).

## CONDICIÓN CORPORAL LOTE2



Imagen 4.12

El segundo lote de animales la condición corporal se sigue manteniendo como los meses de febrero y marzo (imagen 4.12).

### 4.4 Mayo

Para el mes de Mayo fue uno de los meses en los que más se notó la caída de los animales en su condición corporal, las lluvias fueron nulas en este mes, la condición corporal bajó considerablemente tal como se muestra en las imágenes 4.14 y 4.12.

Dado que mediante la condición corporal se evalúan las reservas corporales de los animales, esto representa también una vía indirecta para controlar el estado nutricional de la vaca. Los animales en baja condición corporal o que pierden condición corporal estarían indicando que la dieta de los mismos no ha cubierto o no está cubriendo los requerimientos nutricionales, tal y como se muestra en las imágenes 4.12 y 4.14, para condición corporal de ambos lotes, mostrando a este mes como el más crítico al evaluar ambos parámetros (heces y condición corporal).

### HECES LOTE 1



Imagen 4.13

La observación en heces para este mes es de una textura más firme lo cual según Lyons (2000) nos indica una proteína cruda baja (5% PC) y digestibilidad de 56% o menor de acuerdo a los análisis hechos por el NIRS.

### CONDICIÓN CORPORAL LOTE1



Imagen 4.12

En este mes ya se comenzó a notar una condición corporal más baja en ambos lotes, con promedio de entre 2 y 3 para ambos, con ala de cadera más expuesta, vertebras más afloradas, costillas expuestas. (Imagen 4.12).

### HECES LOTE 2



Imagen 4.13

### CONDICIÓN CORPORAL LOTE 2



Imagen 4.14

Para el segundo lote de animales se muestran dobleces planos de las heces con contenidos proteicos de entre 6% y 9% (Lyons, 2000), en función a este mes de mayo comenzó a bajar la calidad del forraje.

En la imagen 4.14 se muestra cómo se encuentran las vacas en igualdad de condiciones en cuanto a la condición corporal.

#### 4.5 Junio

Durante el último mes de la observación (junio) ambos lotes mostraban similitudes en heces (heces firmes y anilladas), de igual manera se mantuvo baja la condición corporal a pesar de que se iniciaron lluvias más seguidas, alrededor de 5mm en todo el mes.

**HECES LOTE 1**



Imagen 4.15

A lo largo de este mes se observaron heces con dobleces planos donde según Lyons (2000) y Consuegra (2003) la proteína va de 6 a 9%, y a medida de que aumenta la calidad del forraje en este rango, los dobleces se hacen más pequeños, así como también la calidad del forraje para esta

**CONDICIÓN CORPORAL LOTE1**



Imagen 4.16

Las vacas del primer lote se mantuvieron en una condición corporal de 3 aunque en función a las heces se ve un incremento en la calidad del forraje. (Imagen 4.16).



muestra es la adecuada para suplir las necesidades para vacas adultas, en el caso de vaquillas se espera un crecimiento mínimo.

#### HECES LOTE 2



Imagen 4.17

#### CONDICIÓN CORPORAL LOTE 2



imagen 4.18

Al igual que en el caso anterior se apreció una similitud en los aspectos y textura de las heces. (Imagen 4.15 e imagen 4.17).

En el segundo lote de animales se muestra una imagen de una vaquilla, con una condición corporal regular (4) donde en función a las heces y calidad del forraje determinado por el NIRS, se mantienen con un crecimiento mínimo.

Durante el mes de febrero las lluvias fueron muy pocas, alrededor de 6 mm de precipitación al mes, y con temperaturas que oscilaban de -4°C por las mañanas hasta los 28°C por el medio día y tarde.

García y López (1989) señalan que los pastos verdes en crecimiento, contienen más de 10 por ciento de proteína cruda, pero que cuando el pasto está maduro y seco, su contenido disminuye a 6 por ciento, lo cual coincide con los resultados obtenidos para este mes en donde la calidad del forraje presente en las pastas y se refleja en la condición corporal que presentaron los animales.

Para el mes de marzo las temperaturas se presentaron en forma similar al mes de febrero, pero las lluvias comienzan a disminuir, afectando directamente al rebrote del zacate, para entonces se comienza a ver una escasez de forraje, principalmente en la pasta del lote 1 cerca del bebedero de agua.

De acuerdo con Lyons, (2000) dice que la cantidad de biomasa producida en el agostadero depende de diferentes factores, pero el principal son los climáticos, tal y como se observa en la imagen 4.6, al escasear las lluvias el forraje de calidad y cantidad comienza a ser escaso.

A partir del mes abril se comenzaron a ver las condiciones más críticas, al menos para vacas adultas, la condición corporal comenzó a bajar, debido a la escasez de agua, el forraje fue disminuyendo más, y comenzó la época de pariciones lo cual conllevó a que las vacas utilizaran sus reservas de grasa, y por ende decayeron en condición corporal (imagen 4.10), esto para el primer lote de animales, mientras que para el segundo lote de animales, al menos las vaquillas se mantenían igual que el mes marzo, con la misma condición corporal (imagen 4.12).

Durante el mes de Mayo debido a que el forraje bajo aún más de calidad, tanto las vaquillas como las vacas adultas se vieron afectadas en ambos lotes, aunque

considerablemente el lote más afectado fue el 1, debido a que aquí se encontraban las vacas lactantes.

Las heces se notaron más firmes y más secas, de acuerdo a lo que dice (Consuegra, 2003) que las heces secas y compactas, de coloración café y que tienden a amontonarse con anillos firmes son indicadores de niveles bajos de PC y MOD. Por lo tanto, muestran que el forraje que los animales consumen es de baja calidad nutricional.

En este mes de Junio, las lluvias se presentaron más frecuentemente, lo cual llevo a un rebrote en el zacate, pero este no estuvo disponible para los animales y por lo tanto no hubo una manifestación de ganancia de peso rápidamente, lo cual explica la baja condición corporal observada, en cuanto a las heces se notó un cierto cambio en apariencia y textura de las heces.

## IV CONCLUSIONES

- Queda demostrado que un monitoreo de las heces de los animales, puede predecir la respuesta a futuro en la condición corporal, donde las heces por su forma y textura, prevén la calidad de la dieta que el ganado está consumiendo en el agostadero.
- Esta observación dio como resultado que los meses enero y febrero fueron en los que los animales mostraban una mejor condición corporal, y de acuerdo a la guía fotográfica en la que se basó para este trabajo, las heces mostraron una mayor calidad en el forraje disponible durante estos meses.
- Esta herramienta visual, con la tecnología NIRS permite predecir la respuesta en condición corporal de los animales a un lapso no mayor a 40 días, mediante la observación visual de las heces y así tomar decisiones de acuerdo a los objetivos de la explotación animal.

## V RESUMEN

El objetivo principal del presente trabajo fue la de comprobar la utilidad de un sistema de guía fotográfica de heces basado en la metodología del modelo del sistema de Espectroscopia de reflexión al infrarrojo, en un rancho de sistema de agostadero mediante un monitoreo constante, relacionándolo así con la condición corporal.

La observación fotográfica se realizó en el rancho “Los Ángeles”, iniciando en el mes de febrero de 2017 y terminando el mes de Junio del mismo año. El rancho “Los Ángeles” es propiedad de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN) el cual se encuentra a 48 km de la ciudad de Saltillo, ubicado entre las coordenadas 25° 06´ 30´´ latitud norte y 100° 59´ 18´´ Latitud oeste.

Se utilizaron para este trabajo de investigación 2 lotes homogéneos entre vacas y vaquillas de ganado bovino los cuales se sometieron un monitoreo fotográfico de las heces, que determina la calidad del forraje en función a su proteína cruda. El periodo de la observación fue de 120 días (Febrero-Junio 2017). El principal parámetro que se midió fue la forma y textura de las heces, para así poder determinar de acuerdo a los resultados obtenidos en la guía fotográfica para el norte de México por el NIRS cuanta proteína se tenía de las heces con solo observarlas, así como también la calificación de la condición corporal (CC). La principal herramienta que se utilizó fue la observación visual para poder llevar a cabo esta investigación.

Como resultado de la observación se determinó que: la proteína cruda en los animales comenzó a decaer en los meses de abril y mayo, notándose unas heces más anilladas y firmes, indicadores de una baja proteína y una baja calidad en el forraje. En este trabajo se muestra una comparación de ambos lotes de ganado entre



los meses que duró la observación donde las heces en cuestión a su forma y textura en febrero tienen una mejor apariencia, pero en mayo se tienen heces más firmes y con menor proteína.

En cuanto a la condición corporal (CC) fue una caída muy notoria, notándose más en vacas paridas en los meses de mayo y junio, y en vaquillas la condición se mantuvo durante estos meses haciendo la misma comparación con las heces.

Como resultado de esta observación el lote que más se vio afectado en cuanto a condición corporal fue el lote 1 (frente al casco del rancho) debido a que ahí se encontraban las vacas previamente paridas.

A lo largo de los meses en los cuales se llevó a cabo la observación, el manejo de alimentación fue el mismo, a base de forraje en el agostadero y una suplementación con sal mineral, la cual se dio a libre acceso.

De acuerdo al objetivo trazado de este trabajo, así como también la hipótesis planteada como resultado final se tiene que esta herramienta fotográfica es de gran utilidad para el productor, lo que permitirá:

- Tomar decisiones en cuanto a alimentación del ganado en agostadero
- Predecir la respuesta animal
- Implementar estrategias de manejo específicas.

## VI LITERATURA CITADA

**A&M, T. (2018).** <https://www.tamu.edu/>. Obtenido de <https://www.tamu.edu/>

**Castro, E. P.** (Octubre de 2005). Uso del sistema de espectroscopía de reflexión infrarojo (NIRS) para la determinación de la calidad de la dieta de ganado bovino en pastoreo extensivo en el norte de México. Uso del sistema de espectroscopía de reflexión infrarojo (NIRS) para la determinación de la calidad de la dieta de ganado bovino en pastoreo extensivo en el norte de México. Saltillo, Coahuila, México: UAAAN.

**Chifflet, S. (2003).** MONITOREO NUTRICIONAL NIRS-NUTBAL EN EL. Sitio Argentino Producción Animal.

**Consuegra, M. A.** (Octubre de 2003). APLICACIÓN DE LA GUÍA FOTOGRÁFICA DE HECES DE VACAS LACTANTES ,COMO HERRAMIENTA PARA ESTIMAR LA CALIDAD DE LA DIETA EN AGOSTADERO. Tesis. Saltillo, Coahuila, México: Repositorio UAAAN.

**FAO. (s.f.).** <http://www.fao.org/docrep/field/003/AB489S/AB489S03.htm>. Obtenido de FAO: <http://www.fao.org/docrep/field/003/AB489S/AB489S03.htm>

**Flores, F. A.** (Enero-Junio de 2014). Revista Mexicana de Agronegocios, 650. Obtenido de <http://www.redalyc.org/html/141/14152127012/>

**Herrero. (2011).** FCV-UNNE. Obtenido de Nutricion Animal: <https://ipafcv.files.wordpress.com/2011/06/tec3b3rico-18.pdf>

<http://nutricionanimal.mx/>. (2018). <http://nutricionanimal.mx/glosario-nutricion-animal/proteina-cruda>. Obtenido de <http://nutricionanimal.mx/glosario-nutricion-animal/proteina-cruda>

<http://www.grass-fed-solutions.com/Condicion-Corporal-Bovino.html>. (2015). Grass Fed Solutions. Obtenido de <http://www.grass-fed-solutions.com/Condicion-Corporal-Bovino.html>

<http://www.nirprofeed.com/tecnologia/historianir>. (2011). NIRPROFEED. Obtenido de <http://www.nirprofeed.com/tecnologia/historianir>

<https://definicion.de/temperatura/>. (2017). <https://definicion.de/temperatura/>. Obtenido de <https://definicion.de/temperatura/>

<https://es.wikipedia.org/wiki/Sobrepastoreo>. (2018). Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Sobrepastoreo>

**INIFAP. (2015).** CLASIFICACION DE LA CONDICIÓN CORPORAL DEL GANADO. INIFAP, 3-13.

**López, A. A.** (Marzo de 2007). COMPARACION DE DOS EPOCAS A TRAVES DE LA CONDICION CORPORAL UTILIZANDO EL SISTEMA NIRS Y VARIABLES CLIMATICAS. COMPARACION DE DOS EPOCAS A TRAVES DE LA CONDICION CORPORAL UTILIZANDO EL SISTEMA NIRS Y VARIABLES CLIMATICAS. Saltillo, Coahuila, Mexico: UAAAN.

**Lyons. (2000).** Photoguide to grazing beef cattle forage diet quality. Texas Agricultural Extension Service. Texas, Texas, EUA.

**Mendoza. (2017).** Obtenido de [www.ganaderia.mendoza.gov.ar/index.php/prensa/113-condicion-corporal](http://www.ganaderia.mendoza.gov.ar/index.php/prensa/113-condicion-corporal)

**Mendoza, F. Z. (Febrero de 2007).** EFECTO DE LA CALIDAD DEL PASTIZAL Y CLIMA SOBRE LA CONDICIÓN CORPORAL DE BOVINOS UTILIZANDO EL SISTEMA NIRS/NUTBAL. EFECTO DE LA CALIDAD DEL PASTIZAL Y CLIMA SOBRE LA CONDICIÓN CORPORAL DE BOVINOS UTILIZANDO EL SISTEMA NIRS/NUTBAL. Saltillo, Coahuila, Mexico: UAAAN.

**Rodriguez, F. C.** (2001). UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA. Obtenido de [http://www.ucv.ve/fileadmin/user\\_upload/facultad\\_agronomia/Bases\\_para\\_la\\_Alimentaci%C3%B3n\\_Animal.pdf](http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/Bases_para_la_Alimentaci%C3%B3n_Animal.pdf):  
[http://www.ucv.ve/fileadmin/user\\_upload/facultad\\_agronomia/Bases\\_para\\_la\\_Alimentaci%C3%B3n\\_Animal.pdf](http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/Bases_para_la_Alimentaci%C3%B3n_Animal.pdf)

**SAGARPA.** (2010). Obtenido de  
<http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasaapt/Pastoreo%20rotacional%20intensivo.pdf>

**SAGARPA, 2. (2017).** Exportación de Ganado Bovino. Obtenido de  
[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/295273/Exportaciones\\_de\\_Bovinos\\_diciembre\\_2017.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/295273/Exportaciones_de_Bovinos_diciembre_2017.pdf)

**Silva, R. (Enero de 2017).** NIRS/NUTBAL Y LA CALIFICACIÓN DE LA CONDICIÓN CORPORAL. UNA.

**Voisin. (1991).** Obtenido de <http://jairoserano.com/2015/02/sistemas-de-pastoreo/>

[www.viaganadera.com/aseava/revistanueva/revista\\_24/24\\_12\\_2.htm](http://www.viaganadera.com/aseava/revistanueva/revista_24/24_12_2.htm). (2018).

[www.viaganadera.com/aseava/revistanueva/revista\\_24/24\\_12\\_2.htm](http://www.viaganadera.com/aseava/revistanueva/revista_24/24_12_2.htm).

Obtenido de

[www.viaganadera.com/aseava/revistanueva/revista\\_24/24\\_12\\_2.htm](http://www.viaganadera.com/aseava/revistanueva/revista_24/24_12_2.htm)