



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLÁN**

**RESPUESTA A LA UTILIZACIÓN DE LEVADURAS
(*Saccharomyces cerevisiae*) EN LA ALIMENTACIÓN DE
RUMIANTES EN ENGORDA, DETERMINACIÓN DE
DEGRADABILIDAD Y DIGESTIBILIDAD *IN VITRO* DE UNA
FÓRMULA, SUS COMPONENTES Y DIFERENTES RELACIONES
FORRAJE : CONCENTRADO**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
P R E S E N T A:

RAYMUNDO FLORES VALENCIA

ASESOR: MVZ JESÚS GUEVARA VIVERO
COASESOR: M.C. PATRICIA GARCÍA-ROJAS MONTIEL

CUAUTITLÁN IZCALLI, EDO. DE MÉXICO
2007



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

A Dios

Por permitirme vivir y disfrutar tantos momentos y experiencias, gracias por darme la capacidad de entender y comprender mi profesión.

A mis padres

Este trabajo representa el fruto de sus esfuerzos por apoyarme y confiar en que lo lograría, a mi madre Lesvia por sus preocupaciones, desvelos, comprensión y por escucharme gracias mamá, a mi padre Raymundo por tus consejos y enseñanzas.

A mis hermanos

Diego, Berenice y Angélica gracias por apoyarme y ayudarme cuando los he necesitado y espero que cumplan con sus metas profesionales.

A Paty

Gracias por compartir conmigo mis ideas, ser mi cómplice, confidente, amiga y pareja, gracias por tu apoyo paciencia y amor.

A mi asesor MVZ Jesús Guevara Vivero

Por su apoyo, tiempo, conocimientos y guía en la realización del presente trabajo, por sus enseñanzas dentro y fuera del aula, gracias por inculcarme el estudio de la nutrición animal, mi respeto y admiración como persona, amigo y profesor.

A mi coasesor M. en C. Patricia García –Rojas Montiel

Gracias por las observaciones y opiniones para la realización del presente trabajo.

MVZ Humberto Arellano

Por sus enseñanzas, experiencias transmitidas, calidad humana y amistad, por ofrecerme la oportunidad de aprender más gracias profesor.

M en C Alan O. Fenochio

Gracias por el apoyo brindado durante mi servicio social, tus observaciones y opiniones fueron de gran ayuda para la realización del presente trabajo.

Sr. Abel Velázquez

Por su ayuda en la realización de mi estancia y por trasmitirme sus conocimientos, muchos de los cuales no se aprenden en una aula aportando a mi formación profesional.

A mis Amigos

Miguel, Agustín, Adrián, Fer, Rocío, Tabata, Jimena, Mario, Jesús, Felipe, Isaac, Erik, Oswaldo, Edson y Selene gracias por su compañerismo y amistad al Sr. Juan Manuel y familia gracias por su apoyo y ayuda a la Sra. Virginia y Sr. Roman y familia, Erik y Lidia.

ÍNDICE	Pag.
I RESUMEN.....	1
II INTRODUCCIÓN.....	2
III MARCO TEORICO.....	5
- 3.1 CARACTERÍSTICAS DEL APARATO DIGESTIVO EN RUMIANTES	
- 3.2 MOTILIDAD RUMINAL	
- 3.3 ACTIVIDAD MICROBIAL DEL RUMEN	
IV REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES.....	9
V ANTECEDENTES (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>).....	11
- 5.1 ACTIVIDAD DE <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	
- 5.2 RESTRICCIONES	
VI HIPÓTESIS.....	16
VII OBJETIVOS	
VIII MATERIAL Y MÉTODOS.....	17
- 8.1 DISEÑO EXPERIMENTAL 1	
- 8.2 DISEÑO EXPERIMENTAL 2	
IX RESULTADOS.....	25
X DISCUSIÓN.....	28
XI CONCLUSIONES.....	32
XII BIBLIOGRAFÍA.....	40

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

CUADRO 1 CORDEROS RECIEN DESTETADOS POTENCIAL DE CRECIMIENTO MODERADO Y RÁPIDO.....	10
CUADRO 2 COMPONENTES DE <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	12
CUADRO 3 MICROORGANISMOS QUE SE PUEDEN UTILIZAR EN ALIMENTOS BALANCEADOS PARA GANADO Y AVES PARA CREAR PRODUCTOS (MAD).....	15
CUADRO 4 FÓRMULA DE LA DIETA	18
CUADRO 5 Y 6 PESO INICIAL DE LOS CORDEROS ALIMENTADOS CON LA FÓRMULA.....	21
CUADRO 7 COMPARATIVA ENTRE T1 Y T2 SOBRE EL RENDIMIENTO ANIMAL.....	25
CUADRO 8 RESULTADOS DE DIGESTIBILIDAD.....	26
CUADRO 9 RESULTADOS DE PROMEDIOS DE DEGRADABILIDAD.....	27
CUADRO 10 COMPARACIÓN DE RESULTADOS CON OTROS AUTORES.....	28
FIGURA 1 COMPARACIÓN DE PORCENTAJES DE DEGRADABILIDAD ENTRE T1 Y T2.....	26

ANEXOS

CUADRO 11 SEGUIMIENTO DE GANANCIA DE PESO EN KILOS.....	33
CUADRO 12 SEGUIMIENTO DE GANANCIA PROMEDIO EN GRAMOS POR DÍA.....	34
CUADRO 13 RESULTADOS DE LA PRUEBA DE COMPARACIÓN DE MEDIAS DE LA PRUEBA DE DEGRADABILIDAD.....	35
CUADRO 14 RESULTADOS DE LOS PORCENTAJES DE DEGRADABILIDAD.....	36
FIGURAS 2,3,4 COMPARACIÓN DE MATERIA DEGRADADA ENTRE T1 Y T2 DE BRÓCOLI, SOYA Y PAVAZA,.....	37
FIGURAS 5,6,7 COMPARACIÓN DE MATERIA DEGRADADA ENTRE T1 Y T2 DE ENSILAJE, RASTROJO DE MAÍZ Y MAÍZ.....	38
FIGURAS 5,6,7 COMPARACIÓN DE MATERIA DEGRADADA ENTRE T1 Y T2 DE R1,R2 Y R3.....	39

I RESUMEN

El presente trabajo se realizó para evaluar la respuesta de *Saccharomyces cerevisiae* en una prueba de campo con un lote de 32 corderos menores de un año con un peso promedio de 27 Kg +/- 5.272 de la raza Columbia distribuidos al azar en dos tratamientos con dos repeticiones donde T1 son grupos sin levadura y T2 con levadura, complementando esto con una prueba de digestibilidad (técnica Tilley y Terry) y degradabilidad en laboratorio de los ingredientes como las relaciones forraje-concentrado propuestas, estos ingredientes son brócoli, pavaza, pasta de soya, maíz molido, rastrojo de maíz adicionado con suero de leche y ensilaje de maíz, las relaciones R1 (20% concentrado 80% forraje), R2 (50% concentrado 50% forraje) y R3 (80% concentrado 20% forraje), para la prueba de degradabilidad se agruparon por tiempos que van de 0, 3, 6, 9, 12, 24, 48 y 72 hrs. Estas muestras se corrieron por triplicado a excepción del rastrojo de maíz y ensilaje de maíz que fueron corridas por duplicado para ambas pruebas, se utilizó cultivo de líquido ruminal con y sin levadura. Para el análisis estadístico de comparación de ganancia diaria se obtuvo mediante una prueba de "t" de student de muestras independientes, con un análisis de varianza tipo Pool y un margen de error del 1%. Se observó un incremento en T2 de 15.156 g promedio sobre la ganancia diaria y una conversión alimenticia de 5:1 contra T1, teniendo este una conversión de 5.21:1, esto se traduce en un incremento del 4.16% en ganancia por día y un rendimiento alimenticio de 4.03%, y con un peso final promedio de T2 de 42.156 Kg sobre 40.1 Kg de T1. En la técnica Tilley y Terry solo se observó una menor digestibilidad en las muestras con levadura de los grupos de R2 y pavaza ($P < 0.05$), lo mismo sucedió con la prueba de degradabilidad donde hubo una disminución ($P < 0.05$) en brócoli 24 hrs, soya 12, y 3 hrs, pavaza 24 y 6 hrs, rastrojo de maíz 24 hrs, R1 6 hrs, R2 24 hrs, en R3 y maíz no hubo diferencia estadística, pero en ensilaje de maíz se observó un descenso en 24 hrs y posteriormente un incremento en la degradabilidad de muestras con levadura a 48 hrs. El forraje utilizado en las relaciones correspondió al ensilaje y rastrojo utilizados en la formulación de la dieta. Los resultados de la prueba de digestibilidad se obtuvieron mediante una prueba de t de student con un diseño estadístico de comprobación de hipótesis con muestras dependientes lo mismo para la prueba de degradabilidad, a diferencia donde el diseño estadístico cambio a una comprobación de hipótesis con muestras iguales o menores a 25 esta se tomo a T1 como población y a T2 como muestra. En un principio la adición de levaduras como microelemento en la formulación de raciones, mostró mejoría en la ganancia diaria y rendimiento alimenticio, y en segundo muestra la complejidad del metabolismo ruminal en donde esta reducción en la degradabilidad de ingredientes posiblemente es provocado por alteraciones en el microambiente ruminal *in vitro* que ocasiona la levadura en ausencia de la interacción ruminal.

II INTRODUCCIÓN

La gran demanda en nuestro país por productos cárnicos tiende a motivar diversas investigaciones sobre el mejor rendimiento animal, esto ha conllevado a la aplicación de diversas herramientas como la genética la nutrición y la medicina preventiva para resolver y mejorar la eficiencia en la producción de proteína de origen animal (Livestock S., 2003).

En México la producción de carne ovina esta estimada en 42,140 toneladas (SAGARPA., 2004) y esta concentrada en un 70 % en rebaños del centro del país abarcando estados como Tlaxcala, Hidalgo, Guanajuato (De Lucas T., et al 2000) como también en Veracruz, Puebla y San Luis Potosí (Livestock S., 2003). En casi todo el territorio nacional se encuentra este tipo de ganadería en explotaciones de traspatio o autoconsumo, las grandes explotaciones en nuestro país a diferencia de países desarrollados son menores. La ganadería ovina en México actualmente representa una de las actividades pecuarias en ascenso desde el punto de vista económico, por lo que organizaciones de Médicos Veterinarios en cooperación con ovinocultores se han encargado de difundir alternativas para aumentar la rentabilidad de esta especie; con esto se busca incrementar parámetros reproductivos como productivos, con el objetivo de obtener mejores corderos para abasto, precoces y alcanzando más rápido su peso comercial de 45 Kg en pie, con ganancias diarias dependiendo de la alimentación de 160 g a 400 g día. Reportes anteriores muestran que en 1991 el peso promedio de ganado era de 39 Kg en pie para el 2002 este peso se redujo a 36 Kg (SAGARPA., 1991-2001) reestableciéndose nuevamente para el 2004 a 45 Kg promedio, el rendimiento en canal se encuentra por encima del 40% (D.G.N., 2006).

Con los sistemas de producción pastoriles se ha buscado incrementar su rentabilidad al tener mejores parámetros productivos como reproductivos, tratando siempre de obtener mejores pesos de nacimiento, destete e ideal para venta a engordaderos, en cuanto ha la explotación de pie de cría se especializa en la producción de sementales y en menor grado de hembras de reposición por su valor más alto que los de abasto, su explotación es en sistemas de tipo intensivo (Shimada A., 2005).

El tipo de sistema conocido como intensivo, nació con el fin de obtener animales para abasto en corto tiempo sometiéndolos a una alimentación controlada que aporte los requerimientos necesarios para una mejor conversión alimenticia y con esto incrementando el rendimiento, por ello se ha buscado hacer más eficiente el aprovechamiento de los nutrientes y la utilización de razas específicas de producción cárnica como son Dorset, Hampshire, Suffolk, por mencionar algunas (Ochoa C., 1999).

Desde hace tiempo se han utilizado promotores de tipo anabólico, que mejoren la conformación muscular, la ganancia de peso por día y reduzcan el tiempo de engorda obteniendo canales más musculosas y magras, sin embargo el abuso de este tipo promotores a generado controversia por sus residuos tanto en carne como en vísceras siendo esto un problema de salud publica (Rubio L., 2006).

El objetivo de la empresa pecuaria es la de obtener el mejor beneficio de la especie en la cual se este trabajando, la nutrición juega un papel importante ya que representa cerca del 70% de inversión, esto en sistemas de explotación intensiva y alimentación controlada por lo que se a buscado hacer más eficiente el aprovechamiento de alimento y acortar los ciclos de producción destete-venta (Church D., 2002), en el caso de rumiantes en estos sistemas donde se encuentran sometidos a dietas biológicamente inadecuadas ya que la mejor eficiencia de estas especies es la ingestión de altas cantidades de forraje, por tener la capacidad de aprovechar celulosa por medio de la fermentación e hidrólisis microbiana (Cunningham J., 1999) situada en el rumen para así obtener ácidos grasos, importante fuente de energía (Shimada A., 2005) como también otros nutrientes, el rumiante crea una simbiosis con los microorganismos del rumen donde el animal aporta el alimento y las características de un micro ambiente propicio para el crecimiento bacterial y estos a su vez proveer una biomasa bacterial como fuente de proteína (FEDNA., 2005), si este ambiente ruminal cambia ocasionado por trastornos dietéticos como puede ser la estrategia de alimentación, una mala adaptación, concentraciones de ingredientes y relación forraje – concentrado da como resultado que se altere este microambiente ocasionando que se desencadenen alteraciones metabólicas favoreciendo el crecimiento de bacterias no benéficas las cuales afectan el buen funcionamiento ruminal, provocando un descenso en la producción (Wallace R., et al 1994).

Al mercado han salido diversos productos de carácter no hormonal como son: aditivos, ionóforos, captadores de micotoxinas, estabilizadores de pH, enzimas, ácido linoléico y levaduras, todo esto con el fin de proveer un rumen estable y funcional (Balbuena O., 2002).

Conociendo el funcionamiento ruminal tanto fisiológico como bioquímico, se a implementado el uso de probióticos que mejoren el funcionamiento de la biomasa bacteriana del rumen, importante para obtener un mejor rendimiento, este tipo de probióticos como es la levadura activa de *Saccharomyces cerevisiae*, son microorganismos viables de crecimiento uniforme que tiene la capacidad de adhesión y reproducción en el tracto intestinal siendo la levadura un componente en la dieta como micro elemento (Martin S., y Nisbet D., 1992).

El presente trabajo se enfocó a evaluar la respuesta de *Saccharomyces cerevisiae*, en resúmen esta levadura estabiliza el pH ruminal promoviendo el crecimiento de bacterias consumidoras de lactato (Martin S., y Callaway E., 1997) reduciendo los problemas de acidosis ruminal y favoreciendo el crecimiento bacterial con lo cual se incrementa el flujo de proteína de origen microbiano (Wallace R., y Newbold C., 1995), otra característica es el incremento en la producción de ácidos grasos volátiles (principal fuente de energía) favorecido por la digestibilidad de fibra en presencia de enzimas degradando carbohidratos estructurales en alimento que mejoran: conversión alimenticia, ganancia de peso por día y aumentando el consumo voluntario (Martin S., y Lynch H., 2002).

III MARCO TEORICO

3.1 CARACTERÍSTICAS DEL APARATO DIGESTIVO EN RUMIANTES

Posterior a la reducción del alimento por la masticación hay una activación de glándulas salivales como la submandibular, paratiroides, sublingual, etc. La saliva en rumiantes contiene sodio, potasio, anhidrasa carbónica, fosfatos y urea entre otras, esta saliva tiene la capacidad de servir como amortiguador para los procesos fermentativos, sin embargo carece de amilasa por lo que el desdoble de almidón por saliva no existe, hay presencia de una lipasa específica solo secretada por el becerro lactante, el alimento es deglutido y pasa al aparato digestivo anterior esta porción en rumiantes esta formado por dilataciones conocidas como preestómagos, estos preestómagos difieren en cuanto a forma, función y presentando epitelios distintos (Cuninham J., 1999).

En primera, instancia tenemos el retículo que presenta un epitelio en forma de redcilla su función es la de contracción y mezclado del alimento una vez reducida la partícula del alimento, el bolo fluye al segundo compartimento siendo este el más grande, esta cámara de fermentación llamada rumen presenta un epitelio papilar, dentro de el se lleva acabo los procesos de fermentación de los componentes de la dieta por bacterias ruminales (Shimada A ., 2005).

Posteriormente, se encuentra el omaso un órgano con un epitelio dispuestos en laminas encargado de la absorción de líquidos y electrolitos inorgánicos como también de un porcentaje menor de ácidos grasos volátiles. Por último, el abomaso conocido como estómago verdadero ya que en el se lleva acabo la digestión ácida por presentar una zona glandular. La digestión posterior de nutrientes se lleva acabo de manera parecida a otras especies (Shimada A., 2005).

3.2 MOTILIDAD RUMINAL

El bolo es ingresado previa masticación deficiente para su posterior reducción de partícula en un proceso conocido como rumia, el retículo-rumen como unidad encargada del mezclado del alimento. El ciclo de rumia comienza cuando el animal se encuentra en reposo, el alimento grueso entra en contacto con receptores nerviosos del retículo-rumen, el orificio de cardias se inunda con ingesta debido a una contracción del retículo, al mismo tiempo hay un proceso inspiratorio con la glotis cerrada cuando esto ocurre, se crea una presión negativa en el tórax se abre el cardias y el bolo pasa al esófago y por movimientos antiperistálticos llega a la boca, es remasticado, reinsalivado y redeglutido, al término de esto comienza de nuevo otro ciclo. El tiempo y las veces que el animal rumia dependen del tipo de dieta, calidad de forraje y relación forraje – concentrado incrementándose mas en dietas altas en forrajes y menos o nulo en dietas altas en concentrados (Shimada A., 2005).

En el interior del rumen se presentan principalmente tres zonas aunque pudiera haber una cuarta zona intermedia

- Zona con presencia de gas
- Zona líquida
- Zona sólida
- Zona intermedia llamada fangosa (líquida y sólida) (Cuninham J., 1999).

En el rumen se prepara una anaerobiosis, y un pH conforme a la dieta, y un micro ambiente propicio para la proliferación bacteriana, en el rumen crecen poblaciones bacterianas representadas con un 60%, encontrándose también hongos y protozoarios estos últimos en menor proporción (Church D., 2002).

3.3 ACTIVIDAD MICROBIAL DEL RUMEN

Estas bacterias actúan en beneficio del rumiante aportando la fermentación de nutrientes hidrolizándolos para obtener productos de desecho bacterial pero benéficos para el animal como son los ácidos grasos volátiles: acético, butírico y propiónico estos ácidos son aprovechados por el rumiante absorbiéndose cerca de un 80% en rumen y 20% entre omaso e intestinos, estos ácidos grasos aportan cerca del 70% de la fuente de energía digestible, el resto se elimina en forma de calor y como metano, ya absorbidos por medio de un proceso de difusión facilitada son transformados a acetil CoA para posteriormente ingresados al ciclo de Krebs y transformados a glucosa estos ácidos son producto de la hidrólisis de carbohidratos estructurales provenientes de la celulosa y hemicelulosa, estos carbohidratos transformados dentro de la bacteria a polisacáridos y con esto entran al ciclo del Piruvato para formar los ácidos grasos volátiles (Shimada A., 2005 y Church D., 2002).

Otro grupo de bacterias y en menor grado de protozoarios se encargan de la actividad proteolítica por medio de hidrólisis. La proteína se encuentra disponible para el animal como preformada (alimento), proteína microbial y como nitrógeno no proteico, esta proteína preformada dentro del rumen es hidrolizada a oligopéptidos y posteriormente a aminoácidos, estos son desaminados y se libera su grupo amonio, que es absorbido por el rumen y la proteína que escapa a la hidrólisis bacteriana llamada de sobrepaso es desdoblada a péptidos por enzimas digestivas producidas por el abomaso y duodeno (Shimada A., 2005).

Los compuestos nitrogenados son recirculados dentro del rumen por bacterias y protozoarios, la proteína que pasa al abomaso es microbial, preformada y endógena (descamación de epitelios y mucoproteínas) el amonio que se absorbe es metabolizado por el hígado a urea la cual se pierde por orina y una parte regresa al rumen por medio de la saliva o absorción directa desde la sangre al rumen, es rápidamente convertida a amoniaco y de este modo entra al fondo de nitrógeno ruminal para sintetizar proteína de origen microbial (Cunningham J., 1999).

En el rumen los lípidos se hidrolizan a ácidos grasos y glicerol estos ácidos grasos libres de cadena corta son empleados por las bacterias o se absorben en el rumen, los de cadena mediana y larga son empleados como lípidos estructurales por las bacterias o abandonan el rumen junto con el quimo, los ácidos grasos insaturados son hidrogenados a glicerol por medio de enzimas microbianas a ácido propiónico (Shimada A., 2005).

Los protozoarios presentan una actividad depredadora sobre las bacterias del rumen, además de almacenar granulos almidón y péptidos, estos protozoarios pueden cumplir el objetivo de ser transportadores de almidón de sobrepaso cuando son arrastrados fuera del rumen (Cunningham J., 1999). En dietas altas en granos los protozoarios pudieran actuar estabilizando el pH al utilizar el almidón y disminuyendo con esto la fermentación por bacterias amilolíticas presentes en el rumen (Mendoza M., y Ricalde V., 1993).

IV REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES

El aporte de requerimientos nutricionales (cuadro 1) para cada etapa fisiológica garantizan el óptimo desempeño productivo tomando en cuenta calidad y cantidad de ingredientes, estrategia alimenticia y relación forraje – concentrado (Church D.C., 2002).

En la formulación de raciones debemos tomar en cuenta varios parámetros, por mencionar algunos como:

- Peso vivo
- Ganancia esperada
- Energía de mantenimiento
- Energía Neta de ganancia
- Clima
- Disponibilidad de insumos
- Tipo de cordero ya sea ligero o pesado
- Requerimientos del mercado
- Cantidad de inclusión de ingredientes en la dieta (Church D.,2002).

En el caso de sistemas intensivos donde las dietas son altas en concentrados de entre un 70 al 90%, este tipo de dietas provocan un aumento en la fermentación de cereales provocando un incremento en la población de bacterias amilolíticas por lo que aumenta la producción de ácido láctico y por lo tanto disminuye el pH intraruminal lo que ocasiona padecimientos como:

- Acidosis
- Estasis ruminal
- Factor predisponente de Enterotoxemia (Blood D., 1992).

Ante estos problemas el uso de cultivos de levadura de *Saccharomyces cerevisiae* puede ser una alternativa en conjunto con el manejo preventivo del ganado como puede ser la vacunación contra *Clostridios*, y adaptación al régimen alimenticio intensivo (FEEDING TIMES., 2001)

Aunque se puede controlar con otros tipos de aditivos el uso de levadura viva aporta un beneficio adicional en la modulación de la fermentación ruminal (FEEDING TIMES., 2001).

REQUERIMIENTOS NRC BORREGOS DE 20 A 60 KILOS

CUADRO 1 CORDEROS RECIÉN DESTETADOS-POTENCIAL DE CRECIMIENTO MODERADO Y RÁPIDO

Proteína 15.1% EM: 2.8 Mcal / Kg. ED: 3.3 Mcal / Kg. TND : 78% Calcio: .51% Fósforo: .24%	Concentrado: 85 a 90% Forraje: 10 a 15% Ganancia promedio: 325 gr. Consumo de MS. : 1.2 a 1.7 Kg. / animal Porcentaje de peso corporal 3.4 a 4.7% Kg. / TND / día : 1.14 a 1.29 (76%)
--	--

(Church D., 2002)

V ANTECEDENTES

Por muchos años nutriólogos y microbiólogos han estado interesados en la manipulación del ecosistema ruminal, para la obtención de mejores beneficios en la asimilación de nutrientes y corrección de desordenes metabólicos. El uso de *Saccharomyces cerevisiae* como promotor de crecimiento para rumiantes fue reportado primero en 1925 por Eckles y Williams. Aunque el auge comienza con varios estudios desde 1960 evaluando la suplementación en dietas de rumiantes y su desempeño (Wallace R., et al 1995).

Las levaduras son hongos unicelulares, que no forman micelio; son células ovoides o elípticas, no móviles, generalmente crecen en temperaturas de 25 a 40 °C, pueden tolerar alta acidez (pH 3.5) y están adaptadas a nichos con un alto contenido de azúcar. Las especies más comúnmente usadas en la alimentación son *Torulopsis utilis* (levadura de torula), *Saccharomyces cerevisiae* (SC) y *Saccharomyces fragilis*; el contenido promedio de proteína es del 50 % Dabbah R., 1970; Wallace R., 1996 (citados por Flores N., y Pérez R., 2000).

La levadura debe estar constituida por células vivas para ser considerada como probiótico, siendo utilizada para alimentación animal aportando como tal, un producto rico en proteína y en vitaminas, la cual no fermenta por presentar un metabolismo exclusivamente respiratorio sobre sustratos carbonados los valores presentados en promedio en materia seca 35 y 45% de los cuales 7 a 9% lisina, 0.7 a 1.7% cisteína y 1 a 2% metionina, las proteínas de levadura tienen un alto valor nutricional caracterizadas por un perfil de aminoácidos balanceados con un elevado contenido de lisina y treonina lo cual le confiere un extraordinario potencial para su uso como complemento en dietas de cereales, ya que estos son deficientes en dichos aminoácidos (Ferrer J., et. al 2004).

En diversos estudios, diferentes investigadores presentan discrepancia sobre los beneficios de *Saccharomyces cerevisiae* hallándose lo siguiente: Burroughs W., et al 1960, reporta incremento en la ganancia de peso en ganado de carne en un 7% más, otros investigadores como Leatherwood, Mochire y Tomas reportan que no hay cambios en la ganancia de peso y digestibilidad de fibra (citados por Martin S., y Nisbet D., 1992)

Harrison., et. al. reporta un incremento en la digestibilidad de materia seca, consumo voluntario, proteína cruda y hemicelulosa , Erdman y Sharma., 1989 reportan que los cultivos de levadura no alteran el la producción y composición de la leche en vacas Holstein en mediana lactación. (citados por Martin S., y Nisbet D., 1992)

Williams P., 1990 reporta algunos incrementos en la producción de leche fue notable en la adición de *Saccharomyces cerevisiae* en dietas conteniendo altos niveles de concentrado y el incremento en la producción de leche fue asociado al aumento en el consumo de alimento, del mismo modo la suplementación de *S. Cerevisae* estimula el consumo de materia seca y producción de leche en vacas Holstein alimentadas con una combinación de ensilaje de maíz y cebada, esta estimulación en la producción de leche fue observada durante la lactación temprana en animales suplementados (Citado por Martin S., y Nisbet D., 1992).

Piva., 1993 sugiere que estas variaciones son el resultado de otros factores como son tipo de forraje, relación concentrado : forraje y estrategia de alimentación. Los ácidos volátiles (acetato, propionato y butirato) producción y proporción cambia especialmente la relación acetato : propionato e incremento del pH ruminal (citado por Kutasi J., et al. 2005).

Las investigaciones recientes sugieren que los cultivos de levadura de *Saccharomyces cerevisiae* suplementado en dietas de rumiantes incrementan la utilización de lactato por bacterias predominantes como *Selenomonas ruminantium* y *Megasphaera elsdenii* provocando que se establezca el pH ruminal estimulando el crecimiento de bacterias celulolíticas como *Fibrobacter succinogenes* y *Ruminococcus albus* (Martin S., y Sullivan H., 1999). La terminología actual utilizada por la FDA (Feed Drug Administration). considera a *Saccharomyces cerevisiae* como un microorganismo de alimentación directa (MAD). El cuadro 2 muestra los componentes de *Saccharomyces cerevisiae*, así como la energía digestible para bovinos, ovinos y porcinos.

CUADRO 2 COMPONENTES DE *Saccharomyces cerevisiae* (Cramton E., 1979).

Composición	Cantidad %
Materia seca	90
Ceniza	3.9
Fibra bruta	4.4
Extracto libre de nitrógeno	60.8
Proteína digestible	
Vacuno	17.1
Ovino	15.8
Porcino	16.3
Vacuno y ovino	2897 a 3219 ED/kcal./ Kg.
Porcino:	2698 a 2948 ED/kcal./ Kg.

5.1 ACTIVIDAD DE *Saccharomyces cerevisiae*

Al ingresar al rumen hay un crecimiento y una adhesión por parte de la levadura esta comienza a proveer de ácidos orgánicos, como ácido para-aminobenzoico, málico y vitaminas del complejo B como biotina y que estimulan el crecimiento de bacterias celulolíticas, hemicelulolíticas, productoras de amoníaco, consumidoras de lactato y con esto, comienza a modificarse el ambiente ruminal (Martin S., y Nisbet D., 1991), provocando un incremento en la digestión de fibra, aumentando el pH, consumo de materia seca y producción de ácidos grasos volátiles en especial la relación acetato : propionato aumentando este último (Kutasi J. et al 2005).

En el rumen el hidrógeno es rápidamente metabolizado por bacterias metanógenas, este hidrógeno producido por el rompimiento de la pared celular también es utilizado por cepas acetogénicas, la adición de *Saccharomyces cerevisiae* mejora la utilización de hidrógeno por cepas acetogénicas y mejorando la cetogénesis (Chaucheyras F., et al 1995).

El incremento en la producción de amonio provoca una disminución en la metanogénesis y disminuye la pérdida de metano por eructo, (Martin S., y Nisbet D., 1991) este amonio es absorbido por el rumen o redireccionado a la síntesis de proteína microbiana (FEEDING TIMES., 2001)

Principales actividades de *Saccharomyces cerevisiae*:

- 1) La levadura como tal contiene ácidos orgánicos, enzimas y aminoácidos (Ferrer J., 2004).
- 2) (Martin S., y Nisbet D., 1991) sugieren que *Selenomona ruminantium* prolifera en presencia de *S. cerevisiae* por la presencia de ácidos orgánicos.
- 3) Favorece el Incremento de bacterias fibrinolíticas como *Bacteroides succinogenes*, *Ruminococcus sp.*, Algunas bacterias ocupan mas de un tipo de sustrato (Martin S., y Callaway E., 1997).
- 4) Estimula el consumo de lactato por *S. ruminantium* y *Megasphaera elsdenii* e incrementando la relación acetato : propionato aumentando este ultimo, el pH ruminal se estabiliza, la velocidad de digestibilidad de la fibra y la producción de ácidos grasos volátiles aumenta (Martín S., y Lynch H., 2002).
- 5) Las levaduras mediante su capacidad respiratoria consumen el oxígeno residual protegiendo a bacterias estrictamente anaeróbicas (Martin S., y Callaway E., 1997).
- 6) La levadura compite por la glucosa con *Streptococcus bovis* reduciendo la disponibilidad y por lo tanto reduciendo la producción de ácido láctico (FEDNA 2005).
- 7) Los beneficios en la producción son causados por los cambios en la fermentación ruminal en particular por el incremento en la actividad bacteriana en degradabilidad de forrajes y flujo de proteína microbiana fuera del rumen (Wallace R., y Newbold C., 1992).

5.2 RESTRICCIONES

Hasta el momento no se ha documentado algún tipo de restricción por su uso y es aceptado por la FDA (Feed Drug Administration) para administrarse en cualquier etapa fisiológica ya sea lactación , gestación, finalización o reemplazos, ya que propicia un microambiente benéfico en la asimilación de nutrientes, y. por ser un modulador ruminal de origen natural o biológico no requiere tiempo de retiro (Flores N., y Pérez R., 2000).

La FDA y la AAFCO (Association of American Feed Control Officials) han publicado una lista de microorganismos (cuadro 3) catalogados como GRAS ó Generalmente Reconocidos como Seguros, siendo estos los únicos que deben ser utilizados en la fabricación de productos microbianos (Flores N., y Pérez R., 2000).

CUADRO 3. MICROORGANISMOS QUE SE PUEDEN UTILIZAR EN ALIMENTOS BALANCEADOS PARA GANADO Y AVES PARA CREAR PRODUCTOS (MAD).

<i>Aspergillus niger</i>	<i>Bifidobacterium infantis</i>	<i>Lactobacillus reuteri</i>
<i>Aspergillus oryzae</i>	<i>Bifidobacterium longum</i>	<i>Bacteroides suis</i>
<i>Leuconostoc mesenteroides</i>	<i>Lactobacillus fermentum</i>	<i>Bifidobacterium adolescentis</i>
<i>Bacillus coagulans</i>	<i>Lactobacillus helveticus</i>	<i>Bifidobacterium animalis</i>
<i>Lactobacillus plantarum</i>	<i>Bifidobacterium bifidum</i>	<i>Streptococcus thermophilus</i>
<i>Penicillium roqueforti</i>	<i>Lactobacillus lactis</i>	<i>Bifidobacterium thermophilum</i>
<i>Pediococcus acidilactici</i>	<i>Lactobacillus acidophilus</i>	<i>Pediococcus cerevisiae</i> (<i>damnosus</i>)
<i>Bacillus lentus</i>	<i>Lactobacillus brevis</i>	<i>Propionibacterium</i> <i>freudenreichii</i>
<i>Bacillus licheniformis</i>	<i>Bacillus pumilus</i>	<i>Propionibacterium shermanii</i>
<i>Lactobacillus bulgaricus</i>	<i>Bacillus subtilis</i>	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
<i>Lactobacillus casei</i>	<i>Bacteroides amylophilus</i>	<i>Lactobacillus cellobiosus</i>
<i>Streptococcus cremoris</i>	<i>Bacteroides capillosus</i>	<i>Streptococcus diacetylactis</i>
<i>Lactobacillus curvatus</i>	<i>Bacteroides ruminicola</i>	<i>Streptococcus intermedius</i>
<i>Lactobacillus delbrueckii</i>	<i>Streptococcus faecium</i>	<i>Streptococcus lactis</i>

(Kautz W., y Arens M., 1998)

VI HIPÓTESIS

La respuesta a la utilización de la levadura *Saccharomyces cerevisiae* en dietas para corderos en engorda afecta el rendimiento animal, como también mejorar la digestibilidad y degradabilidad *in vitro*, de cada uno de los ingredientes y diversas relaciones forraje - concentrado.

VII OBJETIVOS

Estudiar el efecto de la utilización de levaduras en dietas para rumiantes mediante la medición de las siguientes variables: ganancia promedio diaria de peso, consumo de materia seca, conversión alimenticia.

Evaluar en laboratorio mediante pruebas de digestibilidad y degradabilidad *in vitro* el efecto de las levaduras en los ingredientes de la fórmula, así también la variación en la relación concentrado - forraje propuestas.

VIII MATERIAL Y MÉTODOS

EXPERIMENTO 1

Ubicación de instalaciones: Unidad de estudios de Posgrado de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán Campo 4, módulo de experimentación animal ubicado en el municipio de Cuautitlán Izcalli en la porción noroeste del estado de México entre los paralelos 99° 10' 32" y 99°17'25" de longitud Oeste con una altitud de 2290m sobre el nivel del mar, el municipio presenta clima templado subhúmedo con lluvias en verano que varían de 600 a 800mm anuales (Romero T.A., 2000).

Instalaciones: 4 corrales de estructura metálica, piso de concreto, bebederos de copa, comederos tipo canoa y techos de lamina. Ubicados en dirección Norte-Sur.

Se utilizaron 32 corderos ovinos de raza Columbia menores de un año, con peso vivo inicial promedio de 27 Kg +/- 5.272 Kg

Materiales

- Ingredientes de la fórmula (cuadro 4).
- Revolvedora de listones con capacidad para 500 Kg.
- Bulto 20 Kg de levadura viva (Biocorp).
- Bolsas de poliuretano de 40 por 60 cm.
- Bascula de gancho y pilón.
- Bascula para alimento.
- 2 palas.
- 10 costales de rafia.
- Tractor utilizado como toma de poder.

MANEJO

- Pesaje de los corderos al inicio de la prueba.
- Inmunización 10 días antes contra *Clostridium perfringens* tipo “e” y *Mannheimia haemolytica*.
- Desparasitados vía oral con Closantel a razón de 5mg / Kg y vitaminados vía intramuscular con vitaminas ADE. a razón de 500,000 U.I. de vitamina A, 75,000 U.I. de vitamina D3 y 50mg de vitamina E (cbp 1 ml) por animal, dosificación recomendada por el fabricante.

CUADRO 4 FÒRMULA

75 % TND	15 % PC	2.7 EM / Mcal / Kg.	Relación % F/C 22:78
-----------------	----------------	----------------------------	-----------------------------

Ingrediente	% Inclusión	% TND	% PC
Suero de leche	5	95	14.2
Pavaza	14	58	28.2
Maíz molido	43	85	10
Pasta de soya	13	87	51.1
Brócoli*	3	88.63	18
Ensilaje de maíz	10	62	8.4
Rastrojo	11	59	6.6
Carbonato de Ca	1		

(Shimada A, 2005).

*<http://www.saludnutricion.com>.

EXPERIMENTO 2

Ubicación: laboratorio de Nutrición edificio L 8 FESC-4

Líquido ruminal de animales adaptados a los diversos ingredientes de la formula, con levadura y sin ella, para el desarrollo de la prueba de digestibilidad y degradabilidad *in vitro*.

MATERIAL DE LABORATORIO:

- Baño de agitación continua y temperatura controlada
- Gradilla de plástico
- 8 matraces Erlenmeyer, 2 de un 1 lt y 6 de 250ml.
- Bomba de vacío, 600 filtros Whatman No.40
- 4 embudos de porcelana
- 4 matraces Kitasato
- 2 vasos de precipitado
- 20 gasas estériles 1mm cuadrado
- Cámara de desecado
- 2 probetas de 50ml.
- Parrilla eléctrica
- Agua destilada

REACTIVOS (c.b.p. para un litro)

- Acido clorhídrico 20%
- 1g Pepsina

SOLUCIÓN A 1 lt

- Fosfato de sodio 1.09 g
- Bicarbonato de sodio 2.673 g

SOLUCIÓN B 10 ml

- Cloruro de sodio 0.47 g
- Cloruro de potasio 0.57 g
- Cloruro de calcio 0.04 g
- Cloruro de magnesio 0.06g

8.1 DISEÑO EXPERIMENTAL 1

Se utilizaron 32 corderos ovinos de raza Columbia menores de un año, con peso vivo inicial promedio de 27 Kg +/- 5.272 Kg los cuales fueron distribuidos en 4 corrales forma completamente al azar, formando grupos de 8 animales para un diseño de dos tratamientos y 2 repeticiones , el TRATAMIENTO 1 (Dieta basal sin levadura) y TRATAMIENTO 2 o grupo experimental (dieta basal con levadura) recibió 130 gramos de levadura por cada 100 Kg de dieta (Flores N.M., 2000).

La oferta de materia seca (MS) estimada por día fue en base al peso vivo, materia seca de la formula y ganancia esperada de 300 g / día (Church, 2002) fraccionada en dos frecuencias, 08:00 y 16:00 hrs., en la primera ración de concentrado se proporcionó el ensilaje de maíz y en la segunda el rastrojo de maíz previamente remojado en el suero de leche de quesería 24 horas antes, (cambiado 2 veces a la semana durante toda la experimentación), el incremento en la ración fue de 1.5 % semanal.

Se pesaron los cuatro grupos al inicio del experimento (cuadro 5 y 6) y posteriormente cada 14 días hasta obtener el peso de venta, aproximadamente un de promedio de 40 Kg.

CUADRO 5 Y 6. PESO INICIAL DE LOS CORDEROS ALIMENTADOS CON LA FÓRMULA

Tratamiento 1	Grupo 2	Tratamiento 1	Grupo 3
# Borrego	Peso inicial Kg	# Borrego	Peso inicial Kg
359	23.5	428	25.5
467	25.5	450	19
483	35.5	473	25.5
499	27.5	491	17
889	27	493	28
895	23	501	29
S/N*	26	505	35.3
487	21	891	21

Grupos alimentados con la fórmula sin levadura

Tratamiento 2	Grupo 1	Tratamiento 2	Grupo 4
# Borrego	Peso inicial Kg.	# Borrego	Peso inicial Kg.
410	27.5	434	45
430	24	447	18.5
481	25.5	462	36
495	28.5	465	31.5
497	31.5	471	39
503	30.5	504	30
893	29	S/N*	29
S/N*	28	469	27.5

* Sin numero de identificación

Grupos alimentados con la fórmula con levadura

8.2 DISEÑO EXPERIMENTAL 2

Se recolecto líquido ruminal por método de sondeo buco gástrico tanto de grupos sin levadura como de grupos con levadura. Se procedió a realizar el filtrado del líquido con el uso de gasa estéril como filtro retirando partículas grandes este líquido fue colocado en baño maría a 37 °C, cubierto de la luz y se le colocó un tapón de caucho con una válvula.

Se inició con la prueba de digestibilidad técnica de Tilley y Terry a los diferentes ingredientes como también a las diferentes relaciones de forraje y concentrado, la prueba se realizó por triplicado a cada ingrediente y a las diferentes relaciones colocando una muestra por cada tubo, la cantidad de muestra en promedio fue de 0.31 gr previamente secada a peso constante.

PREPARACIÓN DE LA TÉCNICA:

FUNDAMENTO

Se funda en la digestión anaerobia por 48 hrs de una pequeña muestra de forraje con líquido ruminal y una posterior digestión con pepsina también por 48 hrs. Todo esto con el objetivo de imitar las condiciones del tracto gastrointestinal del rumiante.

La diferencia entre la materia seca y el residuo es considerada como la cantidad de materia seca digerida. (Morfin L., 2004)

Material biológico

168.5 ml de líquido ruminal con levadura, cbp 756 ml de inóculo.

168.5 ml de líquido ruminal sin levadura, cbp 756 ml de inóculo.

PROCEDIMIENTO DIGESTIBILIDAD

- 1.- Colocar el papel filtro marcado dentro de la estufa por 24 hrs y posteriormente se pasa al desecador para su pesaje.
- 2.- Se peso 0.30 gr de muestra de cada ingrediente por triplicado secado a peso constante y se colocó dentro de tubos de plástico de 100 ml.
- 3.- Se preparó el inculo adicionando sol. B a la sol. A, el líquido ruminal se atempero a 37 °C.
- 4.- Se adicionaron 20 ml de mezcla de soluciones (A y B) por tubo y se aplicó CO₂ se cubrió con un tapón de goma y válvula, colocándose posteriormente en baño maría durante 48hrs a temperatura constante de 37 °C.
- 5.- Al cabo de las 48hrs se adiciono ácido clorhídrico al 20% y solución de pepsina al 5% y se incubo por otras 48hrs.
- 6.- Se filtraron las muestras con agua destilada y en equipo de vacío, los filtros se colocaron en la estufa por 24 hrs.
- 7.- Se colocaron las muestras en el desecador para su pesado.
- 8.- Se realizó la siguiente formula para determinar la digestibilidad:

$$\%DMS= 100 MS \text{ muestra} - (MSR - MSB) / MS \text{ muestra}.$$

DMS= digestibilidad de la materia seca.

MSR= materia seca del residuo.

MSB= materia seca del blanco.

PROCEDIMIENTO DEGRADABILIDAD

Se prepararon las muestras y el inóculo de la misma manera que la prueba anterior con la diferencia de que se agruparon en 9 tiempos, donde 3 tubos por ingrediente y tratamiento, estos tiempos fueron: 72, 48, 24, 12, 9, 6, 3, 0 hrs (en el parámetro 0 solo se lavo y filtro la muestra en agua tibia a 37 °C durante 10 min.) al concluir cada tiempo se tomaron las muestras se lavaron y filtraron para proseguir a desecarlas y su pesaje posterior a las 24 horas. Se corrió simultáneamente un tubo blanco por cada tiempo, dándonos un total por todos los tiempos de 423 tubos (las muestras de rastrojo y ensilaje se corrieron por duplicado por cuestiones de falta de muestra).

Fórmula para la obtención del porcentaje de degradabilidad:

$$\% \text{ DG} = \text{RMS-TB} * 100 / \text{MS}$$

DG: Degradabilidad.

RMS: Residuo de la muestra.

TB: Tubo blanco.

MS: Muestra.

IX RESULTADOS

EXPERIMENTO 1

Los resultados que a continuación se presentan (cuadro 7) fueron obtenidos a partir del manejo de los datos registrados durante el periodo de experimentación:

La nula o escasa recolección de rechazo por ausencia de alimento en comedero, se trato de reducir incrementando diariamente un 10% además de un incremento semanal de 1.5% por efecto de la ganancia de peso esperada, sin lograr dicho residuo.

El peso inicial en kg se obtuvo de sumar el peso de todos los individuos y dividirlo entre el numero total de individuos (32), la desviación estándar se obtuvo mediante el diseño estadístico de intervalos de clase.

El resultado de diferencia en g por día fue obtenido mediante una prueba de “t” de student con un diseño experimental de muestras independientes con un análisis de varianza tipo Pool y un margen de error del 1%

CUADRO 7 COMPARATIVA ENTRE T1 Y T2

Los resultados en negritas (P<0.01)

Promedios	T1	T2
Peso inicial kilos		27 +/-5.272
AO por día en kilos MS		1.8 kilos +/- 0.66
CA aproximada	5.22:1	5:1
GP por día en gr	345.2	360.2
GC en kilos por 42 días	14.7	15.156
Diferencia en gr Sobre T1		15.65
Incremento en ganancia por día		4.16%
Eficiencia alimenticia		4.03%
Peso final en Kg	41.7	42.156

CA: conversión alimenticia, AO alimento ofrecido, GP ganancia promedio, GC ganancia calculada en kilos

El peso final en Kg se obtuvo mediante la suma del promedio de peso inicial mas los Kg ganados por 42 días, la conversión alimenticia se calculó tomando el alimento ofrecido por

1000 g entre ganancia promedio por día, el cálculo de ganancia promedio se obtuvo tomando los Kg ganados por 42 días y divididos entre 42 días, la eficiencia alimenticia se

calculó tomando la conversión alimenticia de T2 por 100 entre la conversión alimenticia de T1 y el resultado menos 100, el incremento de ganancia en g por día se calculó tomando la ganancia en gramos de T1 por 100 entre la ganancia en g de T2 y el resultado se resta a 100.

Los resultados de la prueba de digestibilidad se enlistan en el cuadro 8 solo se observó diferencia estadística en pavaza y en R2 (50 - 50 % forraje : concentrado), una diferencia negativa sobre T2

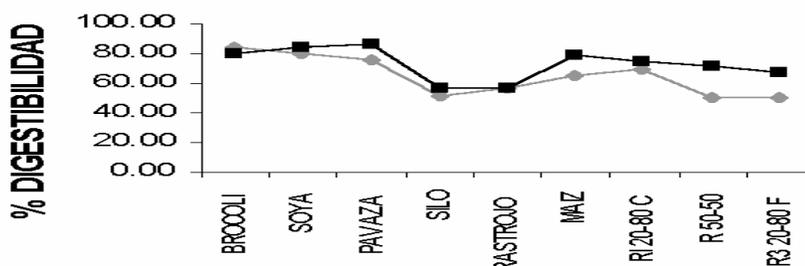
CUADRO 8 RESULTADOS DE DIGESTIBILIDAD (P<0.05).marcado en negritas.

INGREDIENTE	T2	T1	ANALISIS ESTADISTICO
	PROMEDIO %	PROMEDIO %	RESULTADOS
BRÓCOLI	84.26	80.16	0.598
SOYA	79.57	84.14	-2.69
PAVAZA	73.35	86.12	-4.14
ENSILADO DE MAÍZ	51.31	57.67	-2.28
RASTROJO DE MAÍZ	56.39	56.5	-0.03
MAÍZ	77.36	78.49	-0.446
R1 20- 80 C/F	69.42	74.22	0.864
R2 50-50	50.17	71.75	-6.96
R3 20-80 F/C	50.98	67.42	-1.73

C= CONCENTADO, F= FORRAJE, R= RELACION

El análisis estadístico se llevo acabo mediante una prueba de “t” de studen con un diseño experimental de comprobación de hipótesis con muestras dependientes, a cada combinación de ingredientes.

Figura 1 Comparación de porcentajes de degradabilidad entre T1 y T2.



Negro sin levadura. Gris con levadura.

CUADRO 9 RESULTADOS DE PROMEDIOS DE DEGRADABILIDAD

Hrs./ INGREDIENTE	72	48	24	12	9	6	3
BROCOLI			#				
T1	75.6	72.6	74.5	49.4	30.6	32.7	20.2
T2	78.06	73.5	53.51	38.94	24.73	21.93	20.17
SOYA			#				#
T1	79.39	58.8	64.42	48.85	24.2	32.9	29.2
T2	84.85	59.71	47.78	38.38	25.82	27.86	18.89
PAVAZA			#			#	
T1	70.8	68.69	56.14	41.17	35	36.54	23.99
T2	78.06	73.51	53.51	38.94	24.73	21.93	20.17
EM		&	#				
T1	49.2	29.1	20.3	10.1	7.41	18.2	11
T2	46.09	33.85	16.28	6.85	3.85	9.13	16.79
RM			#				
T1	43	37.5	39.9	18.2	12.9	25.5	19.1
T2	41.13	38.88	27.4	8.47	9.62	18.8	12.22
MAIZ							
T1	71.7	81	56.7	42	3.23	11.8	7.71
T2	72.54	77.5	46.09	40.58	4.34	9.25	5.22
R1						#	
T1	61.3	69.2	52	38.7	20.5	24.8	15.2
T2	75.38	62.67	52.02	33.84	19.06	16.32	16.35
R2			#	#			
T1	56.1	46.6	45.5	38.2	22.4	12.3	17.6
T2	52.19	46.39	35.93	29.66	22.75	12.27	12.94
R3							
T1	58.3	50.9	32.6	30.1	18.2	20.2	19.7
T2	45.04	33.67	31.81	21.43	15	20.46	11.41

Los números en negritas muestran diferencia estadística (P<0.05)

ER: Ensilaje de maíz. **RM:** Rastrojo de maíz

& Diferencia estadística positiva sobre T1

Diferencia estadística negativa sobre T1

Esta prueba se analizó mediante una prueba de “t” student con un diseño estadístico de comparación de medias de muestras menores o iguales a 25 donde se tomo a tratamiento 1 como población y al tratamiento 2 como el experimental, de estos 63 resultados el 36.01% no muestra una diferencia estadística, mientras que el 25.39% arroja una diferencia estadística negativa sobre T2 y solo el 1.58% diferencia positiva sobre T2 lo que refleja en este 25.39% una menor degradabilidad de los ingredientes.

X DISCUSIÓN

CUADRO 10 COMPARACIÓN DE RESULTADOS CON OTROS AUTORES

Autores	Característica de la dieta	Peso inicial Promedio En Kg	Ganancia promedio g./Día c/levadura	Ganancia promedio g./Día s/levadura	Diferencia g */día	Raza	Ganancia esperada g /día	Dosis Por Tonelada %
Experimento actual	15 % PC. 3.3 Mcal./EM/Kg. TND 75 %	27 +/- 5.17	360.2	344.55	15.65	Columbia	300	0.13
Falcon M. J. et al. 1995	14% PC. 2.6 Mcal./EM/Kg. TND 59%	26.25	241.18	185.79	53.39	Cruza de Suffolk Rambouillet	200	0.2
M.V.Z. Vázquez L. S. 2000	No mencionado	19.83	300	259	41	No mencionado	No mencionado	0.2

(s) sin levadura, (c) con levadura.

El cuadro 10 muestra una comparativa entre los resultados obtenidos de estos dos autores contra el experimento actual al implementar cultivo de levadura de *Saccharomyces cerevisiae* en dietas para borregos con una inclusión del 0.2%, hay reportes de que los mejores niveles de inclusión de levadura han sido < 1% de MS de la dieta (Williams P., et al 1990) Falcon M. 1995 (cuadro 10) reporta un incremento de 41.18 g en cuanto a su ganancia esperada por día de 200 g a 241.18 g, comparado esto con los resultados obtenidos, hubo un incremento en la ganancia esperada de 300 g a 360.2 g con una diferencia de 60.2 g, el incremento en gramos por día del grupo experimental contra el grupo control fue de 15.65 g siendo este resultado menor en comparación con ambos autores.

Burroughs et. al, reporta ganancias de peso con incrementos del 7% (citados por Martín S., y Nisbet D.,1992); posiblemente estas variaciones son el resultado a el tipo de alimento, calidad del alimento y estrategia alimenticia como sugiere Piva G., et. al. (citado por Kutasi J. et. al.2005). Este incremento en la ganancia de peso sea por el

aumento en la digestibilidad de hemicelulosa, proteína cruda incremento en la tasa de producción de ácidos grasos volátiles y reduciendo problemas metabólicos (Martín S., y Callaway E., 1997), hay un incremento en la producción de amonio y una reducción en la metanogénesis lo que se traduce como una menor pérdida de metano y una mejor eficiencia en la energía metabolizable (Martin S., y Nisbet D., 1992).

Una recopilación de resultados de diversas instituciones en Estados Unidos , Brasil y Japón en novillos reportó un incremento en la ganancia diaria de 11.1% y un rendimiento alimenticio de 9.43%, comparado estos resultados con los obtenidos de un incremento en la ganancia diaria de 4.16% y rendimiento alimenticio de 4.03% esto no concuerdan por la diferencia de especie (FEEDING TIMES 2001).

Numerosas investigaciones Dann H., et al 1999; Williams P., et al 1991; Piva G., et al 1991; Kung L., et al; Robinson P., y Garret J., 1992 (citados por Flores N., y Perez R., 2000) sobre el uso de levaduras se enfoca a evaluar la respuesta sobre la producción y composición de la leche en ganado bovino especializado y novillos de engorde (FEEDING TIMES 2001).

Wells B., y Mason R., 1976, reportan que en borregos no hubo diferencias en ganancia de peso o grado de canal pero si en producción de canal en comparación con el grupo testigo (citados por Flores N., y Pérez R., 2000).

La inclusión del 14% pavaza como fuente de nitrógeno no proteico en conjunción con la adición de levadura pudiera mejorar la ganancia de peso diaria, como lo reportan en un estudio con cerdaza al 20% de inclusión adicionado con levadura encontrando mejoría en la ganancia de peso diaria y ganancia total (López G., et al 1997).

Hay incremento en la digestibilidad de materia seca, fibra detergente neutro, proteína cruda y aumento de amonio en rumen (Roa M., 1997).

Dawson K., 1993 reporta aumento en la síntesis de proteína microbial en el rumen y Erasmus L., 1991 observó que mejora el suplemento de aminoácidos que entran al

intestino delgado.(citados por Flores N., y Perez R., 2000), provocando con esto que aumente la ganancia de peso como se observó en el presente trabajo.

El consumo voluntario no fue capaz de ser medido ya que no se obtuvo rechazo del alimento, si este consumo voluntario aumentase también contribuiría en la ganancia de peso, Andrighetto et. al. 1993 observó un incremento en el consumo voluntario con la adición de la levadura, esto quizá debido a que aumente la palatabilidad del alimento por el ácido glutámico contenido en la levadura (citado por Flores N., y Perez R., 2000).

La investigación sobre levaduras esta enfocado ha la modulación de crecimiento sobre tipos específicos de bacterias como *Selenomonas ruminantium* y el incremento en el consumo de lactato por ésta (Martín S., y Callaway E.,1997). Investigaciones como evaluar respuesta ante diversas concentraciones de cultivos de levadura (Martín S., 1999), trabajos con diferentes cepas de levadura (Wallace R., et. al. 1995) por lo que investigaciones sobre degradabilidad se encuentran discrepancias sobre si aumenta, disminuye o se mantiene al adicionar cultivo de levadura de *Saccharomyces cerevisiae*, en la prueba de digestibilidad en las muestras con levadura solo hubo diferencias estadísticas en R2 y pavaza, donde disminuyo ambas quizá en R2 sea debido a que se redujo la concentración de metano y disminución en la población de protozoarios y concentración de acetato como lo reporto Williams P., 1989 y Carro M., 1992 en un estudio *in vitro* con la técnica RUSITEC en una dieta de forraje : concentrado 50:50 (citados por Flores N., y Pérez R., 2000). En cuanto a pavaza quizás la reducción en la digestibilidad es provocado por el aumento de bacterias celulolíticas y productoras de amonio (Martín S., y Callaway E., 1997) si este amonio producido más el amoniaco de este sustrato pudiera provocar una saturación del medio y por lo tanto fuese tóxico provocando una disminución en la población bacteriana y reduciendo así la digestibilidad.

En la prueba de degradabilidad los resultados mostraron una disminución significativa ($P < 0.05$) en las muestras adicionadas con levadura en brócoli a 24 hrs tomando en cuenta que la levadura actúa mejor en sustratos que contengan fibra, en las muestras de soya hay disminución en 3 y 12 hrs debido quizás a una baja actividad proteolítica

(Martín S., y Nisbet D., 1992) aunque hay reportes de incremento en la actividad proteolítica (Yoon I., et al 1996).

En pavaza hubo menor degradabilidad en 24 y 6 hrs tal vez ocasionado por lo ya mencionado en la prueba de digestibilidad, en ensilaje de maíz hubo un descenso a 24 hrs y un aumento en 48 hrs, hay reportes de incrementos a partir de 24 hrs de incubación (Martín S., y Nisbet D., 1991), en rastrojo de maíz hay disminución a 24 hrs, tomado en cuenta lo anterior, con lo reportado de que las levaduras en medios deficientes en vitaminas estimulan la germinación de zoosporas fungicas de *Neocallimastix frontalis* que colonizan la pared celular de la planta y mejorando la degradación de materiales lignocelulósicos (Chaucheyras F., 1995), por lo que no concuerdan estos reportes con los resultados obtenidos. En R1 disminuyó la degradabilidad a 6 hrs, ya sea que el aumento ocurra a las 24 hrs de incubación (Martín S., y Nisbet D., 1991) aunque no hubo diferencia estadística en los siguientes tiempos, en el caso de R2 la disminución ocurrió en 12 y 24 hrs, quizá provocado por lo mencionado en la prueba de digestibilidad en cuanto a R3 y maíz no hubo diferencia estadística aunque Carro M., 1992 reporta que en dietas altas en concentrado (70%) la inclusión de levadura incremento la degradabilidad de materia seca y fibra detergente neutro (citado por Flores N., y Pérez R., 2000).

Hay reportes de que la adición de levaduras en experimentación *in vitro* incrementa la velocidad de degradación pero no se mantiene el grado de degradabilidad y las mismas características de la levadura provoquen que descendan bacterias proteolíticas como *Streptococcus bovis* por competencia de la misma levadura con esta bacteria por la glucosa, favoreciendo a una reducción de la degradabilidad en sustratos ricos en almidón, tal vez esta inconsistencia de resultados sea debido a el tipo de cepa utilizada ya que las cualidades de *Saccharomyces cerevisiae* de modificar un tipo u otro de bacterias ruminales parece depender de la cepa (Martín S., y Callaway E., 1997).

Esta disminución de la degradabilidad posiblemente sea debido también a la falta de interacción del comportamiento fisiológico del rumen donde este se encarga de una gran parte de la absorción de los productos finales de la fermentación.

XI CONCLUSIONES

En el presente estudio se pudo determinar que el efecto de la adición de levadura de *Saccharomyces cerevisiae* en la dieta incremento la ganancia promedio por día, mejorando el aprovechamiento de nutrientes, el consumo de materia seca no pudo ser medido por ausencia de rechazo.

El uso de levaduras *saccharomyces cerevisiae* mejoro la conversión alimenticia al reducir la cantidad de alimento para formar un kilo de carne, lo que se traduce como una mejor eficiencia alimenticia.

El estudio de digestibilidad *in vitro* con la técnica Tilley y Terry no arrojó una mejoría con la adición de levadura de *Saccharomyces cerevisiae* en los índices de digestibilidad de componentes de la formula así también, de las relaciones estudiadas.

La técnica de degradabilidad *in vitro* en los diversos tiempos utilizados no mejoro la degradación de ingredientes y las relaciones estudiadas con la adición de levadura de *Saccharomyces cerevisiae* a excepción de ensilaje maíz al tiempo 48 hrs, todos los demás resultados mostraron menor degradabilidad.

RECOMENDACIONES

No es posible utilizar completamente las comparación de estudios de degradabilidad de alimentos *in vitro* para formular estrategias en la mezcla de estos y sus resultados en la respuesta animal, es necesario realizar estudios de degradabilidad *in situ* con la finalidad de encontrar el factor o los factores involucrados para una mejor simulación.

Al parecer y en base a este estudios el uso de *saccharomyces cerevisiae* en dietas para rumiantes favorece la respuesta animal.

XII BIBLIOGRAFÍA

Balbuena O. 2002. Manipulación de la función ruminal para incrementar la producción animal. Instituto de tecnología agropecuaria, estación experimental colonia Benítez Argentina. Pág. 4 – 9.

Blood D.C., Radostits O.M. 1992. Medicina Veterinaria. Vol. 1 Ed. Mc Graw Hill pag 249-298

Chaucheyras, F.; Fonty, G.; Bertin, G. and Gouet, P., 1995. In vitro H₂ utilization by ruminal acetogenic bacterium cultivated alone or in association with an archaea methanogen is stimulated by a probiotic strain of *Saccharomyces cerevisiae*. Appl. Environ. Microbiol. 61 (9): 3466-3467.

Church, D.C. 2002. Fundamentos y Alimentación de los Animales. Ed. Limusa Segunda edición, Pág. 359 – 369.

Crampton, E.W., Harris L.F. 1979. Nutrición animal aplicada. Ed. Acribia. Segunda edición Pág. 746 – 748

Cunningham J. G., 1999. Fisiología Veterinaria. Ed. McGraw Hill. Segunda edición. pag 373-435.

De Lucas T.J., y Arbiza A.S. 2000. producción ovina en el mundo y México. Editores Unidos Mexicanos S.A. México D.F. Pág. 24 – 25

D.G.N., 2006. Dirección General de Normas; productos pecuarios de carne de onivo clasificación de canal.

Falcón M. J., Alvarado M. P., Domínguez V. I., Gómez G. A. 1995. Efecto de un probiotico (*Saccharomyces cerevisiae*) sobre el comportamiento productivo de corderos en finalización. Memorias. VIII Congreso Nacional de Producción Ovina. Chapingo México

FEEDING TIMES., 2001. La levaduras, fabricas biológicas en la cadena alimentaria. Ed. Norcliff Enterprises (Irlanda) Vol. 6 No. 1, Pág. 3-19

FEDNA. 1996. Tipos de sustancias Inmunoestimulantes. XIV curso especialización, avances de nutrición y alimentación animal. Pag. 24 – 25

FEDNA 2005. Estrategias nutricionales para modificar la fermentación ruminal en vacas lecheras. XXI curso de especialización FEDNA Madrid.

Ferrer, J. R., Davalillo, Y Chandlere, C., Páez G., Marmor, Z y Ramones E. 2004. producción de proteína microbiana a partir de desechos del procesamiento de la caña de azúcar; Lab. De tecnología de alimentos, escuela de ingeniería química, Facultad de Ingeniería. Universidad de Zulia Venezuela; arch. Latinoamericano. 2004 12(2):59 – 65

Flores N. M.,Perez R.F., 2000. Microbianos para al alimentación directa en dietas para rumiantes: un revision: revista Pecuaria, AGROPECUS.Año 1, vol. 1 numero 1.

Kautz, W. and Arens, M., 1998. Choosing the right microbe. Feed Management. S/p

Kutasi J., Brydl E., Jurkovich V., Tirian A., Tegzes L., Konyves L. 2005. Effect of different *Saccharomyces cerevisiae* yeast cultures on ruminal fermentation, metabolic status and milk production in dairy cows. ISAH 2005-Warsaw, Poland Vol. 1 Pág... 163-166

Livestock sector report México. 2003. Condiciones estructurales, evolución (1999-2000) y perspectivas 2010,2020,2030., Food and Agriculture Organization of the United Nations pag. 40-67.

López, G. A.; Soria, A. V. M.; Domínguez, Y. I. A. y Jaramillo, E. G., 1997. Efecto del nivel de cerdaza con cultivo de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) sobre el comportamiento de ovinos en engorda parte I. Memorias del IX Congreso Nacional de Producción Ovina (AMTEO); p. 240-243.

Martín S.A., Nisbet D.J. 1992. Effect of direct-fed microbials on rumen microbial fermentation. J. Dairy Sci. 75:1736-1744.

Martin S. A., Nisbet D. J. 1991. Effect of a *Saccharomyces cerevisiae* culture on lactate utilization by the ruminal Bacterium *Selenomonas ruminantium*. J. Anim. Sci. 1991:4628 – 4633.

Martin S. A, Sullivan H. M. 1999. Effects of a *Saccharomyces cerevisiae* culture on *in vitro* mixed ruminal microorganism fermentation J. Dairy Sci. 82:2011 – 2016.

Martin S. A, Callaway E. S. 1997. Effects of a *Saccharomyces cerevisiae* culture on ruminal bacteria that utilize lactate and digest cellulose. J. Dairy Sci. 80:2035 – 2044.

Martin S. A., Lynch H. A. 2002. Effects of *Saccharomyces cerevisiae* culture and *Saccharomyces cerevisiae* live cells on *in vitro* mixed ruminal microorganism fermentation J. Dairy. Sci. 85:2603 – 2608.

Mendoza M. G., Ricalde V.R. 1993. Alimentación de ganado bovino con dietas altas en grano. UAM pag. 29-35.

Morfin L. L., 2004. Manual de laboratorio de Bromatología. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán; departamento de ciencias pecuarias. Pag. 89-91.

Ochoa C. M. 1999. Pequeños rumiantes razas ovinas. Ed. Universidad Potosina pag. 32-33.

Roa, M. L.; Bárcena-Gama, J. R.; González, M. S.; Mendoza, G. M.; Ortega, M. E. y García, C. B., 1997. Effect of fiber source and yeast culture (Sc1026) on digestion and the environment in the rumen of cattle. Anim. Feed Sci. Technol; 64: 327-336.

Romero T. A. 2000. Crecimiento pre y post puberal en vaquillas Holstein Friesian alimentadas bajo un sistema de pastoreo rotativo. Tesis de licenciatura UNAM.*

Rubio L. M., 2006. Efecto de los promotores del crecimiento en el ganado y en la carne. Memorias. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM.

SAGARPA. Servicio de información y estadística agroalimentaria y pesquera (SIAP). 1990 – 2001. Resumen nacional: peso promedio de ganado, ave y guajolote en pie. México

SAGARPA. 2004. Sistemas de información estadística agroalimentaria y pesca.

Shimada A. 2005. Nutrición Animal, Ed. Trillas. Pág. 96-134

Vázquez L.S., 2000. Acontecer ovino caprino. Art. Promotor de crecimiento en rumiantes. Ediciones pecuarias Vol. 2 No. 10 Octubre diciembre Pág.36- 40.

Wallace, R.J., Newbold C.J. 1992. Probiotics for ruminants. The Scientific Basis. p. 317.

Wallace, R.J. 1994. Ruminal microbiology, biotechnology and ruminant nutrition progress and problems. J Anim. Sci. 72:2993 – 3003.

Wallace, R.J., Newbold C. J., Chen X. B., McIntosh M. F. 1995. Different strains of *Saccharomyces cerevisiae* differ in their effects on ruminal bacterial numbers *in vitro* and in sheep. *J. Anim. Sci* 73:1811-1818.

Williams, P. E. V. and Newbold, C. J.. 1990. Rumen probiosis: the effects of novel microorganisms on rumen fermentation and ruminant productivity. En: Haresing, W. and Cole, D. J., editores. *Recent Advances in Animal Nutrition 3*. Cornwall; 14: 211-227.

Yoon, I. K. and Stern, M. D., 1996. Effects of *Saccharomyces cerevisiae* and *Aspergillus oryzae* cultures on ruminal fermentation in dairy cows. *J. Dairy Sci*; 79: 411 – 417

Direcciones consultadas en Internet

- <http://www.saludnutricion.com>
- <http://www.jas.fass.org>

ANEXOS

CUADRO 11 SEGUIMIENTO DE GANACIA DE PESO EN KILOS

	# BORREGO	PESO INICIAL Kg.	PESAJE 1 Kg.	PESAJE 2 Kg.	PESAJE 3 Kg.
T1	428	25.5	28	34	38
T1	456	19	21	24	29
T1	473	25.5	29	35.5	41
T1	491	17	20	23	29
T1	493	28	34	37	44
T1	501	29	33	35	43
T1	505	35.3	40	45	50
T1	891	21	26	31	39
T1	359	23.5	27	31	43.5
T1	467	25.5	30	35.5	39
T1	483	35.5	41	44.5	38
T1	499	27.5	30	36	46
T1	889	27	30	31.5	47
T1	895	23	25.5	32	48.5
T1	S/N	26	30	35	43
T1	487	21	25	30	40.5
T2	410	27.5	31.5	34	43.5
T2	430	24	26	33	39
T2	481	25.5	27	30	38
T2	495	28.5	30.5	40	46
T2	497	31.5	34	40	47
T2	503	30.5	34.5	40.5	48.5
T2	893	29	31.5	36	43
T2	S/N	28	29.5	35	40.5
T2	474	43	47	50	58
T2	447	18.5	21	25	29
T2	462	36	42.5	47	56
T2	465	31.5	37	41	49
T2	471	39	40	45	53
T2	504	30	34	38.5	45
T2	S/N	29	31	34	42
T2	469	27.5	30	34	41

Cuadro anterior, seguimiento del control de peso de T1 y T2 desde inicio de experimentación hasta el termino, cada pesaje se realizo con intervalos de 14 días.

CUADRO 12 SEGUIMIENTO DE GANACIA PROMEDIO DE GRAMOS POR DÍA.

	# BORREGO	GANANCIA 1	GANANCIA 2	GANANCIA 3
--	-----------	------------	------------	------------

		10/10/05 A 24/10/05 PROMEDIO Kg./DIA	24/10/05 A 7/11/05 PROMEDIO Kg./DIA	7/11/05 A 23/11/05 PROMEDIO Kg./DIA
T1	428	0.179	0.429	0.286
T1	456	0.143	0.214	0.357
T1	473	0.250	0.464	0.393
T1	491	0.214	0.214	0.429
T1	493	0.429	0.214	0.500
T1	501	0.286	0.143	0.571
T1	505	0.336	0.357	0.357
T1	891	0.357	0.357	0.571
T1	359	0.250	0.286	0.214
T1	467	0.321	0.393	0.536
T1	483	0.393	0.250	0.679
T1	499	0.179	0.429	0.500
T1	889	0.214	0.464	0.464
T1	895	0.179	0.464	0.429
T1	S/N	0.286	0.357	0.679
T1	487	0.286	0.357	0.500
T2	410	0.286	0.179	0.679
T2	430	0.143	0.500	0.429
T2	481	0.107	0.214	0.571
T2	495	0.143	0.679	0.429
T2	497	0.179	0.429	0.500
T2	503	0.286	0.429	0.571
T2	893	0.179	0.321	0.500
T2	S/N	0.107	0.393	0.393
T2	474	0.286	0.214	0.571
T2	447	0.179	0.286	0.286
T2	462	0.464	0.321	0.643
T2	465	0.393	0.286	0.571
T2	471	0.071	0.357	0.571
T2	504	0.286	0.321	0.464
T2	S/N	0.143	0.214	0.571
T2	469	0.179	0.286	0.500

Cuadro anterior, ganancia en gramos promedio por día entre los intervalos de pesaje se observó tanto en T1 y T2 el incremento en la ganancia por día entre cada intervalo.

CUADRO 13 RESULTADOS DE LA PRUEBA DE COMPARACIÓN DE MEDIAS DE LA PRUEBA DE DEGRADABILIDAD

	72	48	24	12	9	6	3
Brócoli	1.44	.156	-4.22	-2.56	-2.35	-.76	.018
Soya	1.82	.177	-2.91	-3.19	-1.38	-1.07	-12.93
Pavaza	-.174	-2.19	-3.93	-.86	-2.06	-4.24	.046
Ensilaje	-.23	6.54	-9.12	-.70	-3.56	-3.47	3.65
Rastrojo	-.72	-1.30	-6.6	-2.20	-1.2	-1.37	-4.4
Maíz	.79	-1.2	-1.95	-.75	-.17	-1.47	.98
R1	.79	-1.12	0	-1.87	-.50	-5.97	.32
R2	-2.27	1.59	-3.75	-11.11	.078	0	-1.2
R3	-1.27	-1.54	-.19	-2.62	-1.21	-.32	-2.7

Los números en negritas muestran diferencia estadística ($P < 0.05$).

CUADRO 14 RESULTADOS DE LOS PORCENTAJES DE DEGRADABILIDAD

El cuadro siguiente muestra una comparación entre los resultados de T1 y T2 y los resultados a tiempo 0

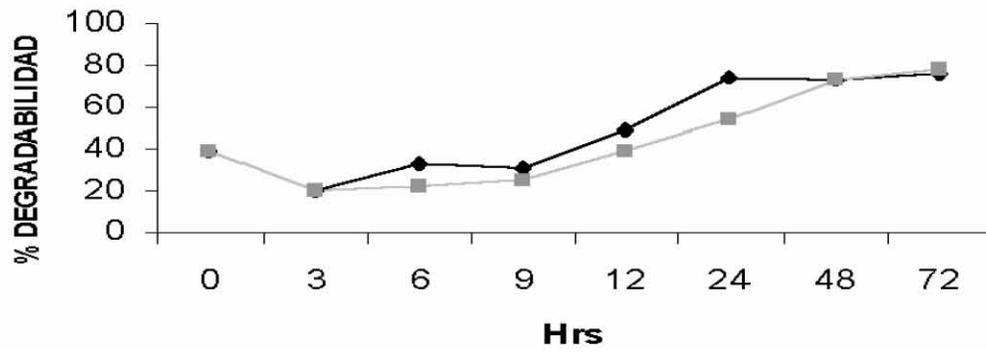
tto	tpo	rep	brocoli	soya	pavaza	ensilaje	rastrojo	maiz	R1	R2	R3
1	72	1	68.57	78.79	78.13	48.48	39.03	73.17	68.97	55.17	51.72
1	72	2	75.61	84.38	68.57	50.00	46.88	67.74	48.28	58.62	46.67
1	72	3	73.53	75.00	65.71			74.19	66.67	54.55	76.47
1	48	1	68.57	56.25	70.00	32.35	34.48	77.42	68.75	36.67	59.46

1	48	2	75.61	32.26	72.73	25.81	40.54	87.88	76.67	51.72	51.61
1	48	3	73.53	87.88	63.33			77.84	62.07	51.52	41.48
1	24	1	79.49	61.11	56.41	18.75	34.48	43.33	51.21	46.43	33.33
1	24	2	72.50	64.52	48.39	21.88	27.27	58.82	50.00	45.16	32.14
1	24	3	71.43	67.65	63.64			67.86	54.84	44.83	32.26
1	12	1	46.55	53.13	38.21	7.69	18.52	45.71	33.33	37.50	40.54
1	12	2	48.28	48.28	41.18	12.50	17.86	41.38	41.94	40.00	20.69
1	12	3	53.33	45.16	44.12			39.02	40.74	37.14	29.03
1	9	1	27.93	21.43	33.61	7.41	11.54	3.45	20.00	21.03	19.23
1	9	2	32.50	27.78	35.48	7.41	14.23	3.03	21.43	23.70	16.00
1	9	3	31.25	23.33	35.90			3.23	20.00	22.58	19.35
1	6	1	31.43	33.33	37.93	17.86	25.93	11.25	18.93	15.17	20.00
1	6	2	34.29	32.14	35.31	18.52	25.00	14.41	24.81	14.23	21.43
1	6	3	32.26	33.33	36.36			9.68	30.77	7.41	19.23
1	3	1	14.29	30.00	21.43	14.81	18.18	6.67	17.65	15.62	10.71
1	3	2	21.88	31.03	20.00	7.14	20.00	10.00	13.79	17.24	17.24
1	3	3	24.32	26.67	30.56			6.45	14.29	20.00	16.00
c/l											
2	72	1	84.21	80.00	73.53	34.29	42.86	75.28	76.47	54.84	60.53
2	72	2	75.68	86.67	62.50	57.89	39.39	75.68	55.56	51.72	31.25
2	72	3	74.29	87.88	67.65			66.67	94.12	50.00	43.33
2	48	1	82.05	58.06	48.28	33.33	34.48	77.14	62.50	50.00	50.00
2	48	2	68.97	53.33	51.43	34.38	27.27	73.53	54.55	46.67	32.26
2	48	3	69.50	67.74	66.67			81.82	70.97	51.52	18.75
2	24	1	51.52	48.39	40.00	14.71	27.03	39.29	51.21	32.14	25.93
2	24	2	61.29	39.39	40.74	17.86	27.78	56.55	50.00	36.36	32.35
2	24	3	47.73	55.56	48.48			42.42	54.84	39.29	37.14
2	12	1	33.33	41.18	34.07	10.00	11.54	42.31	31.03	28.57	20.59
2	12	2	42.86	40.63	44.44	3.70	5.41	41.94	36.11	30.77	17.24
2	12	3	40.63	33.33	32.35			37.50	34.38	29.63	26.47
2	9	1	20.69	26.67	27.78	3.85	11.54	0.00	17.41	29.03	18.52
2	9	2	26.67	23.53	324.3 2	3.85	7.69	5.56	24.14	20.69	15.38
2	9	3	26.83	27.27	31.43			3.13	15.63	18.52	11.11
2	6	1	33.33	35.28	29.50	11.11	22.22	9.09	18.52	15.17	15.38
2	6	2	4.88	22.58	31.43	7.14	15.38	6.90	14.81	14.23	22.00
2	6	3	27.59	25.71	30.77			11.76	15.63	7.41	24.00
2	3	1	16.67	19.35	18.75	15.62	13.33	9.68	12.90	14.29	12.12
2	3	2	21.62	17.95	17.24	17.86	11.11	2.86	14.29	6.90	10.00
2	3	3	22.22	19.35	23.68			3.13	21.88	17.65	12.12
	0	1	39.47	34.48	37.14	17.24	30.00	21.43	27.59	18.52	29.63
	0	2	41.38	42.86	29.27	25.81	28.57	22.86	26.47	30.00	28.13
	0	3	37.50	35.48	21.05			19.44	26.47	28.57	31.03

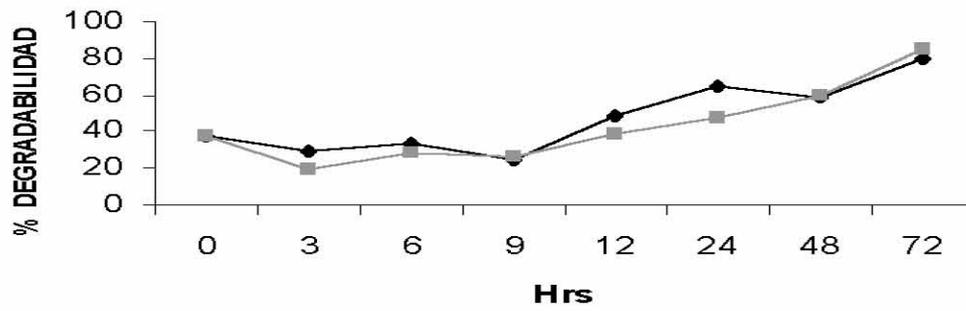
FIGURAS

Gráficas 2,3,4 de comparación de materia degradada entre T1(negro) y T2 (gris) de los ingredientes brócoli, soya y pavaza

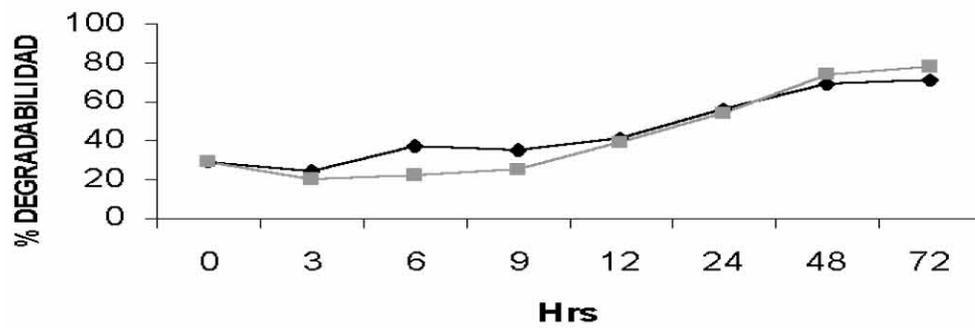
BRÓCOLI



SOYA



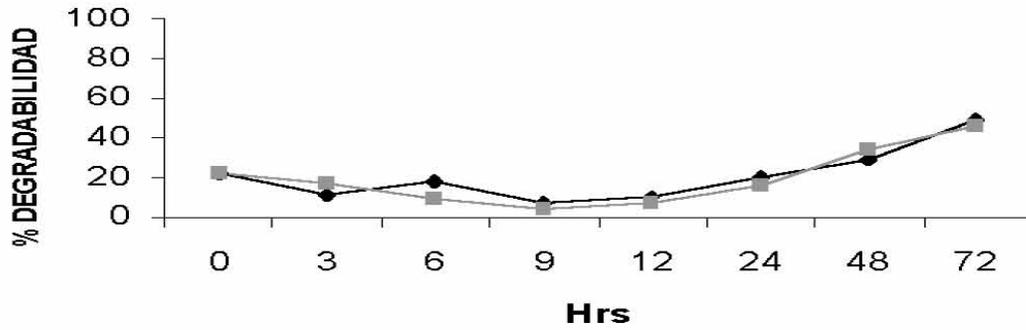
PAVAZA



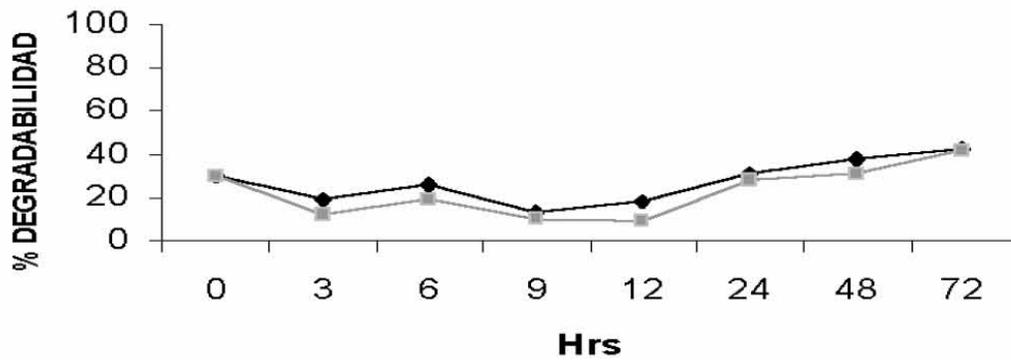
FIGURAS

Gráficas 5,6,7 de comparación de materia degradada entre T1(negro) y T2 (gris) de los ingredientes ensilaje, rastrojo de maíz y maíz.

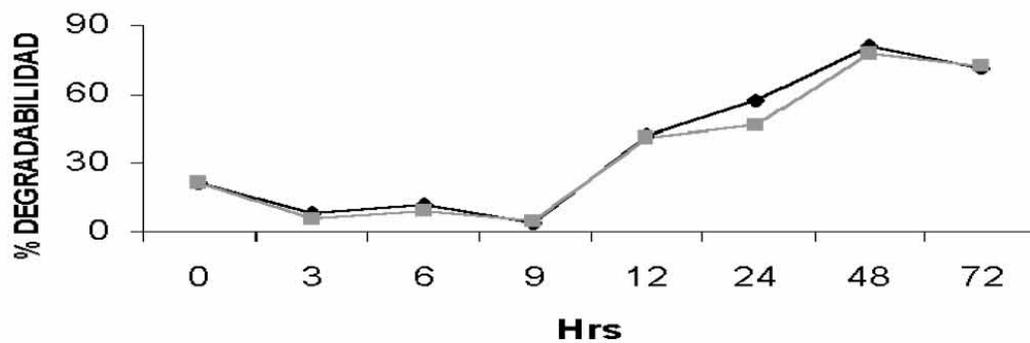
ENSILAJE



RASTROJO DE MAÍZ



MAÍZ



FIGURAS

Gráficas 8,9,10 de comparación de materia degradada entre T1(negro) y T2 (gris) de las relaciones propuestas R1, R 2 y R3

