

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



**“TASA DE DESAPARICIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA DE GRANOS DE
DESTILERÍA DESHIDRATADOS (GDD), USADOS EN LA ALIMENTACIÓN DE
BOVINOS LECHEROS”**

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL

PARA OBTENER EL TÍTULO DE

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

POR:

HERIBERTO JUAN SANTIAGO

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO.

JUNIO DE 2013

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

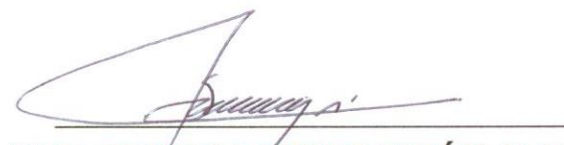
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



**"TASA DE DESAPARICIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA DE GRANOS DE
DESTILERÍA DESHIDRATADOS (GDD), USADOS EN LA ALIMENTACIÓN DE
BOVINOS LECHEROS"**

POR: HERIBERTO JUAN SANTIAGO


PhD. JUAN DAVID HERNÁNDEZ BUSTAMANTE
ASESOR PRINCIPAL



MVZ. RODRIGO ISIDRO SIMÓN ALONSO
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO.

JUNIO DE 2013

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



"TASA DE DESAPARICIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA DE GRANOS DE
DESTILERÍA DESHIDRATADOS (GDD), USADOS EN LA ALIMENTACIÓN DE
BOVINOS LECHEROS"

TESIS QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE MÉDICO
VETERINARIO ZOOTECNISTA APROBADO POR:



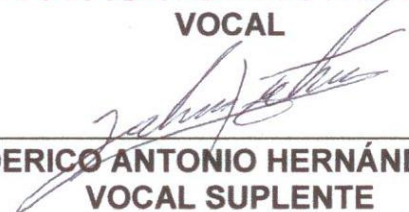
PhD. JUAN DAVID HERNÁNDEZ BUSTAMANTE
PRESIDENTE DEL JURADO



Dr. FERNANDO ULISES ADAME DE LEÓN
VOCAL



MVZ. JESÚS GAETA COVARRUBIAS
VOCAL



MVZ. FEDERICO ANTONIO HERNÁNDEZ TORRES
VOCAL SUPLENTE

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO.

JUNIO DE 2013

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por haberme dado la vida, y por nunca abandonarme en cada momento de mi existencia, por ser la fuerza que llevamos dentro para seguir adelante y enfrentarnos a nuevos retos y sobre todo por cada una de las pruebas a las que me ha sometido y que por muy difíciles que hayan sido jamás me ha dejado solo, espero seguir contando con su compañía y más que eso con su amor.

A la **Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”** por permitirme ser parte de ella, por ofrecerme los medios para superarme y otorgarme el honor de ser UN BUITRE DE LA NARRO, institución que por medio de los impuestos de nuestra población, me permitió a mi si como muchos otros estudiantes culminar una carrera profesional. Una gran institución en un gran país, GRACIAS MÉXICO.

PhD. Juan David Hernández Bustamante, a quien tuve la dicha de conocer, una persona que con su experiencia y paciencia me ha llenado de grandes aprendizajes, por creer en mí y apoyarme en mi trabajo de tesis, por la dedicación, el tiempo la paciencia y su enseñanza. Gracias doctor por formar parte de este sueño.

DEDICATORIAS

A mi padre **Miguel Juan Vicente**, por su dedicación a mi educación, por sus consejos, su atención y todo el cariño que me demostró desde siempre, le dedico este trabajo como un pequeño fruto de todo su esfuerzo que ha hecho por mí y mis hermanos, agradezco a la vida por permitarnos vivir momentos bellos. Agradezco a Dios por haber elegido como mi padre.

A mi mamá **Ma. De la Luz Santiago Mora**, que con su inmenso amor, nunca me dejó solo, todo ha sido felicidad a su lado. Admiro ese enorme sentido de responsabilidad, y la fiereza con la que se enfrentó a la vida para que a mis hermanos y a mí nunca nos faltara nada, gracias mamá por ser mi mamá.

A mi hermano **Miguel Juan Santiago**, a quien también agradezco profundamente, que durante todo este camino lleno de situaciones magnificas hayan permanecido a mi lado aún en los momentos más difíciles.

A mis hermanos **Rosario, Ricardo, Alfredo y Clemencia**, gracias por compartir esta vida conmigo, por su apoyo y comprensión.

A mi abuela **Ma. Teresa Vicente**, además de ser mi abuela y mi madrina de bautizo gracias por su cariño, besos y miradas llenas de amor que me impulsan a seguir adelante.

A mi prima **Lic. Ma. De la luz Santiago Bonilla** por su apoyo, fe, confianza y consejos brindados, para lograr mis objetivos.

A la **Lic. Elizabeth Acosta** por enseñarme como se hacen las luchas y se ganan las batallas; a usted que es una mujer que le ha tocado vivir momentos difíciles pero que ha tenido la dicha de demostrar que es posible triunfar ante las derrotas.

INDICE GENERAL

	Página
Índice general	vi
Lista de cuadros	vii
Lista de figuras	vii
Resumen	ix
Introducción	1
1. Justificación	2
2. Objetivos	2
3. Hipótesis	2
4. Metas	2
5. Revisión de literatura	3
5.1. Granos de destilería (DDGS)	3
5.1.1.1. ¿Qué son los DDGS?	3
5.1.1.2. ¿Cómo son los DDGS?	4
5.1.1.3. Porcentaje de la dieta (%)	5
5.1.1.4. Etanol	6
5.2. Técnica de Ørskow (Bolsa de Dacron)	6
5.2.1.1. Ruminotomía	9
5.3. Tasa de desaparición	13
6. Materiales y métodos	14
7. Resultados	28
8. Discusión	28
9. Conclusión	29
10. Literatura citada	30

LISTA DE CUADROS

CUADRO	Página
1 Tasa de desaparición de la Materia Orgánica de DDGS.	28

Lista de figuras

	Página
1 Proceso de producción del etanol de molienda seca y sus subproductos	5
2 Aplicación de Xilacina	15
3 Aplicación del anestésico local	16
4 Marcado de la circunferencia	16
5 Circunferencia a incidir	17
6 Primera incisión de bajo de la apófisis transversa lumbar	17
7 Incisión del musculo oblicuo externo	18
8 Fijación del pliegue ruminal	18
9 Aplicación del punto de surjete no perforante.	19
10 Incisión del rumen	19
11 Sutura de la pared del rumen	20
12 Asepsia en el borde de la herida	20
13 Colocación de la cánula	21
14 Tapón de la cánula	21
15 Presencia de granulomas en el borde de la herida	22
16 Cicatrización de la herida con presencia de tejidos fibrosos	22
17 Secado de las bolsas en la estufa junto con las muestras	23
18 Almacenaje de las bolsas en el desecador.	23
19 Pesaje de la bolsa, los aros y la liga junto con la muestra a incubar.	24
20 Colocación de la muestra en el ancla para incubar.	24
21 Colocación de las muestras dentro del rumen.	25
22 Secado de la muestra y los crisoles en la estufa (6 h)	25
23 Pesaje de la muestra	26
24 Colocación de las heridas en la mufla (600 C).	26
25 Reposo de las muestras en el desecador.	27
26 Pesado de cenizas.	27
27 Porcentaje de desaparición de la materia orgánica de DDGS.	29

RESUMEN

Los granos de destilería y otros co-productos de la producción de etanol son una buena fuente de nutrientes esenciales para la producción de leche. La formulación de estos productos debe basarse en la calidad y la concentración de estos nutrientes. Cuando se formulan las dietas teniendo en cuenta las sugerencias prácticas para las vacas lecheras en producción, los DDGS y co-productos del etanol pueden mantener una alta producción de leche y la salud de las vacas. Sin embargo pueden ser de una buena fuente de minerales tales como fósforo (0.83 % a base de MS) y azufre (0.44 % a base de MS) y se debe tener en consideración no exceder las recomendaciones sugeridas para los mismos. Además se ha determinado que los granos de destilería contienen en general al 10-15% más de energía que el grano de maíz.

Se puede incluir en la ración hasta un 20-30% de la ración sin causar ningún efecto negativo en la producción y composición láctea, de acuerdo a los resultados del presente trabajo que nos demostró que a las 4 horas postprandial arroja los mejores resultados de la degradabilidad de los granos de destilería.

Palabra clave: Fósforo, Azufre, DDGS, Etanol, Materia Orgánica.

Introducción

Actualmente, en los países en vías de desarrollo existe una contradicción entre la necesidad de elevar el consumo de proteína de origen animal, la economía y la disponibilidad de alimentos para los animales. Todo ello constituye un reto para productores y especialistas en la búsqueda de soluciones, entre las que pudiéramos mencionar, la explotación de vacas lecheras para su alta especialización y rendimientos.

La producción de leche esta muy relacionada con la utilización de grandes volúmenes de concentrados de fuentes de proteicas, que por lo general no se producen en grandes cantidades suficientes y rentables en los países de desarrollo, esto genera un fuerte dependencia de las importaciones extranjeras de los países ampliamente productores, en este sentido la alimentación de bovinos en razas lecheras. Diversas investigaciones sobre la utilización de los subproductos como una alternativa de alimentación de ganado lechero ha sido ganando el interés por varias razones, esta incluyen el concepto en que los animales esta en competencia directa con el hombre por el consumo de granos, que ha aumentado la disponibilidad de subproductos de destilería.

Entre los subproductos de destilería encontramos los granos de destilería con solubles (DDGS), que se generan en las industrias de obtención de etanol, ha aumentado rápidamente en todo el mundo a fin de reducir la dependencia del petróleo y mejorar el medio ambiente. Durante el proceso de obtención de etanol a partir de diversos ingredientes ricos en almidón se generan diversos subproductos de destilería los cuales representan una materia prima con alto contenido de energía, proteína y fósforo. En la mayor parte de los procesos se utilizan cereales como maíz en EUA, trigo en Canadá Occidental y cebada en los países nórdicos europeos.

La alimentación de ganado con granos de destilería (DDGS) ha ido en aumento en las explotaciones pecuarias. Todo esto le confiere al subproducto importante ventajas económicas, pues el mismo es barato si se compara con el

maíz, y su precio puede continuar disminuyendo en la medida en que se incremente la producción de etanol para su empleo como combustible, lo que de hecho ya está sucediendo, pues los precios del petróleo han alcanzado valores altos en los últimos meses y las reservas de este combustible fósil se agotan más cada día.

1. Justificación

En la formulación de dietas de ganado se buscan ingredientes de bajo costo, para obtener una rentabilidad viable; el uso de DDGS, es una alternativa debido a su alta calidad nutritiva y su menor costo que el maíz. Los DDGS contienen una buena fuente de energía así como de más nutrientes tales como proteínas, grasa y fósforo, pero al igual que en la mayoría de los subproductos del maíz, la lisina es el primer aminoácido limitante.

La fibra altamente digestible de los DDGS también permite servir como un sustituto parcial de los forrajes y concentrados en dietas para ganado. Se pueden incluir en la dieta hasta un 30% de la ración, sin disminuir el consumo de materia seca, producción de leche y porcentaje de grasa en la leche.

Por lo tanto se desea corroborar el grado de influencia sobre la digestión de la materia orgánica de DDGS.

2. Objetivos

Observar la tasa de desaparición de la materia orgánica de DDGS de maíz en la dieta de bovinos de leche.

3. Hipótesis

Se espera observar una desaparición gradual de la materia orgánica de DDGS hasta llegar a la asíntota.

4. Metas

Caracterizar el comportamiento nutricional orgánico de DDGS.

5. Revisión de literatura

5.1. Granos de destilería (DDGS)

Los granos secos de destilería (DDGS, tomado de las siglas en inglés) constituyen la fracción mayoritaria de los subproductos de la industria del etanol. No constituyen un ingrediente novedoso, pero por su invasión en el mercado de los alimentos para animales con precios altamente competitivos, unido esto a la disposición en los volúmenes de cereales disponibles para el consumo animal, se ha retomado el interés por parte de los productos en su estudio y utilización (Martínez 2006; Shurson et al 2005; Whitney y Shurson 2004).

Energía complementaria se representa en forma de granos de cereales, que son generalmente ricos en almidón. Kartchner y Adams (1982) , Chase y Hibberd (1987) , y Beaty et al. (1994) reportaron los efectos negativos de la suplementación con granos menos frecuentes. Los granos de destilería más solubles (DDGS) son productos de la industria de molienda de maíz seco (Stock et al., 2000).

Debido al costo de forraje, puede ser económico sustituir parcialmente forraje con grano de molienda subproductos en algunas situaciones. Los subproductos tales como granos secos de destilería con solubles (DDGS) están ganado popularidad como alimento para el ganado vacuno debido a la disponibilidad, valor nutritivo y costo. Sin embargo la disponibilidad y el abastecimiento de granos secos de destilería con solubles (DDGS) está aumentando con la expansión de la industria del etanol (R.F.A., 2005).

5.1.1.1. ¿Qué son los DDGS?

Son subproductos que se generan a partir de la producción de etanol a base de maíz (Rosentrater, 2006). El gran aumento de la producción de etanol en los últimos 5 a 10 años ha llevado a un aumento de la oferta de DDGS que esta disponible para la alimentación del ganado (Batal y Dale, 2003 y Noll et al., 2007). La composición de nutrientes de DDGS de maíz contiene aproximadamente 29% de proteína cruda, 10% de grasa, 9% de fibra cruda y 5% de cenizas.

Noll, *et al.* (2006), mencionan en que la producción de etanol, el almidón se fermenta para obtener alcohol etílico, pero los componentes restantes del grano (endospermo, germen), conserva mucho del valor nutritivo original del grano, entre lo que se incluye a la energía, proteína y fosforo.

5.1.1.2. ¿Cómo se obtienen los DDGS?

La mayoría de la producción de etanol se basa en un método de molienda seca de maíz utilizando como materia prima importante. Los granos de cereales contienen 60-70% de almidón y un 30-40% de almidón no componentes (proteínas, fibra, aceite y ceniza). Durante la molienda seca, se muelen para reducir tamaño de las partículas, y luego se mezclan con agua y vinaza para producir una suspensión. La suspensión se cocina. Sus suspensión se licua y sacarificado con las enzimas y se fermenta con levaduras para producir etanol. Después de la eliminación del etanol por destilación, el restante no fermentable se centrifugan, deshidratado, mezclado y finalmente se seca para producir un producto conocido como granos secos de destilería con solubles (DDGS) (Bothast y Schlicher, 2005).

Los granos secos de destilería (DDGS) se venden principalmente como un ingrediente de alimentación debido a la presencia de altos componentes nutritivos (Belyea, Rausch, y Tumbleson, 2004). Los DDGS se obtienen a partir del residuo no fermentable del maíz al etanol durante el proceso de producción.

Erickson *et al.* (2005) propusieron un esquema que representa las principales etapas por las que atraviesa el maíz para obtener etanol y granos secos de destilería.

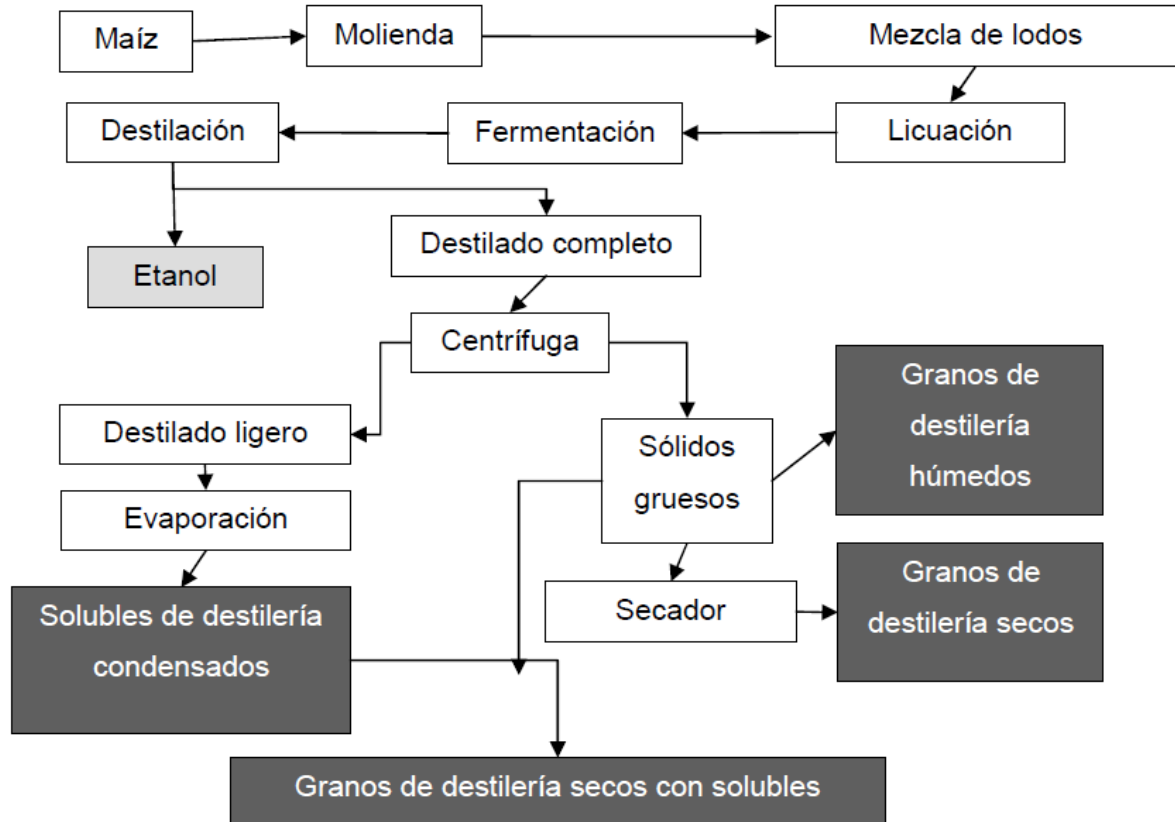


Figura. 1 Proceso de producción del etanol de molienda seca y sus subproductos (Erikson *et al.* 2005).

5.1.1.3. Porcentaje de inclusión en la dieta (%)

En vacas lecheras la inclusión de DDGS puede ser de 15 a 20% de la ración con base en materia seca. Algunos estudios mostraron incremento en la población de leche cuando se incluyó al 5% DDGS (Schingoethe *et al.* 2006). Se ha reportado que no afectan el porcentaje de grasa en la leche u otros efectos nutrimentales (Cyriac *et al.* 2005; Leonardi *et al.* 2005). Además los DDGS se incluyen para alimentación suplementaria de terneros lactantes, de ganado e pastoreo y como complemento en dietas con forrajes de baja calidad y de residuos agrícolas utilizados para terneros en crecimiento, vacas gestantes o novillos en desarrollo.

Otros estudios han realizado en condiciones de zona templada, donde incluyen hasta un 20-30% de DDGS en la ración total sin causar ningún efecto negativo en la producción ni en la composición láctea (Kalscheur 2005).

5.1.1.4. Etanol

La producción de etanol a partir de maíz ha sido refinada y actualizada en años recientes, ganando en eficacia. Esta se realiza por dos procesos convencionales de molienda en húmedo y en seco. Esta última, ha sido modificada con el objetivo de aumentar el valor y la calidad de los co-productos.

Existen tres procesos de modificación de la molienda seca; Quick Germ (recupera el germen), Quick Germ and Quick Fiber (extrae el germen y la fibra) y la Enzymatic Milling (recupera el germen, la fibra del pericarpio y la fibra del endospermo). El beneficio de estos procesos es la eliminación de material no fermentable, incrementando la capacidad de producción de etanol. (Singh 2004).

En los EE.UU., el maíz es la principal fuente de almidón (glucosa) utilizada para producir etanol. Durante el proceso se fracciona el grano en tres componentes: endospermo, el germen y el salvado.

La industria de bebidas alcohólicas no es el único productor de DDGS, dado que la producción de etanol también es productora de este subproducto. Con el auge que la producción de las plantas de etanol en los EUA.

5.2. Técnica de Ørskov (Bolsa de Dacron)

En primer lugar, puesto que la muestra se confina dentro de la bolsa no se expone a ninguna interrupción debido a la masticación y a la rumia.

En segundo lugar el alimento analizado normalmente podría dejar el rumen una vez que el tamaño de partícula es conveniente

En tercer lugar, debe ser recordado que, en sentido estricto, que se mide realmente esta la interrupción del material a un tamaño bastante pequeño para

dejar la bolsa y no necesariamente una degradación completa a los compuestos químicos simples (Ørskov y Hovell 1980).

5.2.1.1. Tratamiento y preparación de la muestra

La preparación de las muestras para la incubación es crítica pues deben representar, lo más lejos posible, los materiales pues aparecerían en el rumen cuando hayan sido consumidas por el animal. Idealmente, masticadas, ingeridas de los animales proporcionados con una cánula esofágica puede ser recogido pero en la práctica el uso de un molino de martillos del laboratorio con cavidad de 2.5–3.0 milímetros es adecuado para las alimentaciones secas. Los métodos alternativos para la reducción del tamaño de partícula, tal como tajar, cortar, balanceo y moler, tienen que ser utilizados si los métodos antedichos demuestran ser inadecuados (Ørskov y Hovell, 1980).

5.2.1.2. Tamaño de muestra

Una reducción en la degradabilidad fue observada por muchos trabajadores mientras que el tamaño de muestra, para un tamaño dado de la bolsa, fue aumentado. La cantidad mas pequeña de muestra necesaria se puede definir como la proporción del material adecuado para el análisis después de la incubación, o posiblemente por la posición de los equilibrios disponibles para pesar la bolsa y la muestra (Ørskov y Hovell, 1980).

5.2.1.3. Posición del rumen

Balch y Johnson (citados por Ørskov y Hovell, 1980) divulgaron que una digestión mas rápida fue obtenida cuando las bolsas fueron incubadas en el saco ventral en el rumen del ganado, aunque trabajos mas adelante por Erwin, Elliston y Rodríguez (citados por Ørskov y Hovell, 1980) demostraron que la posición de las bolsas en el rumen tenia poco o nada de efecto en la degradación de varias alimentaciones. No se ha demostrado que ninguna reducción e la variabilidad en la desaparición de la MS entre las bolsas uniendo carga para anclar las bolsas en el saco ventral del rumen, pero Rodríguez (citados por Ørskov y Hovell, 1980)

encontró que la variación entre las bolsas fue reducida cuando fueron unidas a 50 centímetros de secuencia mas bien que a 30 centímetros. El sugirió que la secuencia mas larga permite el mayor movimiento de las bolsas dentro del rumen del buey, y así reduce al mínimo los efectos de variación en el ambiente del rumen (Ørskov y Hovell, 1980).

5.2.1.4. Tiempo de la incubación

Mucho de los datos publicados se relaciona con los experimentos en los cuales los investigadores no tendieron para incubar diversas bolsas, solamente algunas veces, procurando relacionar perdidas de la MS de las bolsas con la digestibilidad evidente del alimento. Ahora se tiene más interés en medir el índice de la degradabilidad, que requiere un número de medidas de la degradación después de diversas épocas. La época total para la degradación completa varía con el material que es incubado, y por lo tanto los tiempos intermedios elegidos también variarán. Los concentrados requieren de 12-36 horas (Ørskov y Hovell, 1980).

5.2.1.5. Dieta del animal

La dieta puede tener un efecto pronunciado en el índice de la degradación del material que es incubado; por ejemplo, los animales con dietas altas de concentrado se encuentran reducidas la actividad celulítica en el rumen. La dieta elegida para el animal usado dependerá obviamente del propósito del experimento (Ørskov y Hovell, 1980).

5.2.1.6. Procedimiento de la incubación

Las bolsas se hacen de la tela filtrante de nylon. Entonces se atan cerrados con el lazo o por el uso de ligas de polipropileno. Más de una bolsa se puede unir a la misma secuencia, mientras se espacian para evitar interferencia, y la bolsa superior es por lo menos 25 centímetros de la tapa de la cánula en ovejas, y 40 centímetros en ganado. Los lazos entonces unidos a un anillo insertado a través de la tapa de la cánula y las bolsas se empujan bien en el rumen. La identificación

de las bolsas en el retiro es a menudo difícil, y es ayudada por la codificación de color de las secuencias (Ørskov y Hovell, 1980).

Los usos de la técnica la bolsa en el rumen se puede utilizar para explorar muchas características de los procesos de degradación que ocurren dentro del rumen. Es no solamente una herramienta de gran alcance para poner un índice de las degradabilidades relativos de los alimentos, pueden también ser utilizados para mejorar nuestra comprensión de los procesos de la fermentación del rumen (Ørskov y Hovell, 1980).

5.2.1.7. Estudio de los procesos del rumen

Es posible variar los factores dentro de la bolsa, o dentro del rumen. Así el animal puede ser alimentado con una dieta constante, y el efecto de manipular el alimento incubado en la bolsa puede ser estudiado (tipo de alimento, o el efecto del proceso o de tratamientos especiales de la alimentación). Alternativamente, las condiciones dentro del rumen se pueden variar (dieta básica ofrecida al animal, y las condiciones dentro del rumen), y un material estándar incubado en el rumen para estudiar el efecto de estos factores en los índices de la degradación (Ørskov y Hovell, 1980).

5.2.1.8. Ruminotomía o laparatomía lateral izquierda, región anterior de la fosa paralumbar.

La ruminotomía es un procedimiento útil, tanto como para el diagnóstico como para la terapéutica. Y se realiza con el fin de explorar las anomalías gástricas o digestibilidad de ciertos forrajes (Jennings, Jr., 1989).

Técnica

Cuidados preoperatorios: dieta de 12 horas.

Tranquilizante: Xilacina al 10% (0.1 mg/100 kg)

Anestesia local: lidocaína

Antisepsia: yodo al 2%

Instrumental: de cirugía general.

Suturas: catgut simple de los números 1 y 2, catgut crómico atraumático del número 2 y nilón del número 1.

Posición del cirujano: del lado izquierdo del animal.

Primer tiempo: incisión de 15 cm de longitud, a 3 cm de la última costilla y paralela a esta; el sitio de comienzo es de 10 cm abajo de las apófisis transversas lumbares; se abarca piel, tejido celular y músculo cutáneo. La hemostasia se hace por pinzamiento y ligadura de los vasos incididos.

Segundo tiempo: una vez que ha quedado visible el músculo oblicuo externo, el cual tiene sus fibras dirigidas craneocaudalmente y ligeramente ventrales, se procede a incidirlo en toda la longitud de la herida; luego se hace lo mismo con el oblicuo interno, que está en seguida y tiene sus fibras dirigidas craneocaudalmente y ventrodorsales; inmediatamente después se incide el transverso, que tiene sus fibras dirigidas ventrodorsalmente. Hacia la región craneal se encuentran vasos perforantes provenientes del último par intercostal y hacia la región caudal, los de la arteria circunfleja iliaca; la hemostasis se hace por pinzamiento y ligadura. En el fondo de la herida se ve el peritoneo, de color blanco perlado, el cual se hunde ligeramente por la presión atmosférica. Para incidir el peritoneo, el primer ayudante y el cirujano toman un pliegue con pinzas de Kocher, y lo sostienen para seccionarlo en el centro; la abertura se amplía con tijeras, hacia la región dorsal y ventral, no hay peligro de traumatizar los órganos de la cavidad, porque en esa zona existe un hueco entre ellos y el peritoneo, que facilita incidirlo sin complicaciones.

Tercer tiempo: para mantener abierta la herida se sujetan los bordes con pinzas de Kocher; inmediatamente se ve el saco dorsal del rumen y,

ventrocaudalmente, el epiplón y los intestinos. Para exponer el rumen, el cirujano toma un pliegue grande de este, con una compresa, y hace tracción hacia afuera de la herida.

Cuarto tiempo: fijación del rumen; se quitan los separadores de Gosset, mientras el ayudante sostiene el pliegue del rumen, que ha de salir por lo menos 10 cm a través de toda la herida; enseguida el cirujano fija el rumen a la pared abdominal, de esa manera: con aguja semicurva enhebrada con nilón aplica puntos de sujete no perforantes que abarque serosa y muscular del rumen, con peritoneo parietal y musculo oblicuo y transverso, en todo el borde de la herida.

Quinto tiempo: abertura del rumen; comienza el tiempo séptico; con pinzas de Kocher, ayudante y cirujano toman una porción del pliegue del rumen, para practicar en el centro un corte con bisturí; esta incisión se amplía hacia dorsoventralmente con tijeras, hasta los extremos de la herida.

Sexto tiempo: si se dispone del retractor de weingart no es necesario aplicar puntos para fijar el rumen a la pared, pues basta con sujetar los labios de la herida con los ganchos; si no se tiene el retractor, o no se quiere emplear, se colocan tres pinzas de Kocher en el borde craneal y tres en la caudal, a espacios equidistantes, y se invierten las paredes del rumen hacia afuera, con lo cual se deja ver la mucosa y el contenido del rumen.

Séptimo tiempo: introducción del brazo en el rumen y en el retículo; primero se coloca la sábana de caucho perforada, para evitar que la herida se contamine con el contenido gástrico; en seguida se introduce el brazo, el cual ha de estar lubricado, de preferencia con vaselina líquida estéril, para llevar a cabo la exploración exhaustiva de los compartimientos gástricos; se prefiere utilizar un guante obstétrico. Terminada esta se retira el brazo y después la sábana de caucho; se limpian los bordes de la herida con una compresa impregnada en solución salina isotónica. Si el cirujano fue el que introdujo el brazo, se quitará los

guantes para lavarse con jabón antiséptico, solución de benzal y alcohol. A continuación se pondrá guante estériles para poder continuar con el siguiente tiempo.

Octavo tiempo: se inicia la sutura de la pared del rumen, comenzando con el ángulo dorsal; se emplea sutura de Connell y catgut crómico atraumático del núm. 1; el primer ayudante auxilia hasta terminar de aplicar los puntos en el extremo ventral en donde se anuda en la forma acostumbrada. La sutura es perforante, y terminada queda en forma de greca oblicua. En seguida se dejan todos los instrumentos que intervinieron en la sección y sutura del rumen; el cirujano y el primer ayudante se cambian guantes; luego se pone polvo de sulfatiazol estéril en la herida.

Noveno tiempo: se inicia la sutura de Cushing con catgut crómico atraumático del núm. 1, para cubrir la de Connell; la sutura de Cushing no es perforante y comprende solamente serosa y muscular; se empieza un centímetro arriba de donde se inició de Connell y con auxilio del primer ayudante se aplican puntos en toda la extensión de la herida, formando la greca recta, hasta terminar un centímetro abajo de donde terminó la de Connell.

Décimo tiempo: liberación del rumen; se corta el hilo de los puntos de sujete con los cuales se fijó el rumen a la pared abdominal en diferentes tramos y se quitan las hebras; así el rumen vuelve a su posición normal, entonces puede iniciar la reconstrucción de la pared abdominal.

Décimo primero tiempo: se aplican puntos de surgete con catgut crómico del núm. 1, comenzando en el ángulo dorsal de la herida; se abarca peritoneo y músculo transversos; una vez terminado el sujete, se suturan los músculos oblicuos aplicando puntos en X, con catgut crómico del núm. 1; la reconstrucción de planos se termina con puntos separados de afrontamiento cutáneo, empleando nilón del núm. 1; se aplican a distancia de 1.5 cm entre uno y otro.

Se limpian los bordes de la herida con agua oxigenada y se secan con una compresa.

Décimo segundo tiempo: se coloca el apósito; este consiste en una tira de gasa, de tres capas, de tamaño suficiente para que cubra toda la herida, y se fija con colodión elástico. El apósito y los puntos de sutura de la piel se retiran a los ocho días, si no hay complicaciones.

5.3. Tasa de desaparición

Esta técnica funciona suspendiendo bolsas de nylon en el rumen, que contengan el tipo de muestras a las que se les tiene que determinar la desaparición de materia orgánica a diferentes intervalos de tiempo (Villalobos 2000).

La técnica *in situ* proporciona información confiable. Acerca de las estimaciones de la degradabilidad *in vitro* para varios tipos de alimento; sin embargo su popularidad ha estado sujeta a extensas críticas y evaluaciones. (Villalobos 2000).

Factores que afectan los resultados obtenidos con la técnica *in situ*:

- 1) Porosidad de la bolsa. La porosidad (abertura de la bolsa) de 40 a 60 micras parece ser un punto adecuado con respecto al flujo microbial y de líquidos.
- 2) Tamaño de muestra. Para decidir el tamaño de muestra se debe tomar en cuenta dos aspectos: una cantidad suficiente de muestra ya que debe quedar para el análisis después de los periodos de incubación, pero la cantidad de muestra no debe ser tan grande para que retrase el mezclado instantáneo de las partículas del alimento y el líquido ruminal.
- 3) Tamaño de partícula de la muestra. Hasta donde sea posible, el material deberá aparecer en el rumen como este es consumido por el animal.

- 4) Efectos de la dieta. La dieta puede tener un efecto definitivo en la tasa de degradación del material que es incubado; por ejemplo, los animales que son alimentados con una dieta de concentrados, la actividad de microorganismos que degradan la celulosa se reduce considerablemente.
- 5) Contaminación microbial. Uno de los problemas más serios de la técnica *in situ* es el medir el grado de contaminación microbial de los residuos incubados.
- 6) Efecto del lavado. El lavado de las bolsas después de la incubación en el rumen tienen como objetivos principales detener la actividad microbial, y eliminar todas las partículas adheridas a la bolsa, debido al líquido ruminal.

Los alimentos que son consumidos por los rumiantes se acumulan en el rumen, donde son fraccionados por mecanismos físicos, como la rumia; luego, los microorganismos del rumen los degradan y después de un periodo de estancia pasan del rumen al omaso a través del orificio retículo-omasal.

La evaluación de la cantidad de materia orgánica que los microorganismos del rumen degradan, es muy importante para calcular la proteína a suplementar. Los microorganismos del rumen necesitan un balance (sincronización) de energía y proteína y la forma de evaluarlos es por medio de la relación materia orgánica digestible y proteína. En este caso el porcentaje de la materia orgánica digestible (MOD) representa la energía digestible contra el porcentaje de proteína del forraje (Villalobos 2000).

6. Materiales y Métodos

6.1. Materiales

- Novillo con fistula ruminal permanente
- Bolsa de nylon
- Ligas
- Aros
- Ancla
- Mufla
- Crisoles

- Pinzas largas
- Balanza analítica.
- Desecador

Para llevar a cabo la colocación de muestras se utilizó la técnica de digestibilidad *in vivo* siendo los periodos de incubación. 0, 4, 8, 12, 24, 48, 72, 96 y 120 postprandial de acuerdo al método de Orskov y McDonald (1979).

Modificación para la realización de una fistula ruminal.

Para la modificación de parámetros nutricionales de DDGS fue necesario realizar una fistula ruminal permanente en el novillo. Primero se tiene que dietar al animal por lo menos 8 a 12 horas antes de la cirugía para evitar complicaciones durante la cirugía; para la tranquilizar se uso xilacina al 10% y como anestésico local se usó lidocaína.

Los pasos de la cirugía se muestran en las siguientes imágenes:



Figura. 2 Aplicación de xilacina



Figura. 3 Aplicación del anestésico local



Figura. 4 Marcado de la circunferencia.



Figura. 5 Circunferencia a incidir.



Figura. 6 Primera incisión de bajo de la apófisis transversa lumbar.



Figura. 7 Incisión del músculo oblicuo externo.



Figura. 8 Fijación del pliegue ruminal.



Figura. 9 Aplicación de puntos de surjete no perforante.



Figura. 10 Incisión del rumen.



Figura 11. Sutura de la pared del rumen.



Figura 12. Asepsia en el bordes de la herida.



Figura 13. Colocación de la cánula.



Figura 14. Tapón de la cánula.



Figura 15. Presencia de granulomas en el borde de la herida.

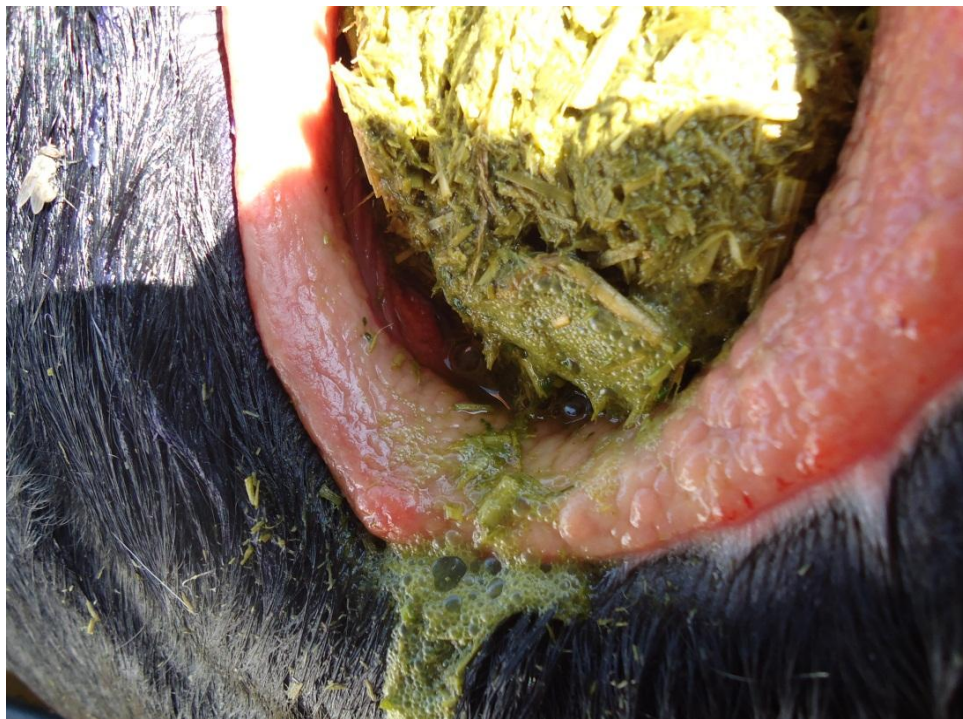


Figura 16. Cicatrización de la herida con presencia de tejidos fibroso.



Figura 17. Secado de las bolsas en la estufa junto con las muestras.



Figura 18. Almacenaje de las bolsas en el desecador.

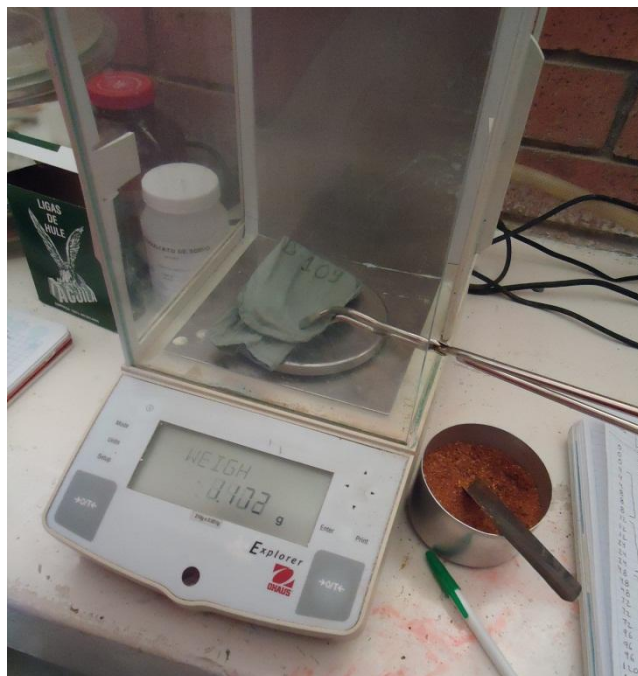


Figura 19. Pesaje de la bolsa, los aros y la liga junto con la muestra a incubar.



Figura 20. Colocación de la muestra en al ancla para incubar.



Figura 21. Colocación de las muestras dentro del rumen.



Figura 22. Secado de la muestra y los crisoles en la estufa (6 h).

Determinación de cenizas

El término ceniza se refiere al residuo que queda de la combustión total de una muestra de alimento. Las cenizas no contienen carbono y están formadas por diferentes sustancias minerales. Esta determinación puede ser encontrada en la porción no combustible de la materia seca.



Figura 23. Pesaje de la muestra.



Figura 24. Colocación de las muestras en la mufla (600°C).

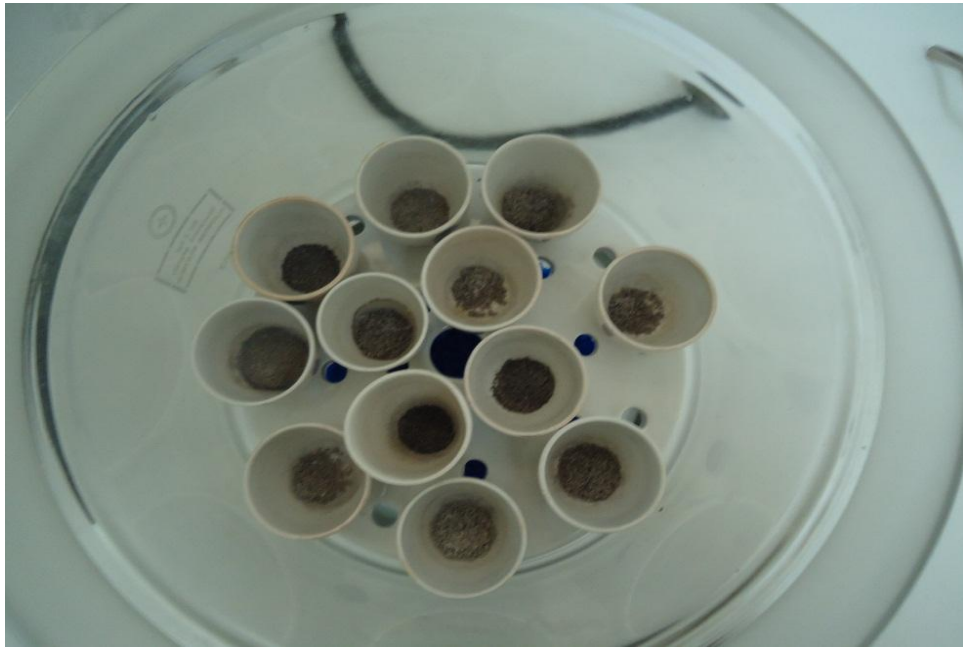


Figura 25. Reposo de la muestras en el desecador.



Figura 26. Pesado de cenizas.

6.2. Dieta del animal experimental

Durante la fase experimental se le ofrecía el novillo alfalfa henificada con periodos de alimentación en la mañana (9:00 am) y en la tarde (5:00pm).

6.3. Muestra experimental

Dentro de la bolsa a incubar se introdujeron: 5 gr de DDGS de maíz.

6.4. Método

La determinación de la materia orgánica se hizo mediante la técnica de incineración que consiste en meter la muestra a la mufla a 500°-600° por 3 (tres) horas (A.O.A.C. 1998).

7. Resultados y discusión

En el siguiente cuadro se observan los resultados generales que arrojó el presente estudio, mostrando los valores obtenidos en la tasa de desaparición.

CUADRO 1. TASA DE DESAPARICIÓN DE LA MATERIA ORGANICA DE DDGS.

Hora	Tasa de Desaparición de la Materia Orgánica (%)
0	97.44
4	98.33
8	98.11
12	98.62
24	98.09
48	98.09
72	97.87
96	96.35
120	96.15

El comportamiento de este producto marca una tendencia no cuadrática; es decir, no tiene una pendiente muy pronunciada en su curva; siendo las primeras 4 horas donde tiene un desempeño regular (98.33 %), pero a partir de esa hora desciende a 98.11 % y posteriormente vuelve a subir es decir sigue una tendencia no lineal. Cabe señalar que la degradación de los sustratos moleculares por acción de las bacterias se realiza por una hidrolisis enzimática y esto permite la alteración de los sustratos.

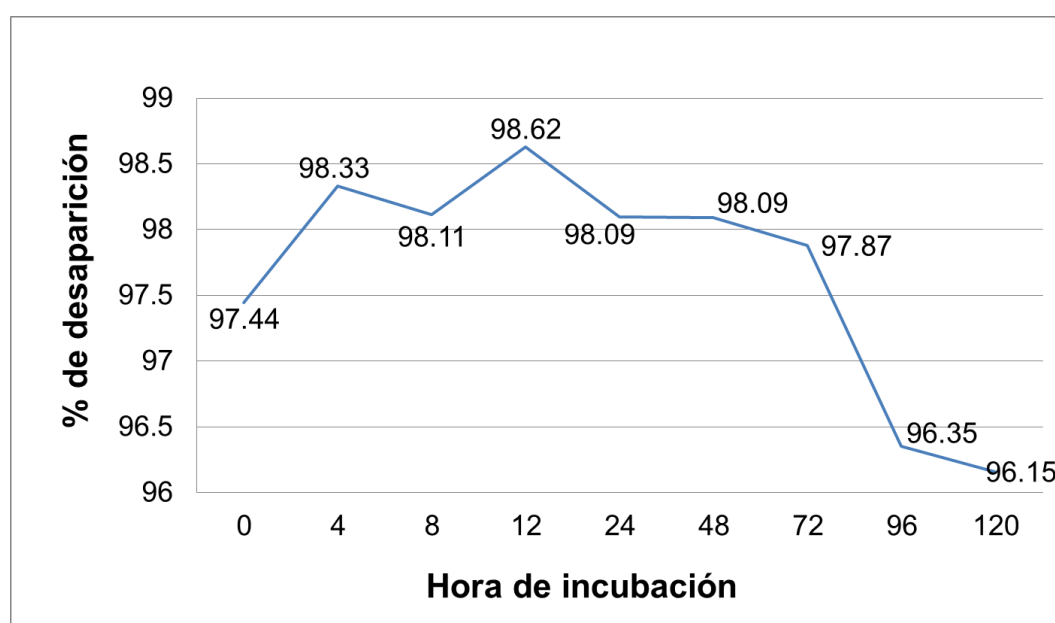


Figura 27. Porcentaje de desaparición de la materia orgánica de DDGS.

8. Conclusión

Los granos secos de destilería contienen una significativa cantidad de minerales para el ganado, y en esta investigación se obtuvo una tasa de desaparición muy alta (98.33%) a la hora 4, lo que indica una alta disponibilidad de los minerales contenidos en los DDGS.

9. Literatura citada

- A.R.P. Kingsly, K.E. Ileleji. Sorption isotherm of corn distillers dried grains with solubles (DDG's) and its prediction using chemical composition. Department of Agricultural and Biological Engineering, Purdue University, 225 South University Street, West Lafayette, IN 47907, USA.
- Awad, a. I., m.a.a. Hussein. (2011). Effect of dietary inclusion level of distillers dried grains with solubles on growth performance of domyati ducklings. Anim. Prod. Res. Institute ,Agric. Res. Center , Ministry of Agric.Dokki, Giza.
- A.O.A.C. 1998. Official Methods for Analysis of the Association of Official Analysis Chemists.13th Washinton, D.C., U.S.A.
- A.R.P. Kingsly, K.E. Ileleji, (2008). Sorption isotherm of corn distillers dried grains with solubles (DDGS) and its prediction using chemical composition. Department of Agricultural and Biological Engineering, Purdue University, 225 South University Street, West Lafayette, IN 47907, USA.
- Briones. R. J.L., . Magallanes C. M.(2008). Utilización de granos secos de destilería con solubles (DDGS) en la alimentación animal. Departamento de Salud Pública, División de Ciencias Veterinarias, CUCBA.
- Barragán Ramírez José Luis, M. C. M. Martin del Campo, (2008).Utilización de granos de destilería con solubles (DDGS) en la alimentación animal.. Avances en la investigación científica en cuba.
- Chhonrn Linm, Medhia Yildirim-Aksoy. Distillers dried grains with soluble as an alternative protein source in fish feeds. Aquatic Animal Health Research Unit, Agricultural Research Service, US Deparment of Agriculture, 990 Wire Road, Auburn, Alabama 36832, USA.
- García Juyma, M. Macías, (2010). Caracterización de los granos secos de destilería con solubles y estudio de digestibilidad en cerdos.
- Herrera, J.Jordán, H.. (2012). Granos de destilería, una alternativa viable para la producción de leche vacuna. Características, composición y uso. Revista Cubana de Ciencia Agrícola.

- Islas y SA Soto-Navarro. (2010). Effect of supplementation of dried distillers grains with solubles on forage intake and characteristics of digestion of beef heifers grazing small-grain pasture.
- J. L. Leupp, G. P. Lardy, K. K. Karges, (2009). Effects of increasing levels of corn distillers dried grains with solubles to steers offered moderate-quality forage
- KeShun Liu, (2009). Fractionation of distillers dried grains with solubles (DDGS) by sieving and winnowing and winnowing. Grain Chemistry and Utilization Laboratory, National Small Grains and Potato Germplasm Research Unit, USDA-ARS, 1691 S. 2700 West, Aberdeen, ID 83210, United States.
- Macaya-Quirós, Sofía Rojas-Bourrillón, Augusto, (2009). Uso de granos secos con solubles (DDGS) provenientes de la destilería del maíz en suplementos para vacas lactantes en pastoreo de estrella africana (*Cynodon nlemfluensis*) Agronomía Costarricense.
- Villalobos, C.; González, E.; Ortega, J. Técnicas para Estimar la Degradación de Proteína y Materia Orgánica en el Rumen y su Importancia en Pastoreo. Revista científica de américa latina y el caribe, España y Portugal.