

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”  
UNIDAD LAGUNA  
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



“TASA DE DESAPARICIÓN DE LA MATERÍA SECA DE GRANOS DE  
DESTILERÍA DESHIDRATADOS (GDD), USADOS EN LA ALIMENTACIÓN DE  
BOVINOS LECHEROS”

POR:

MARÍA MONSERRATH GONZÁLEZ CONTRERAS

TESIS:

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA

OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Torreón, Coahuila, México.

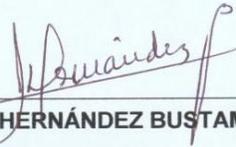
Junio de 2013

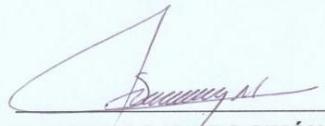
**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"  
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



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

**POR: MARIA MONSERRATH GONZALEZ CONTRERAS**

  
**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.

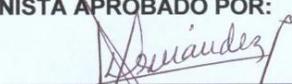
JUNIO DE 2013

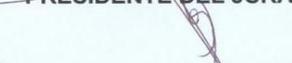
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"  
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

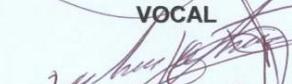


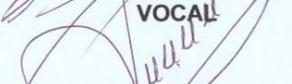
"TASA DE DESAPARICIÓN DE LA MATERÍA SECA DE GRANOS DE  
DESTILERÍA DESHIDRATADOS (GDD), USADOS EN LA ALIMENTACIÓN DE  
BOVINOS LECHEROS"

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

  
PHD. JUAN DAVID HERNÁNDEZ BUSTAMANTE  
PRESIDENTE DEL JURADO

  
Dr. FERNANDO ULISES ADAME DE LEÓN  
VOCAL

  
MVZ. FEDERICO ANTONIO HERNÁNDEZ TORRES  
VOCAL

  
MVZ. JESÚS GAETA COVARRUBIAS  
VOCAL SUPLENTE

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO.

JUNIO DE 2013

## DEDICATORIA

El presente trabajo que he realizado, se lo dedico a mis padres el sr. DONCIANO GONZALEZ JIMENEZ, Sra. ELODIA CONTRERAS PUERTOS, por darme su apoyo incondicional, porque sin ellos no hubiera sido posible lograr mis objetivos.

A mis abuelos por ser un motivo más en mi vida para salir adelanté y superarme.

A amigos y familiares por sus buenos deseos, por preocuparse por mí, por sus consejos para no derrotarme tan fácilmente y motivarme en seguir adelante.

## **AGRADECIMIENTO**

A dios por permitirme estar en donde ahora me encuentro, por haberme dado a los mejores padres del mundo sr. DONCIANO GONZALEZ JIMENEZ, Sra. ELODIA CONTRERAS PUERTOS, a ustedes les agradezco de todo corazón el haberme dado la oportunidad de seguir mi sueño, por confiar en mí, por brindarme siempre su apoyo incondicional y en todo momento, porque dios no pudo darme mejores padres que ustedes, solo me queda decirles gracias papas.

A la UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO por haberme formado profesionalmente y por qué en ella conocí grandes amigos.

A mis familiares por sus buenos deseos, por motivarme a seguir adelante

Le doy las gracias a dios por haberme dado la maravillosa dicha de ser madre de una linda niña mi Ruth Vanessa Bernal González.

Al DR. Juan David Hernández Bustamante, por ser mi asesor de tesis, por brindarme su apoyo en este trabajo, por compartir conmigo sus conocimientos y su experiencia. Por brindarme su amistad durante la carrera.

<b>INDICE GENERAL</b>	<b>PÁGINA</b>
INDICE DE CUADROS.....	xii
INDICE DE FIGURAS.....	xiii
RESUMEN.....	xi
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. JUSTIFICACIÓN.....	2
3. OBJETIVOS.....	2
4. HIPÓTESIS.....	2
5. METAS.....	2
6. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
6.1 Granos de destilería.....	3
6.1.1.1 ¿Qué son? .....	4
6.1.1.2 ¿Cómo se obtienen?.....	4
6.1.1.3 Porcentaje de evaluación en la dieta.....	6
6.1.1.4 Etanol.....	6
6.2 Técnica de Orskov (Bolsa de dacrón).....	6
6.3 Rumenotomía.....	13
6.4 Tasa de desaparición .....	16
7. MATERIALES Y MÉTODOS.....	17
8. RESULTADOS.....	37
9. DISCUSIÓN.....	40
10. CONCLUSION.....	40
11. LITERATURA CITADA.....	41

## INDICE DE CUADROSPÁGINA

1. Porcentaje de Materia Seca desaparecida.....	37
2. Porcentaje de remanente desaparecido.....	38

## INDICE DE FIGURASPÁGINA

1. Diagrama del procesode obtención de etanol como Biocombustible y subproductos.....	5
2. Aplicación de tranquilizante.....	17
3. Marcado de la circunferencia.....	18
4. Circunferencia para incidir. ....	18
5. Aplicación de anestesia local en forma subcutánea. ....	19
6. Incisión de piel. ....	19
7. Incisión de piel de acuerdo a la circunferencia marcada. ....	20
8. Incisión del musculo oblicuo abdominal externo. ....	20
9. Incisión del musculo oblicuo abdominal interno. ....	21
10. Punto inicial de fijación.....	21
11. Retracción de rumen con pinzas homeostáticas. ....	22
12. Incisión de rumen. ....	22
13. Utilización de agujón para suturar. ....	23
14. Aplicación de suturas con puntos separados.....	23
15. Fistula ruminal terminada. ....	24
16. Asepsia de la herida.....	24
17. Aplicación de promotores de la cicatrización.....	25

	<b>PÁGINA</b>
<b>18.</b> Fistula ruminal expuesta con aluspray. ....	25
<b>19.</b> Colocación de la cánula ruminal. ....	29
<b>20.</b> Revisión de la cánula por dentro. ....	26
<b>21.</b> Colocación del tapón de la cánula. ....	27
<b>22.</b> Colocación de la pestaña de seguridad de la cánula. ....	27
<b>23.</b> Cánula colocada de forma correcta. ....	28
<b>24.</b> Fistula con formación de granulomas pre cicatrización. ....	28
<b>25.</b> Cicatrización correcta con formación de tejido fibroso. ....	29
<b>26.</b> Limpieza de bolsa de nylon. ....	29
<b>27.</b> Pesado de las muestras. ....	30
<b>28.</b> Bolsa, liga y aro. ....	30
<b>29.</b> Ancla ruminal. ....	31
<b>30.</b> Ancha preparada. ....	31
<b>31.</b> Introducción de muestras a incubar. ....	32
<b>32.</b> Primera muestra incubada. ....	32
<b>33.</b> Obtención de muestras siguientes. ....	33
<b>34.</b> Vista exterior. ....	33
<b>35.</b> Estufa. ....	34
<b>36.</b> Desecador. ....	34
<b>37.</b> Peso de la muestra. ....	35

	<b>PAGINA</b>
<b>38.</b> Estufa. ....	35
<b>39.</b> Muestras en desecador. ....	36
<b>40.</b> Curva descrita por la desaparición de la Materia Seca. ....	38
<b>41.</b> Comparación de desaparición de Materia Seca y Remanente. ....	39

## RESUMEN

El presente trabajo fue realizado con la finalidad de medir el porcentaje de desaparición de la materia seca de DDGS, para lo cual se utilizó un bovino fistulado ruminalmente propiedad de la universidad.

El trabajo consistió en la incubación *in situ* de 27 muestras dentro del rumen, para ello cada muestra fue extraída del rumen para su análisis en determinadas horas postprandial.

En los resultados podremos observar que hubo mayor actividad bacteriana durante la hora 4, ya que es el tiempo que tardan las bacterias en multiplicarse para la degradación de la materia seca.

Con lo cual concluimos diciendo que la materia seca de DDGS a la hora 4 tuvo una alta tasa de desaparición del 35.6 %.

**Palabras clave:** DDG, Materia Seca, Líquido Ruminal, Fistula, *in situ*.

## 1.INTRODUCCIÓN

La contaminación ambiental es un tema que ha causado bastante polémica , ya que en la actualidad están ocurriendo sucesos que implican crear conciencia sobre cómo podemos frenar un poco esta problemática, y es por ello que una de las muchas opciones que debemos considerar es sustituir la utilización de combustibles fósiles ya que estos generan gran parte de la contaminación, por este motivo se ha implementado desde hace algunos años la utilización de biocombustibles, como es el caso del etanol elaborado del maíz cuyo uso no causa efectos contaminantes además de aportar un beneficio mas yaque en el proceso de elaboración, se generan subproductos denominados; subproductos de destilería cuyo uso se está aprovechando en la alimentación del ganado lechero.

La alimentaciones uno de los servicios que representa el mayor gasto dentro de la explotación lechera, por ello constantemente se busca como satisfacer este servicio con un producto que cubra las necesidades nutricionales de los animales y con ello tener una óptima producción láctea, el maíz es uno de los productos básicos en la alimentación, pero dado que su disponibilidad por cuestiones económicas se hace cada vez más difícil se ha buscado como sustituirlo, pretendiendo aprovechar un co-producto de la elaboración del etanol, los DDGSya que estos contienen un aporte nutritivo adicional en su composición, además de tener un bajo precio lo cual lo hace más accesible.

Los DDGS son utilizados en la alimentación y suplementación de diferentes especies animales como lo son, perros, caballos, aves, especies acuáticas, cerdos, ganado de carne, en los cuales se han obtenido buenos resultados productivos.

Todo lo anterior nos lleva a crear de los DDGS una opción más en la alimentación del ganado lechero, que es lo que trataremos en el presente trabajo.

## **2. JUSTIFICACIÓN**

En el proceso de producción de biocombustibles(etanol)utilizando como materia prima el maíz, se adicionan enzimas y levaduras las cuales producen una fermentación originando los DDGS, que son utilizados en la alimentación del ganado lechero ya que tienen un bajo precio y un óptimo valor nutritivo.En el presente trabajo se calculará la desaparición de la materia seca de los DDGS y de esta forma aportar datos actualizados, que servirán como base para ampliar la utilización de los DDGS en la ganadería.

## **3. OBJETIVOS**

Medir la tasa de desaparición de la materia seca de granos de destilería deshidratados utilizando la técnica itálica, y de esta manera evaluar su uso en la alimentación del ganado lechero.

## **4.HIPÓTESIS**

Encontrar altas tasas de desaparición de materia seca en el rumen, bebido a la concentración de materia seca de los DDGS.

Se espera encontrar altas tasas de desaparición postprandial en el rumen, debido a la alta concentración proteica de los DDG´S.

## **5.METAS**

Hacer de los DDGS una opción más en la elaboración de dietas para el consumo del ganado lechero.

Evaluar el uso de los DDGS como una opción variable para introducirlo en forma confiable en las dietas para ganado lechero.

## 6. REVISIÓN DE LITERATURA

### 6.1 Granos de destilería

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 en energía, proteína y fósforo(Barragán et al2008).

Los granos secos de destilería con solubles (DDGS) se utilizan como alimento para varias especies de animales domésticos. Son a su vez un subproducto de la producción de etanol con molienda seca, a partir de granos. Desde mediados de 1940, los granos de destilería se utilizan como alimento para el ganado (Herrera y Jordán, 2010).

Los DDGS son ampliamente utilizados en la alimentación del ganado, su valor energético difiere según se consuma fresco, recién procesado o almacenado. Los DDGS contienen todo el aceite, proteína, y nutrientes de maíz original en aproximadamente un tercio del peso del maíz. Debido a la fermentación los aminoácidos, grasa, minerales y vitaminas restantes aumentan aproximadamente al triple en la concentración comparada a los niveles encontrados en maíz

En el 2003, en EEUU se produjeron 3.8 millones de toneladas métricas de DDGS, de las cuales aproximadamente el 98% se generó en plantas productoras de etanol, el 2% restante lo produjo la industria de las bebidas alcohólicas. Del total de la producción anual el 20% se exporto a la unión europea – Irlanda, Reino Unido, Dinamarca, Portugal y España, como alimento del ganado, una cantidad muy pequeña se exportó a México, dejando cerca de 3 millones de toneladas para el uso doméstico de EEUU y Canadá, de los cuales la industria lechera utilizó el 60%, los productores de carne el 36% y la pollería y cerdos consumen el 4% restante (Vergagni,2004).

Los granos de destilería son usados como ingrediente en la elaboración de alimento para ganado, debido a su precio competitivo y a sus valores nutritivos. Los granos secos de destilería con solubles (DDGS por sus siglas en inglés) son un producto con alta palatabilidad (agradable al paladar)

La inclusión en la alimentación de animales de los DDGS ha ido en aumento en las explotaciones pecuarias, ya que estos subproductos representan una alternativa de bajo costo (Barragán et al, 2008).

### **6.1.1 ¿Qué son?**

Los granos de destilería son el residuo de la fermentación del almidón del maíz mediante levaduras y enzimas, para producir etanol.

Los DDGS se obtienen mediante secado de residuos del proceso de obtención de etanol para su utilización como biocombustible a partir de ingredientes ricos en almidón (Blas et al, 2010).

Los DDGS son un co-producto del proceso de la molienda en seco. (IowaCorn, 2006).

#### **6.1.1.2 ¿Cómo se obtienen?**

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 coproductos.

El proceso en sí consiste en convertir los almidones y azúcares de la materia prima inicial en etanol.

El proceso industrial consta de 5 fases:

- 1) Selección, limpieza y molienda del grano.
- 2) Sacarificación o paso del almidón a glucosa mediante la utilización de levaduras apropiadas.



### **6.1.1.3 Porcentaje de evaluación en la dieta**

Se recomienda a los ganaderos que alimenten con un máximo de aproximadamente el 20% de la materia seca de la ración con granos de destilería. (Schingoethe, 2004).

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 producción de leche (Barragán et al. 2008).

### **6.2 Etanol**

Hoy en día más del 8 % del etanol producido se emplea como agente para extender el volumen de gasolina. Los atributos del etanol permiten usarlo como un amplificador preferido para la gasolina. El etanol mantiene un amplio respaldo debido a su habilidad para mejorar el ambiente y la salud pública ya que reduce las emisiones peligrosas de vehículos. El etanol no es tóxico y se degrada rápidamente en agua superficial, subterránea y suelo (Káiser, 2006).

El etanol sirve para oxigenar la gasolina de los automotores y su producción está en franco crecimiento (García y Kalscheur, 2004).

El uso del bioetanol, como sustituto de los combustibles fósiles, ha demostrado ser una alternativa viable, capaz de mitigar las emisiones de dióxido de carbono. Este beneficio resulta evidente, cuando se realiza un balance más amplio, considerando todo el ciclo de producción y uso del combustible de fuente renovable, comparando con el combustible de fuente no renovable del mismo equivalente energético (Pasa, 2010).

### **6.3 Técnica de Orskov (Bolsa de dacron).**

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 y proteína cruda a diferentes intervalos de tiempo. El nitrógeno que desaparece de las bolsas es equivalente a la proteína que es degradada.

La técnica *in situ* proporciona información confiable acerca de las estimaciones de la degradabilidad Itálica para varios tipos de alimento; sin embargo su popularidad ha estado sujeta a extensas críticas y evaluaciones.

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

- ✓ 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.
- ✓ 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.
- ✓ Tamaño de partícula de la muestra. Hasta donde sea posible, el material deberá aparecer en el rumen como este es consumido por el animal.
- ✓ 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.
- ✓ Contaminación microbial. Uno de los problemas más serios de la técnica Itálica es el medir el grado de contaminación microbial de los residuos incubados.
- ✓ 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 reticulo-omasal.

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

#### HAY TRES LIMITACIONES IMPORTANTES.

- ✓ 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 está la interrupción del material a un tamaño bastante pequeño para dejar la bolsa y no necesariamente una degradación completa a los compuestos químicos simples.

#### TRATAMIENTO Y PREPARACION DE MUESTRAS

La preparación de las muestras para la incubación es crítica pues deben representar, en la medida, los materiales como aparecerían en el rumen de haber sido consumido por el animal, idealmente masticados, ingeridos por los animales provistos de una cánula esofágica se puede recoger pero en la práctica el uso de

un molino de martillos del laboratorio con cavidad de 2.5 - la pantalla de 3.0 milímetros es adecuada 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 anteriores demuestran ser inadecuados.

### TAMAÑO DE MUESTRA

Una reducción en la degradabilidad fue observada por muchos investigadores, la cantidad máspequeña de muestra necesaria se puede definir como la proporción de material adecuado para el análisisdespués de la incubación (por ejemplo, de nitrógeno), o posiblemente por la precisión de los equilibrios disponibles para pesar la bolsa y la muestra.

### POSICION DEL RUMEN

Balch y Johnson (citados por Orskov y Hovell, 1980) divulgaron que una digestión másrápida fue obtenida cuando las bolsas fueron incubadas en el saco ventral en el rumen del ganado, aunque trabajos más adelante por Erwin, Elliston y Rodríguez (citados por Orskov y Hovell 1980) demostraron que la posición de las bolsas en el rumen tenía poco o ningún efecto en la degradación de los alimentos. No se ha demostrado ninguna reducción en la variabilidad de la desaparición de la Materia Seca entre las bolsas, se ha demostrado uniendo peso para anclar las bolsas al saco ventral del rumen, pero Rodríguez (citado por Orskov y Hovell, 1980) encontró que la variación entre las bolsas fue reducida cuando fueron unidas a 50 centímetros de secuencia más bien que a 30 centímetros. El sugirió que la cadena más larga permite el mayor movimiento de las bolsas dentro del rumen, y así reduce al mínimo los efectos de variación en el ambiente del rumen.

### TIEMPO DE LA INCUBACIÓN

Mucho de los datos publicados se relacionan con los experimentos en los cuales los investigadores tendían a incubar las bolsas, en tiempos diferentes y procurando relacionar perdidas de la materia seca de las bolsas con la digestibilidad evidente del alimento. Ahora se tiene másinterés en medir la

velocidad de degradabilidad, lo que requiere un número de medidas de la degradación después de diferentes tiempos. El tiempo total para la degradación completa variara con el material que es incubado, y por lo tanto los tiempos intermedios elegidos también variarían.

#### COMO GUIA EN LA CURVA

Los concentrados requieren 12-36 horas, buena calidad forrajera 24-60 horas, forrajes de mala calidad 48-72 horas. Estos son los tiempos requeridos casi para alcanzar, la asíntota (degradación potencial).

#### DIETA DEL ANIMAL

La dieta puede tener un efecto pronunciado en el índice de la degradación del material que es incubado; por ejemplo, en animales con dietas altas de concentrado se encuentra reducida la actividad celulítica en el rumen. La dieta elegida para el animal usado dependerá obviamente del propósito del experimento.

#### PROCEDIMIENTO DE LA INCUBACION

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 de la parte superior es por lo menos 40 centímetros por abajo de la tapa de la cánula 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.

Una vez extraídos del rumen, la bolsa se mantiene atada por el cuello y se agita vigorosamente en un cubo de agua. El hilo de vinculación se corta entonces (o cordón de aflojar) con el fin de eliminar los residuos atrapados por el material pegado, y la bolsa y el contenido enjuagó con agua corriente hasta que el agua de lavado es clara.

Las bolsas se secan a continuación a una temperatura constante de 60-70° C, y la pérdida por ciento de materia seca calculado.

Parte de la pérdida de peso puede deberse a una solubilización simple de los constituyentes de la muestra, y también a la pérdida de material en partículas muy finas que se puede eliminar por lavado. Esto es importante, porque hemos encontrado pérdidas de hasta un 20% con hierba seca y bagazo de caña de azúcar finamente molido, y hasta el 60% de la caña de azúcar. Las bolsas se lavan a fondo (con jabón y agua) y una inspección de roturas o agujeros antes de volver a usarla.

## APLICACIONES DE LA TÉCNICA

La bolsa en el rumen se pueden utilizar para explorar muchas características de los procesos de degradación que ocurren dentro del rumen. No solamente es una herramienta de gran alcance para poner un índice en las degradabilidades relativas de alimentos, si no que también se puede usar para mejorar nuestra comprensión de los procesos de la fermentación del rumen.

## DEGRADACIÓN DE LOS SUPLEMENTOS DE LA PROTEINA

Cuando se combinan con cambios en el cálculo del porcentaje de la digestión en el rumen, la técnica de la bolsa en el rumen también ofrece la posibilidad de obtener cálculos cuantitativos de la verdadera degradabilidad dentro del rumen, y tendría que ser aplicado con algunos éxitos en el Instituto Rowett con concentrados ricos en proteína.

En el primer periodo, el origen de una variedad de proteína fue incubada en el rumen de ovejas y bovinos, y la curva de la degradación como pérdida de porcentaje de materia seca y nitrógeno planeado en la variable dependiente, y tiempo en horas en la variable independiente. En este caso, el porcentaje de materia degradada "p" después un tiempo T horas puede ser descrito por la ecuación:

$$p = a + b (1 - e^{-ct})$$

Cuando  $a$ ,  $b$  y  $c$  son constantes (Orskov y McDonald, 1979). Así tenemos varios términos:

$p$  = la degradación real después del tiempo ' $t$ '.

$a$  = la intercepción de la curva de la degradación en el tiempo cero.

Esto representa el componente de la proteína degradada rápidamente concerniente a la degradación del componente descrito por  $b(1 - e^{-ct})$ .

$b$  = el componente potencial de degradabilidad de la proteína que, en tiempo, será degradada.

$c$  = la tarifa constante para la degradación de ' $b$ '

La degradabilidad total de la muestra se da por  $a + b$  que no pueda exceder obviamente de 100. Resultando que  $100 - (a+b)$  representa la fracción que aparecerá y será indegradable en el rumen.

El conocimiento de la digestibilidad de los alimentos es básico para establecer su valor nutritivo y, por tanto, para la formulación de raciones para los animales rumiantes (Orskov y McDonald, 1979).

Alvir et al. (citados por Bochi-Brum, 1999), utilizando la técnica de las bolsas de nylon, observaron que los ritmos de degradación ruminal de diversos alimentos eran más lentos cuando los animales eran alimentados con raciones que incluían concentrado que cuando recibían raciones constituidas exclusivamente por forraje.

La proporción de concentrado en la ración afecta a la digestión ruminal a través de diversos mecanismos, entre los que destacan las modificaciones que produce en el crecimiento y/o actividad de los microorganismos ruminales. Debido a que la población microbiana ruminal se ve afectada por numerosos factores, la procedencia del inóculo ruminal se considera la mayor fuente de variación en la determinación de la digestibilidad itálica (Bochi-Brum, 1999).

### **6.3 Rumenotomía**

RUMENOTOMÍA EN BOVINOS LAPAROTOMIA LATERAL IZQUIERDA, REGION ANTERIORDE LA FOSA PARALUMBAR

#### **Técnica**

**Tranquilizantes:** Xilazina al 10 %

**Anestesia local:** Lidocaína al 2 %

**Antisepsia:** Región torácica lateral, que abarca las cuatro últimas costillas, y fosa paralumbar.

**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 eleplón 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; en seguida el cirujano fija el rumen a la pared abdominal, de esa manera: con aguja semicurva enhebrada con nilón aplica puntos de sujeción no perforantes que abarque serosa y muscular del rumen, con peritoneo parietal y músculo oblicuo y transversos, 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 Weingarten 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

espaciosequidistantes,y se invierten las paredes delrumen hacia afuera, con lo cual se dejaver 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 estéril 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 o retiran 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 la 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 surjete 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 surjete con catgut crómico del núm. 1, comenzando en el ángulo dorsal de la herida; se abarca peritoneo y músculo transverso; una vez terminado el surjete, 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 nylon del núm. 1; se aplica una 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.

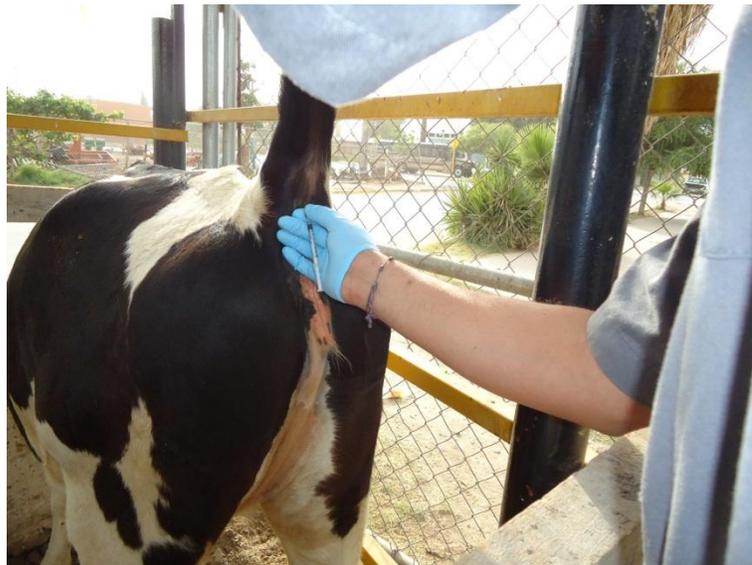
#### **6.4 Tasa de desaparición**

La flora microbiana consiste de bacterias, protozoos y hongos, el 25 % de las bacterias se encuentran en la fase líquida del rumen, el 70% adherida a las partículas en suspensión y un 5% adherida a los protozoos o a la pared ruminal. (Kamande, 2006). La importancia de dichos microorganismos ruminales se puede argumentar en el hecho de que de cada 15 kg de materia seca consumidos por el animal, 10 kg son degradados y fermentados por los microorganismos ruminales. (Campos, 2010).

## 7. MATERIALES Y MÉTODOS

### MODIFICACION DE LA TÉCNICA RUMENOTOMIA EN BOVINOS

Para aplicar la técnica de orskov y poder medir algunos de los parámetros nutricionales de los DDG'S fue necesario un bovino con fistula ruminal permanente y para ello realizamos una modificación de la técnica rumenotomía en bovinos. El primer paso a realizar es dietar al animal con un tiempo mínimo de 8 horas, después de esto al momento de realizar la cirugía se utiliza como tranquilizante xilazina al 10% por vía intravenosa en la vena coxígea como lo muestra la figura 2 a una dosis de .01 mg/kg a este bovino se le aplicaron 3 mg que corresponde a .03ml.



**Figura 2.**Aplicación de tranquilizante.

Una vez tranquilizado el animal se procede a marcar el área donde se va a incidir, esto se realiza utilizando el tapón de la cánula como plantilla este tiene parte gruesa y otra delgada, la parte que se utiliza es la gruesa se pone al centro del ijar del lado izquierdo que es donde se encuentra el rumen y con aluspray se marca quedando así la circunferencia que se va a incidir, como se muestra en la figura 3 y 4.



**Figura 3.** Marcado de la circunferencia.



**Figura 4.** Circunferencia para incidir.

Ya marcada la circunferencia se procede a la infiltración subcutánea de anestesia local la cual fue lidocaína al 2% como lo muestra la figura 5 hasta quitar por completo la sensibilidad de esta zona.



**Figura 5.** Aplicación de anestesia local en forma subcutánea.

Una vez que la anestesia local hace efecto se procede a incidir la piel en forma de la circunferencia ya antes marcada como se muestra en la figura 6 y 7.



**Figura 6.** Incisión de piel.



**Figura 7.** Incisión de piel de acuerdo a la circunferencia marcada.

Una vez retirada la piel se procede a quitar tejido adiposo si es abundante y si no se incide el musculo oblicuo abdominal externo, la incisión se realiza de acuerdo a las fibras musculares de este como se muestra en la figura 8.



**Figura 8.** Incisión del musculo oblicuo abdominal externo.

Ya incidido el musculo oblicuo abdominal externo se procede a incidir el musculo oblicuo abdominal interno tomando como referencia las fibras musculares de este, al terminar de incidir este musculo podemos observar peritoneo este también se incide teniendo cuidado de no incidir rumen, como lo muestra la figura 9.



**Figura 9.** Incisión del musculo oblicuo abdominal interno.

Expuesto rumen se procede a hacer un punto de sujeción agarrando músculos y peritoneo como lo muestra la figura 10.



**Figura 10.** Punto inicial de fijación.

Terminado este punto de sujeción se procede a incidir rumen, para esto con unas pinzas hemostáticas se toma a rumen cuando no está en movimiento y se retrae hacia afuera como se muestra en la figura 11



**Figura 11.** Retracción de rumen con pinzas homeostáticas.

Se hace la incisión del rumen sin soltarlo la incisión aproximadamente de una pulgada como se muestra en la figura 12, si se presenta hemorragia se controla con presión o pinzas hemostáticas y de ser necesario (que es muy raro) se utiliza ligadura.



**Figura 12.** Incisión de rumen.

Ahora expuesto el rumen se procede a suturar con puntos separados alrededor de la herida abarcando piel, músculos oblicuos tanto externo e interno, fascia muscular, peritoneo y rumen como se muestra en la figura 13 y 14 para la realización de estos punto se utilizó hilo de algodón de calibre 1-0, (como el hilo es de algodón entonces no es necesario retirar los puntos ya que pueden ser degradados por la mismas bacterias del rumen) y una jeringa con aguja de calibre número16 para facilitar el trabajo al momento de atravesar piel ya que es muy gruesa.



**Figura 13.** Utilización de agujón para suturar.



**Figura 14.** Aplicación de suturas con puntos separados.

Una vez terminado el proceso de suturar se observa la circunferencia expuesta como lo muestra la figura 15.



**Figura 15.**Fistula ruminal terminada.

Se procede a realizar la asepsia tratando de eliminar toda la sangre que se encuentre presente como lo muestra la figura 16 ya que esto atrae a las moscas y facilitan infecciones.



**Figura 16.** Asepsia de la herida.

Terminada la asepsia se utiliza promotores de la cicatrización como lo muestra la figura 17 y 18 en este caso se utilizó aluspray.



**Figura 17.** Aplicación de promotores de la cicatrización.



**Figura 18.** Fistula ruminal expuesta con aluspray

Al momento de poner la cánula se tiene que dejar reposar 5 minutos en agua caliente con la finalidad de que se ablande y se facilite su manejo, para insertarla en el rumen del animal se toma la cánula y se trata de invertir solo la mitad de esta

una vez hecho este proceso se pone en rumen y la mitad que se invirtió anteriormente se empuja hacia adentro del rumen como lo muestra la figura 19.



**Figura 19.** Colocación de la cánula ruminal.

Una vez colocada la cánula se procede a revisar el pliegue que quedo dentro del rumen para sentir si no quedo alimento atrapado entre la cánula y el rumen, como lo muestra la figura 20, si es así, se procede a sacarlo.



**Figura 20.** Revisión de la cánula por dentro.

Terminado el paso anterior se pone el tapón de la cánula recordando que el borde grueso queda hacia adentro como lo muestra la figura 21.



**Figura 21.** Colocación del tapón de la cánula.

Y el borde delgado queda cubierto con la pestaña de la cánula como lo muestra la figura 22 y 23.



**Figura 22.** Colocación de la pestaña de seguridad de la cánula.



**Figura 23.** Cánula colocada de forma correcta.

Una vez terminada la técnica el post operatorio consiste en la aplicación de un antibiótico de amplio espectro en forma tópica y promotores de la cicatrización diario hasta que haya formación de tejido fibroso como lo muestra figura 24 y 25

En cuanto a la alimentación se le quita los granos que se le están dando y se mantiene con alfalfa por 3 días, pasados estos se regresa a su alimentación normal en forma paulatina.



**Figura 24.** Fistula con formación de granulomas pre cicatrización.



**Figura 25.** Cicatrización correcta con formación de tejido fibroso.

### **UTILIZACION DE LA TÉCNICA DE ORSKOV (BOLSA DE DACRON)**

Lo primero que se realizó es la limpieza de la bolsas de nylon como se muestra en la figura número 26, esto se realiza con agua corriente solamente ya que si se utiliza jabón puede tapar los poros de esta y no permitiría la entrada y salida de las bacterias ruminales.



**Figura.26** Limpieza de bolsa de nylon.

Una vez limpias las bolsas se procede a pesar la muestra de DDG'S a incubar como lo muestra la figura número 27, el peso dependerá del tiempo a incubarse, ya que se manejaron tiempos de 0, 4, 8, 12, 24, 48, 72, 96 y 120 horas, teniendo mayor peso en muestras con mayor tiempo de incubación.



**Figura 27.** Pesado de las muestras.

La muestra de DDG'S es introducida a la bolsa de nylon y con la utilización de una liga y un aro se procede a amarrarlo como lo muestra la figura número 28, el aro es con la finalidad de poder colgar la bolsa al ancla ruminal.



**Figura 28.** Bolsa, liga y aro.

Ya lista la bolsa a incubar se procede a colocarlas en el ancla ruminal como se muestra en la figura número 29, poniendo las muestras con mayor horas de incubación en la parte final de la cánula y las de menor tiempo de incubación en la parte inicial.



**Figura 29.** Ancla ruminal.

En la figura número 30 se muestra el ancla preparada con las muestras lista para meterse al rumen.



**Figura 30.**Ancha preparada.

Por medio de la cánula ruminal se introduce el ancla con las muestras a incubar como se muestra en la figura número 31



**Figura 31.**Introducción de muestras a incubar.

En la figura número 32 se observa la obtención de la primera muestra incubada que corresponde a la hora cero y en la figura número 33 se observa la obtención de muestras siguientes, una vez sacada del rumen el siguiente paso es enjuagarla con agua corriente hasta que quede libre de líquido ruminal esto es cuando el agua salga cristalina.



**Figura 32.**Primera muestra incubada.



**Figura 33.** Obtención de muestras siguientes.

Una vez introducida el ancla ruminal con las muestras a incubar solo queda afuera una pequeña porción de hilo y un pedazo de palo que no permite que el hilo sea jalado por los movimientos ruminales como lo muestra la figura número 34 y así poder tener un mejor control sobre las muestras.



**Figura 34.** Vista exterior.

## DETERMINACION DE MATERIA SECA

1. Se ponen a secar las capsulas de aluminio en la estufa de 100°C durante una hora para poder obtener un peso constante. **Figura 35**, la manipulación de las capsulas debe de realizarse con las pinzas para no alterar el peso



**Figura 35.**Estufa.

2. Dejar enfriar las capsulas en un desecador durante 60 minutos como mínimo y posteriormente pesarlas. Figura. 36



**Figura 36.**Desecador.

3. Pesar de 3 a 5 gr. de muestra, en capsulas previamente taradas.  
Figura. 37



**Figura 37.** Peso de la muestra.

4. La muestra debe ser llevada a la estufa a una temperatura de 100 ° C durante 24 horas. Figura. 38



**Figura 38.** Estufa.

- Después de 24 horas la muestra se saca de la estufa y es llevada a un desecador por 1 hora. figura. 39



**Figura 39.**Muestras en desecador.

- Pesar las muestras

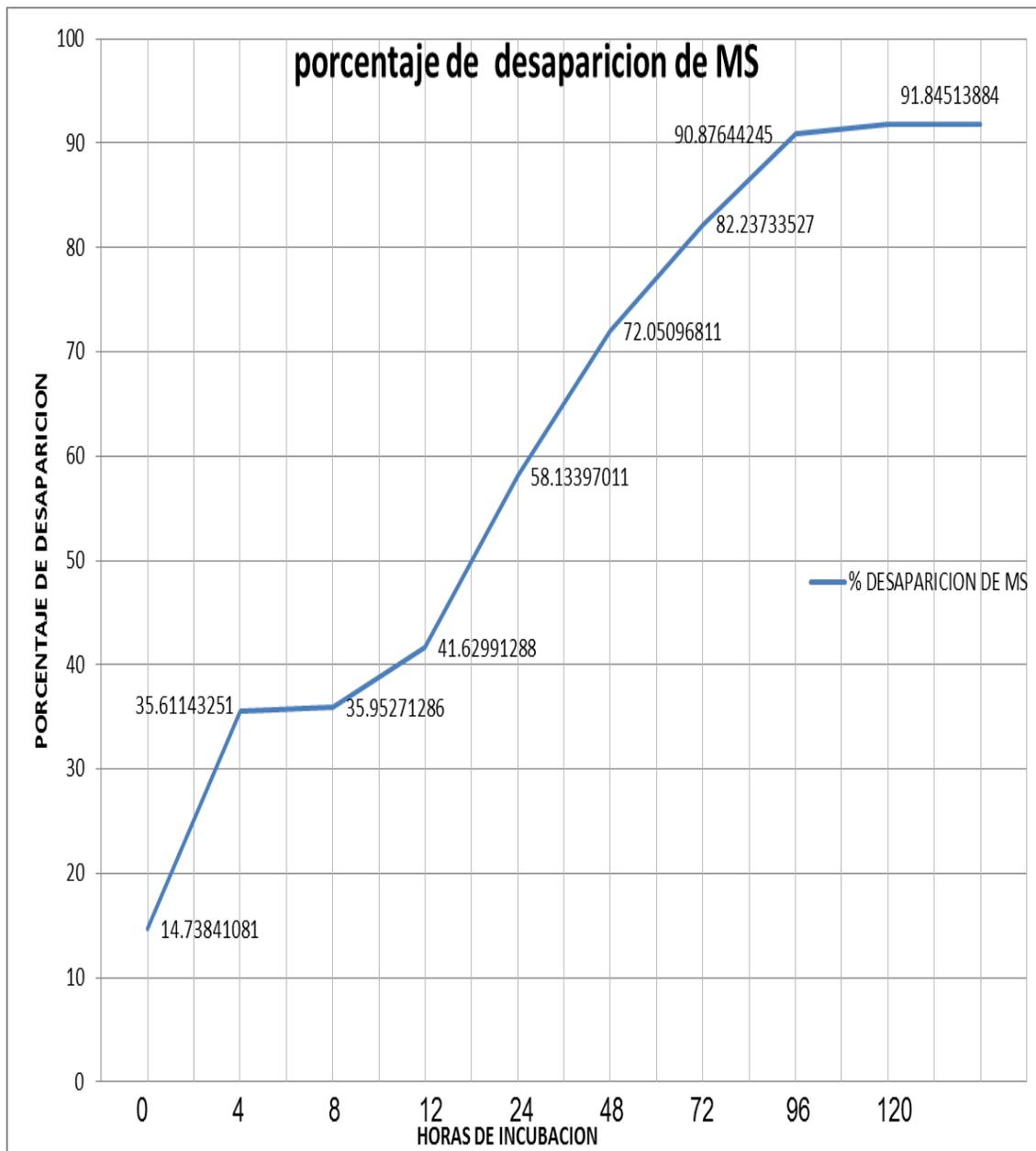
## 8.0 RESULTADOS

**Cuadro 1.** Porcentaje de Materia Seca desaparecida

hora	% de MS
0	14.73841081
4	35.61143251
8	35.95271286
12	41.62991288
24	58.13397011
48	72.05096811
72	82.23733527
96	90.87644245
120	91.84513884

**Cuadro 2.** Porcentaje de remanente desaparecido.

hora	% de remanente
0	85.26158919
4	64.38856749
8	63.53586052
12	58.37008712
24	41.86602989
48	27.94903189
72	17.76266473
96	9.123557547
120	8.154861159



**Figura40.** Curva descrita por la desaparición de la Materia Seca.

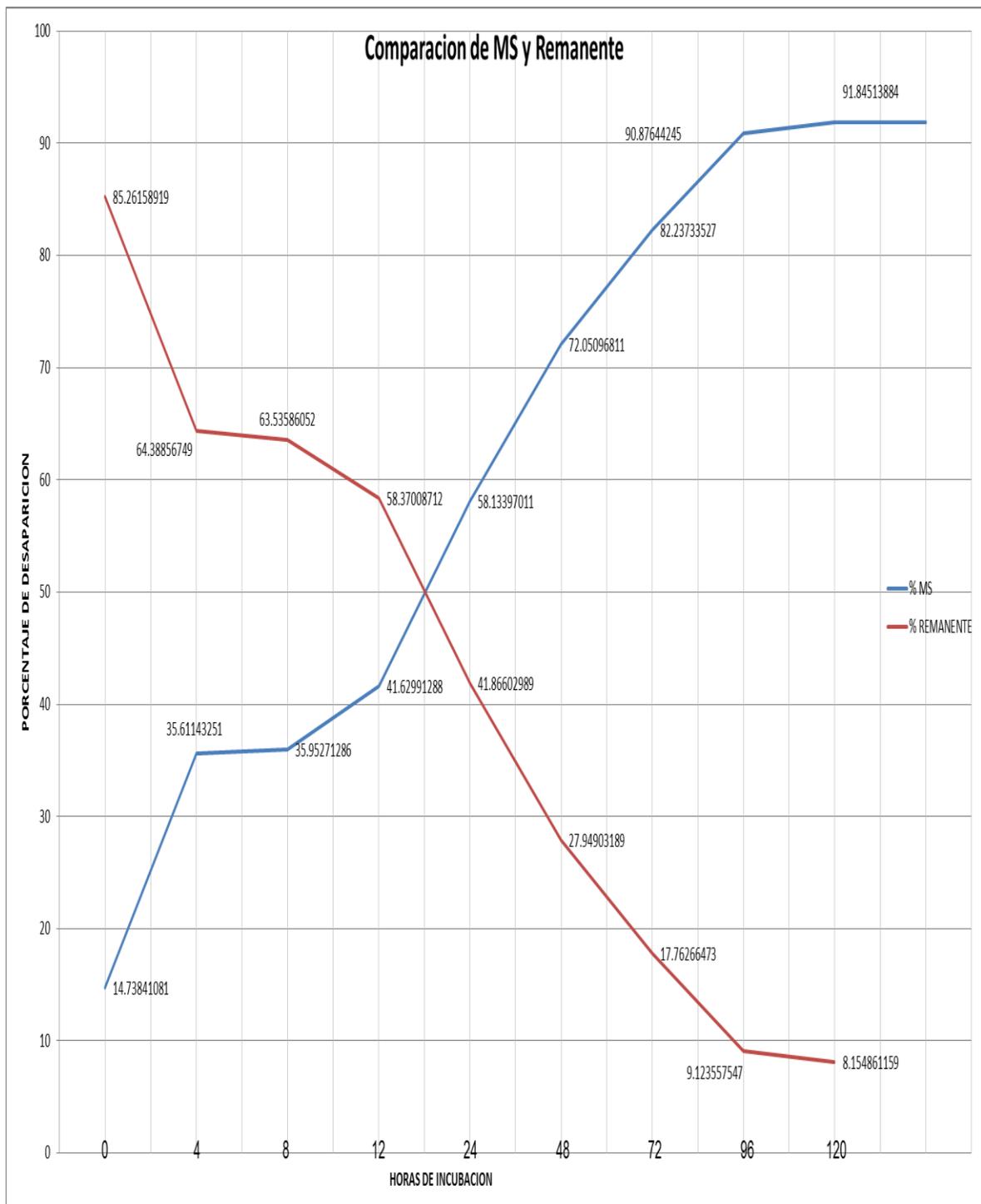


Figura 41. Comparación de desaparición de Materia Seca y Remanente.

## **9.DISCUSIÓN**

Durante la incubación de las muestras, se observó actividad relevante durante la hora 4, ya que es el tiempo aproximado que tarda la flora ruminal como las bacterias celulolíticas, hemicelulolíticas, amilolíticas, proteolíticas y lipolíticas en identificar la materia seca de los DDGS e iniciar su degradación eficiente.

Por otra parte nos preguntaremos porque en las siguientes horas también hay desaparición significativa de la muestra y esto es porque, dentro de las bolsas (Nylon) que dan bacterias muertas y son las que dan un dato representativo de desaparición de la materia seca.

## **10.CONCLUSIÓN**

La materia seca de los DDGS presentó una alta tasa de desaparición de hasta un 35.6%, por tal motivo podemos determinar, que los DDGS son una opción favorable en la dieta del ganado lechero y además son una excelente opción para la formulación de raciones para el ganado lechero por su alta degradabilidad.

## 11.LITERATURA CITADA

- Barragán Ramírez José Luis, Martín del Campo Magallanes Carina Melisa, Peña Acosta, Luis Carlos, Robles Olivares Juan Pablo, Patricio Severiano Martínez, Jiménez Plasencia, Cecilia, Hernández Góborá Jorge, De Lucas Palacios Ernesto y Reyes Velázquez Waldina .UTILIZACIÓN DE GRANOS SECOS DE DESTILERIA CON SOLUBLES. 2008
- Blas, C. G. Mateos G., y Rebollar P. G. 2010.Tablas FEDNA de composición y valor nutritivo de alimentos para la formulación de piensos compuestos.3ª ed. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Madrid, España.502 pp
- García A. D. y Kalscheur K.F. 2004. Ensilaje de granos de destilería con otros alimentos [en línea] College of Agriculture&BiologicalSciences / South Dakota StateUniversity / USDA, ExEx4029S DairyScienceDepartment June 2004. <http://agbiopubs.sdstate.edu/articles/exex4029s.pdf>
- George M. Kamande. 2006. Congreso de Forrajes
- Gustavo A. vergagni. Septiembre 2004 TRABAJO DE INVESTIGACIÓN REALIZADO PARA MAIZAR
- Herrera, J.; Jordán, H. 2010Granos de destilería, una alternativa viable para la producción de leche vacuna. Características, composición y uso. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, vol. 44, núm. 2
- IOWA CORN. 2006. Etanol y granos de destilería [en línea] Iowa corn promotion Board7lwoa corn growers association. All rights reserved. [http://www.iowacorn.org/ethanol/ethanol\\_12\\_esp.html](http://www.iowacorn.org/ethanol/ethanol_12_esp.html)
- [http://www.iowacorn.org/forms/DG\\_DairyCattle.pdf](http://www.iowacorn.org/forms/DG_DairyCattle.pdf) [consulta: 27/11/ 2011]
- Roberto M. kaiser. 2006 UTILIZANDO EL CRECIENTE ABASTO DE GRANOS DE DESTILERIA, Manejo de nutrientes No. 902. Universidad de Wisconsin – madison[http://babcock.wisc.edu/sites/default/files/documents/productdownload/du\\_902.es\\_.pdf](http://babcock.wisc.edu/sites/default/files/documents/productdownload/du_902.es_.pdf)[Consulta: 11/11/2012]
- Schingoethe D. J. 2004. Granos de destilería para ganado lechero en línea] DairyScienceDepartment South Dakota StateUniversity. Presentado en Iowa Regional Distillers Grains Workshops, Calmar, Waverly, y Cherokee.

Sergio c. Ángeles Campos. 2010 Fermentación ruminal, tamaño de partícula y efecto de la fibra en la alimentación de vacas lecheras.

Vanía Marcia Pasa Duarte. Recomendaciones de especificaciones técnicas para el etanol y sus mezclas (E6) y la infraestructura para su manejo en México. 2010)