

Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**COORELACION ENTRE ASPECTOS
BIOQUIMICOS Y ZOOTECNICOS DE
LA UTILIZACION DE MELAZAS Y
FIBRAS PREFERMENTADAS (BIOFER-
MEL) EN LA ALIMENTACION DE
OVINOS.**

T E S I S

**REALIZADA PARA OBTENER EL TITULO DE
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

ELABORADA POR:

**GUILLERMO GLEAVES OLVERA
MARTIN FIERROS RAMIREZ**



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.



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

COORDINACION ENTRE ASPECTOS
BIOQUIMICOS Y ZOOTECHNICOS DE
LA UTILIZACION DE MELAZAS Y
FIBRAS PREFERMENTADAS (BIOFER-
MEL) EN LA ALIMENTACION DE
OVINOS.

GUILLERMO GLEAVES OLVERA
MARTIN FIERROS RAMIREZ

1977

A MIS PADRES:

SRA. GUADALUPE AVILA RAMIREZ

SR. LORENZO FIERROS TEJEDA

**ya que gracias a sus sacrificios
y desvelos pude seguir el camino
del estudio.**

A MIS HERMANOS

ISIDRO

FELIPE

A MIS COMPAÑEROS DE ESTUDIO

A MI QUERIDA FACULTAD

A mis Padres Jorge y Gevendolina.

Jorge: Para tí con todo mi cariño,
ya que con tu ejemplo me -
impulsaste a seguir adelan-
te y con tu ayuda, coopera-
ción y esfuerzo, pude lograr
mi objetivo.

Geve: Con todo mi amor para tí,
por tu abnegación, cariño
y comprensión, que siem--
pre me han respaldado.

A mis Hermanos:

Jorge

Elizabeth

y

Miguel Angel

Y a mi querida FACULTAD.

A NUESTROS ASESORES:

M.V.Z. M. Sc. Luis Felipe Pérez Fernández

Dr. Gustavo Viniegra González

**Con agradecimiento y respeto
por su desinteresada ayuda.**

A NUESTRO DISTINGUIDO JURADO:

M.V.Z. Carmen Carbonell de R.

M.V.Z. Hector Novoa Pacho.

M.V.Z. José Otera Fernández

M.V.Z. Marcelino Flores del Angel

M.V.Z. Jorge Padilla Sánchez

AGRADECIMIENTOS.

Los autores de esta tesis agradecemos sincera
mente a:

Srita. María del Pilar Vía Fernández, por su
valiosa colaboración en el desarrollo de este
trabajo.

Así mismo este trabajo no hubiese sido posi-
ble sin el financiamiento total otorgado por
el Programa de Producción de Leche y Carne a
partir de la Caña de Azúcar, que se lleva a
cabo en la F.M.V.Z. en base al dinero aporta-
do por el International Development Research-
Center de Canadá y coordinado por el Consejo-
Nacional de Ciencia y Tecnología de México.

CONTENIDO.

Página

PARTE I

1.- ANTECEDENTES.

2.- INTRODUCCION

2.1. CARACTERISTICAS FISIOMETABOLICAS DE LOS RUMIANTES	1
2.1.1. Características Anatómo-fisiológicas del complejo Gástrico	
2.1.2. Desarrollo de la Flora Ruminal	
2.1.2.1. Desarrollo de la Flora Bacteriana	
2.1.2.2. Desarrollo de Protozoarios	
2.1.3. Digestión de Carbohidratos	
2.1.4. Presencia e Importancia de los Ácidos Grasos Volátiles	
2.1.5. Factores Principales que afectan la Producción de Ácidos Grasos Volátiles (A.G.V.)	
2.1.6. Absorción de los A.G.V.	
2.1.7. Utilización de los A.G.V.	
2.2. CROMATOGRAFIA DE GASES	6
2.3. FERMENTACION SEMICONTINUA DE MIELES DE CAÑA, ALMIDON DE MAIZ Y UREA	7
2.3.1. Fermentación ruminal in vitro.	
2.3.2. Elaboración del Biofermel	
2.3.2.1. Proceso de elaboración del Biofermel	
2.3.2.2. Características de los com- ponentes del Biofermel	
2.4. HIPOTESIS EXPERIMENTAL	12

PARTE II

3.- MATERIAL Y METODOS.	
3.1. MATERIAL Y METODO EXPERIMENTAL	13
3.2. MATERIAL Y METODO PARA DETECCION DE MICOTOXINAS	15
3.3. MATERIAL Y METODO PARA DETERMINACION BACTERIOLOGICA	17
3.4. MATERIAL Y METODO PARA DETERMINACION DE AGV	20
3.5. MATERIAL Y METODO PARA DETERMINACION BROMATOLOGICA	22

PARTE III

4.- RESULTADOS.	
4.1. RESULTADOS DEL MATERIAL EXPERIMENTAL	22
4.2. RESULTADOS DE LA DETECCION DE MICOTOXINAS, EN BIOFERMEL	28
4.3. RESULTADOS DE LA DETERMINACION BACTERIOLOGICA, EN BIOFERMEL	29
4.4. RESULTADOS DE LA DETERMINACION DE A.G.V. INTRARUMINALES	32
4.5. RESULTADOS DE LA DETERMINACION BROMATOLOGICA, EN BIOFERMEL	39
5.- DISCUSION	40
6.- CONCLUSIONES	42

PARTE IV

7.- RESUMEN	43
8.- APENDICE	
9.- BIBLIOGRAFIA	49

PARTE IV

7.- RESUMEN	43
8.- APENDICE	
9.- BIBLIOGRAFIA	49

1.- ANTECEDENTES.

Ante la urgente necesidad de producir alimentos - de origen animal en mayores cantidades y a un menor costo, - se determinó estudiar una nueva tecnología alimenticia para animales domésticos, a partir de productos que por una parte no compitieran con elementos de consumo directo por el humano (granos), y por otra parte fueran de fácil disponibilidad en el mercado nacional y de un valor económico menor a los granos; una alternativa propuesta recientemente sería transformar por fermentación anaerobia a mezclas de melaza, urea y fibras por la acción biológica de la flora del estiercol, a este proceso se le ha denominado Biofermel (1).

Previamente se consultó la literatura científica sobre una serie de análisis de la fisiología ruminal (2) -- (3), y de ensayos del estudio de características bioquímicas (4) (5), de un producto que permitiera a los rumiantes el aprovechamiento de mezclas prefermentadas de alimentos - asimilables, que fuesen capaces de transformarse en tejido animal en forma de carne, lana, leche, etc. Estos estudios previos han sido realizados en la propia UNAM (6) y la FMVZ ha colaborado en algunos (7) (8).

En efecto, se han publicado diversos informes con relación a la utilización del producto Biofermel en la alimentación animal (9) (10) (31), y la Facultad de Medicina - Veterinaria y Zootecnia de la UNAM, en colaboración con el Instituto de Investigaciones Biomédicas, han establecido un programa de conjunto, destinado al desarrollo de la tecnología alimentaria de rumiantes, a partir de este tipo de alimentos; por esta razón, se determinó iniciar un experimento con este producto en la alimentación de ovinos, en el Centro Nacional para la Educación, Investigación y Extensión - de la Zootecnia, con objeto de resolver algunas de las interrogantes que al presente existen sobre la optimización de este recurso alimenticio.

En particular se consideró necesario estudiar las posibles correlaciones entre el comportamiento animal y los diversos patrones de fermentación ruminal modificada por la ingestión de alimentos prefermentados como el Biofermel. -- Inicialmente se planeó la investigación de tal modo que el material recopilado permitiera el desarrollo de dos trabajos separados de Tesis Profesional, considerando como primer trabajo el estudio de los parámetros bioquímicos de la utilización del Biofermel como alimento de ovejas, estos incluyen la determinación de la composición bromatológica del

Biofermel, la determinación bacteriológica y los niveles de micotoxinas existentes en el producto; y segundo trabajo - el estudio de los factores zootécnicos.

Sin embargo, el análisis de la literatura y experiencias en otros estudios realizados por los propios asesores (11), han determinado que la extensión del trabajo a -- realizar y la intrínseca relación entre los dos aspectos, - implica el desarrollo de un solo trabajo conjunto, en donde los diversos parámetros y estudios sean analizados y discutidos en forma integrada.

2.- INTRODUCCION.

2.1. CARACTERISTICAS FISIOMETABOLICAS DE LOS RUMIANTES

2.1.1. Características Anatomo-fisiológicas del complejo gástrico.

La característica principal de los rumiantes que los diferencia de los monogástricos, es la de poseer un complejo gástrico que está dividido en cuatro compartimientos, denominados: Rumen, Retículo, Omaso y Abomaso.

La capacidad total de este complejo gástrico en la oveja es de 18.5 lts(12), esta capacidad se encuentra dividida en la siguiente forma: (13)

Rumen	78.0 %
Retículo	6.5 %
Omaso	3.0 %
Abomaso	12.5 %

Las funciones desarrolladas por estos cuatro compartimientos son las siguientes: (14)

Rumen.- Realiza contracciones enérgicas que se producen "en verdaderas oleadas", haciendo que el alimento se mezcle perfectamente.

Retículo.- La función que realiza es principalmente mecánica, que consiste en la producción de contracciones bruscas, expulsando su contenido hacia el Omaso y parte al Rumen; además participa en el acto de la rumia.

Omaso.- Los movimientos realizados por éste, son superficiales, y las materias alimenticias que llegan a él, son exprimidas y trituradas entre los pliegues en forma de hojas que presenta; en este compartimiento se realiza también una absorción de agua con mezcla de electrolitos (15).

Abomaso.- La actividad que realiza el Abomaso es similar a la realizada en los monogástricos por el estómago, debido a que a este nivel se realiza la secreción del jugo gástrico, que es indispensable para el proceso de la digestión.

El rumen por sus características morfológicas se-

presenta como una gran cámara de fermentación, ya que proporciona un medio conveniente para el cultivo y desarrollo continuo de una población microbiana abundante, esto se debe a que proporciona un medio anaerobio con un pH de 5.5 - 7, y una temperatura que fluctúa entre los 38 y 42°C (3) -- (16).

2.1.2. Desarrollo de la Flora Rumial.

2.1.2.1. Desarrollo de la Flora Bacteriana.

El crecimiento bacteriano puede llegar a la cantidad de 10^{10} /g de contenido ruminal. Los grupos más notables son pequeños bacilos y cocos (3). La actividad de las bacterias no se limita a la digestión o desdoblamiento de alimentos vegetales groseros, sino que pueden sintetizar las proteínas necesarias para la formación de sus propias somas, a partir de sustancias simples (amidas). Esta función beneficia al animal hospedero, porque la gran cantidad de bacterias existentes en la panza (donde no cesan de reproducirse), son digeridas en el abomaso y en el intestino (14), y la parte que el rumiante utiliza por esta vía se calcula que oscila entre el 80 y 60% de los requerimientos proteicos de vacas lecheras con 10 a 30 Kgs. de producción diaria y aproximadamente un 50% de requerimientos de novillas en crecimiento (17).

2.1.2.2. Desarrollo de Protozoarios.

Los protozoarios deben su aparición en el cordero a una infección por contacto con la madre, la cual los alberga en la boca a causa de la rumia. Hasta que el animal consume alimentos vegetales la población de protozoarios ruminales crece significativamente. (14)

Los protozoarios se calculan en orden de 1 millón/g de contenido ruminal, y los más notables son de los órdenes Holótricos y Oligótricos. En el grupo de los Holótricos se encuentran los géneros de Isotrichia y Dasytricha, que utilizan como sustrato a los azúcares. En el grupo de los Oligótricos se encuentran los géneros Metachinium, Diplodinium y Entodinium que utilizan como sustrato al almidón y la celulosa (3).

Los protozoarios no son capaces de desintegrar la fibra bruta, tampoco pueden sintetizar proteína a partir de amidas, pero en cambio transforman albúminas vege

tales de su sustrato nutritivo en proteínas animales, que son de un valor biológico mucho mayor, por lo tanto el beneficio que reportan al animal hospedero es su propia materia, al ser digeridos en el Abomaso e Intestino, reportando una utilidad hasta del 20% de las proteínas totales contenidas en el rumen. (18)

2.1.3. Digestión de Carbohidratos.

La digestión de la celulosa es una de las funciones principales que se realizan en el rumen (3), por acción directa de las enzimas como la celulosa, que es producida por las bacterias celulolíticas; además de realizarse el desdoblamiento de los carbohidratos; de estos procesos se obtiene la formación de metano, ácido carbónico e hidrógeno (fermentación ácida del metano, en la cual se produce glucosa) (14). La glucosa se transforma parcialmente en ácido láctico y gases (CO_2 , CH_4 , N , O_2), éstos son expulsados con la eructación. Como estos gases son combustibles, en parte hay una pérdida de energía del 10% aproximadamente (19).

Aparte de la celulosa, los carbohidratos que constituyen la mayor parte de la ración alimenticia de los rumiantes alimentados con pastos, son polisacáridos como hemicelulosa, pectinas, fructanos y almidones. En base a materia seca el 20 - 31 % de los carbohidratos lo constituye la celulosa; las hemicelulosas del 14 - 17 % y las pectinas hasta el 10% (20).

2.1.4. Presencia e Importancia de los Ácidos Grasos Volátiles. (16)

Los principales productos obtenidos del metabolismo de los carbohidratos por la vía de la glicolisis en el rumen (por acción bacteriana), son los ácidos grasos volátiles (A.G.V.), y ha sido detectada la presencia de los siguientes A.G.V.

1.- Fórmico	6.- 2 Metil Butírico
2.- Acético +++	7.- Valérico
3.- Propiónico+++	8.- Isovalérico
4.- Butírico +++	9.- Caproico +
5.- Isobutírico	10.- Caprilico +

+ Menor cantidad
+++ Mayor cantidad

De estos los más importantes en el metabolismo de los rumiantes son los A.G.V. acético, butírico y propiónico, los cuales constituyen el 85% de la producción total de los A.G.V. (15), y representan la mayor fuente de energía del rumiante (21).

2.1.5. Factores Principales que Afectan la Producción de A.G.V. (16)

Los factores que pueden afectar la producción de A.G.V. en el rumen son los siguientes:

- 1.- La composición de la ración.
- 2.- El pH del medio (la producción de A.G.V. disminuye conforme aumenta el pH del rumen).
- 3.- La actividad microbiana.
- 4.- Frecuencia de la ingestión.

Cuando se suministran raciones a base de forrajes o pastos sin picar o en trozos grandes, la proporción molar de ácido acético es elevada, entre un 60 y 75%; el propiónico varía entre 15 y 17%; y el butírico del 8 al 16% (22). Además con este tipo de raciones se pierde gran cantidad de energía en forma de metano (23)

La adición de concentrados a la ración disminuye la producción de metano y por lo tanto la pérdida de energía (16).

Es posible aumentar la producción de ácido butírico hasta un 25 a un 35% de los A.G.V. totales (en base a molaridad) utilizando raciones con un alto contenido de miel y urea (24).

2.1.6. Absorción de los Ácidos Grasos Volátiles.

Los A.G.V. que se liberan en el rumen son aprovechados en parte por las bacterias, que los utilizan para la síntesis de algunos de sus componentes estructurales; el resto es absorbido en su mayoría a través de la pared del rumen por medio de una difusión simple. Aquellos que no son absorbidos a este nivel, pasan a Omaso y Abomaso en donde también se realiza la absorción. Weston y Hogan comprobaron que cerca de 76% de los A.G.V. presentes en el rumen se absorbían a este nivel, el 19% en Omaso y Abomaso y del 4 a 5% llegan a pasar al intestino (16).

El orden en que se absorben los A.G.V. en corderos y terneros corresponde a la secuencia butírico > propiónico > acético (16).

La absorción de los A.G.V. es afectada por el pH - en el medio, si éste se alcaliniza la absorción se reduce; en cambio, cuando el medio se acidifica aumenta la absorción (16).

El ácido acético pasa al torrente sanguíneo prácticamente sin ningún cambio en su estructura; el propiónico se absorbe y en el epitelio del rumen una parte es convertida en ácido láctico; en cambio el butírico es transformado casi en su totalidad en cuerpos cetónicos (25).

En los borregos la absorción directa de glucosa es prácticamente nula, ya que un borrego no es capaz de absorber más de 25 g/día (14).

2.1.7. Utilización de los A.G.V.

En la sangre que proviene de las paredes del rumen aparecen los ácidos grasos como el acético, el propiónico, el láctico y una pequeña cantidad de butírico; también encontramos la presencia de cuerpos cetónicos. Todos estos productos son llevados por la sangre portal hasta el hígado, a este nivel el ácido propiónico es el único que interviene en la síntesis de lípidos (16).

La pequeña cantidad de ácido butírico que escapa - al metabolismo en el epitelio ruminal, es utilizada en el hígado, junto con los ácidos grasos de cadena larga, para la síntesis de lípidos complejos, o bien, es utilizado en el ciclo de Krebs para la producción de energía y CO_2 (16).

El ácido acético, el láctico y los cuerpos cetónicos, salen del hígado prácticamente sin sufrir ningún cambio en su estructura, y constituyen los sustratos utilizables por los tejidos extra-hepáticos (16).

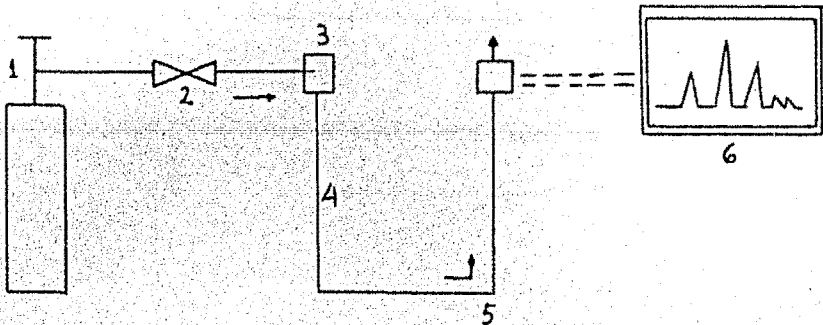
La eficiencia en el aprovechamiento de la energía-proveniente de los ácidos grasos volátiles aplicada en la producción es mucho menor que la de la glucosa. En la engorda de los animales el aprovechamiento de la energía tiene una eficiencia menor cuanto mayor sea la proporción de ácido acético producido (16).

2.2. CROMATOGRAFIA DE GASES.

Los primeros en utilizar un gas como fase móvil en una separación cromatográfica fueron James y Martin en 1952 para la separación de ácidos grasos de cadena corta.

El principio general de las técnicas cromatográficas es que un fluido o fase móvil circula a través de una fase estacionaria, sólida o líquida; cuando una mezcla de sustancias se introduce en el sistema, se produce una serie de equilibrios entre las dos fases generalmente distintas en magnitud para cada componente, por lo que cada uno de ellos se desplazará con diferente velocidad a lo largo del sistema. En general, las sustancias han de ser solubles en la fase móvil, y según sea el tipo de interacción en la fase estacionaria se clasifican en diferentes tipos. La de intercambio iónico se caracteriza por tener un sólido reticulado que posee iones en sus nodos, que se intercambian con los componentes de la mezcla con más o menos facilidad siguiendo las leyes propias de este tipo de fenómenos. Cuando la fase móvil es un gas, solamente se utilizan columnas y el proceso se realiza siempre mediante elución (26)(27)(28).

ESQUEMA DE UN CROMATOGRAFO DE GASES



- 1.- Fuente de gas portador
- 2.- Regulador de presión
- 3.- Sistema de inyección de la muestra
- 4.- Columna
- 5.- Horno
- 6.- Sistema de detección

2.3. FERMENTACION SEMICONTINUA DE MIELES DE CAÑA, ALMIDON DE MAIZ Y UREA.

2.3.1. Fermentación ruminal in vitro. (4)

Los investigadores en el campo de la fermentación ruminal han dedicado la mayor parte de sus esfuerzos a producir el proceso in vitro, mediante el llamado sistema de rumen artificial.

De acuerdo con esto, el Instituto de Investigaciones Biomédicas realizó una serie de trabajos sobre la fermentación semicontinua de mieles de caña, almidón de maíz y urea, como medio de evaluación, ante la posibilidad de desarrollar una fermentación anaeróbica controlada por el ser humano, la cual serviría para manipular y controlar la fermentación ruminal espontánea interna. Dentro de este campo han desarrollado el sistema de rumen artificial (4). Este sistema ha sido utilizado con dos objetivos fundamentales:

- 1.- Predecir la digestibilidad de los forrajes.
- 2.- Comprender los procesos metabólicos y de digestión reales del rumiante.

Los criterios en cuanto a validez de los estudios con el rumen artificial han sido tratados por Warnesr (1956) y los problemas técnicos con este tipo de experimentos han sido tratados por Hungate (1966).

Sin embargo, el objetivo del trabajo (4) fué reproducir un patrón de fermentación in vitro, similar en producción de A.G.V. a las fermentaciones de animales de alta productividad, utilizando sustratos industriales baratos y disponibles en México, tales como las mieles de caña, almidón de maíz y urea comercial.

Los resultados obtenidos de la producción de A.G.V. fueron los siguientes:

Producción de AGV (g/litro) para contenido ruminal-total con diferentes sustratos:

Sustrato	Acido acético	Acido propiónico	Acido butírico	Acido Isobutírico
Glucosa	3.541	0.554	0.709	2.569
Fructosa	4.567	1.265	1.101	1.684
Sacarosa invertida	4.017	0.668	0.746	1.500
Melaza	2.551	0.545	0.830	0.269

Los resultados obtenidos en dicho trabajo, indicaron que el pH fué una variante ambiental importante, el cual debe ser mantenido entre 5 y 6.5, con el fin de lograr un nivel bajo de producción de etanol y un nivel alto de la producción de AGV. También se encontró que los patrones de fermentación continua, fueron similares en la tasa de producción de ácido propiónico/butírico a otros resultados de fermentación in vivo en animales alimentados con dietas ricas en --- miel/urea (24).

También se ha demostrado in vitro que la adición de aminoácidos puede aumentar la producción de ácido propiónico (4), sin embargo Oltjen y Orskov (1972), han demostrado in vivo que la ausencia de proteína en dietas purificadas de almidón, azúcares o celulosa, no cambia radicalmente el patrón de AGV ruminal, lo cual nos hace pensar que, según lo plantean Pérez Gavilán, Cardoso y Viniagra González (4), el patrón in vivo de AGV es el resultado complejo de interacciones entre fuentes de carbono, calidad de forrajes, inóculos masivos de microorganismos, calidad de la fuente nitrogenada y la velocidad de recambio en el rumen. Por ello se debe tener cautela al correlacionar resultados in vitro con resultados in vivo. Así vemos que animales alimentados con melaza, rastrojo y urea (no prefermentados), produjeron altos niveles de ácido butírico en relación al ácido propiónico (24), en cambio con alimento prefermentado encontraron el fenómeno inverso (4), lo cual confirma la posibilidad de modificar la fermentación ruminal por medio de la prefermentación de alimento.

También es útil recordar que los animales de diversos tamaños (vacas, novillas) presentan diferencias en la proporción de AGV (24), aunque ingieran dietas similares, lo cual confirma la complejidad de estos procesos y su relación probable con el recambio ruminal.

2.3.2. Elaboración del Biofermel.

2.3.2.1. Proceso de elaboración del Biofermel.

El proceso de elaboración del Biofermel -- consta de tres etapas, que son las siguientes: (6)

- 1.- Prefermentación Líquida de: melaza, estiércol, urea, minerales y agua. Esta fermentación se -- realiza en un medio líquido durante 1 o 2 días, y se lleva a cabo en tanques de prefermenta----ción.
- 2.- El premezclado: en este paso el líquido prefermentado es mezclado con melaza de 80° Brix, urea y sales minerales.
- 3.- El mezclado: aquí son mezclados las fibras celulosicas (bagacillo o rastrojo de maíz) con el -- líquido premezclado.

El producto terminado contiene 60 % de melaza, 5% de estiércol, 20% de fibras (bagacillo o rastrojo--de maíz), 2% de urea y 13% de agua.

La maquinaria necesaria para este proceso es la si--guiente: (6)

- 1.- Una mezcladora, con transportador de lastre.
- 2.- Bombas para melaza.
- 3.- 2 tanques de prefermentación.
- 4.- 2 tanques de premezclado
- 5.- 2 tanques de melaza
- 6.- 1 molino de martillos.

La capacidad de la planta ya instalada -- puede ser hasta de 100 toneladas mensuales. Y los costos de producción en la ganadería de Pastejé S. de R.L. por tonelada de Biofermel, se estimaron en 1976 del orden de \$535.00--pesos MN (6).

2.3.2.2. Características de los componentes del -- Biofermel.

La melaza, que forma el 60% del Biofermel posee las siguientes características:

- 1.- Es un subproducto de la caña de azúcar: (29)

	a) azúcar.....	8 - 11%
Caña de azúcar entera (100%)	b) miel final (melasa)	3 - 4 %
	c) bagazo	25 %

Una hectárea de caña de azúcar, produce aproximadamente 65 Ton./Ha. que rinden (promedio mexicano):

5.33 Toneladas de azúcar.
2.6 Toneladas de melaza.
1.95 Toneladas de bagazo.

2.- La composición de la melaza es la siguiente: (29)

	E.U.	CUBA
Materia seca	74.5	76.9
Sacarosa	52.2	35.0
Azúcares reductores	52.2	17.0
N x 6.25	4.3	3.4
Minerales	8.1	5.54
Potasio	2.38	2.0
Calcio	0.89	0.71
Fósforo	0.08	0.06
Magnesio	0.35	0.45
Sodio	0.17	---

Para la utilización de la melaza en raciones de engorda se deberán considerar los siguientes factores (29).

- 1.- No posee características forrajeras.
- 2.- Contiene muy poco material nitrogenado.
- 3.- Es fuente abundante de macro y microminerales, con excepción del P.
- 4.- Posee carbohidratos altamente solubles, principalmente sacarosa.

Características del Bagacillo: (29)

El bagacillo es un material altamente fibroso, de bajo valor nutritivo y posee la característica de ser un material muy absorbente, por lo cual se puede utilizar como vehículo de la melaza en dietas de engorda.

La composición del bagacillo es la siguiente (6)

	Valores del bagacillo.	Coefficiente de digestibilidad
Materia seca.....	66.0 %	8.70 %
Proteína	1.65 %	8.70 %
Fibra	51.39 %	41.66 %
Grasa.....	2.3 %	87.85 %
E.N.N.	40.46 %	51.33 %

Características del Rastrojo de maíz: (30)

El rastrojo de maíz, es un esquilmo de la agricultura - tradicional del país, de bajo valor nutritivo, de gran disponibilidad en el mercado nacional y de un costo reducido.

La composición del rastrojo de maíz es la siguiente: (30)

Valores del rastrojo de maíz

Materia seca	87.2 %
Proteína	5.1 %
Fibra	32.0 %
Grasa	1.0 %
E.N.N.	42.5 %

Características del estiércol: (1)

El estiércol que forma el 5% del Biofermel, tiene la si guiente composición:

CARACTERISTICAS QUIMICAS DEL ESTIERCOL DE BOVINO

Peso de los animales.	% humedad	% nitrógeno	% fósforo	% potasio
364	68	1.0	0.18	0.54
454	68	0.9	0.09	0.44
---	líquido	0.24-0.6	0.09-0.25	0.14-0.28
---	00	0.3-1.3	0.15-0.5	0.13-0.92
---	80	0.7	0.2	0.45
432	85	0.5	---	----

Características de la urea:

La urea es una fuente de N no proteico, no utilizable - por animales no rumiantes, sin embargo, los animales po

ligástricos, gracias a que poseen microflora rumial, son capaces de sintetizar proteína microbiana a partir de urea (29).

Los factores que determinan la utilización de N por el rumiante son los siguientes: (29)

- 1.- La microflora en cantidad aumentará, gracias a un -- aporte abundante de nitrógeno.
- 2.- La capacidad de la mucosa ruminal para convertir amoníaco en glutamato, que actuará posteriormente en el hígado como intermediario en las reacciones de transaminación.
- 3.- Los microorganismos ruminales son capaces de sintetizar proteína verdadera a partir de fuentes nitrogenadas.
- 4.- La cantidad de proteína producida contribuye directamente a la reserva de aminoácidos.

2.4. HIPOTESIS EXPERIMENTAL.

En vista de que Alvarez, Barajas, Pérez Gavilán, V. Pacheco y G. Viniegra González, (31), habían indicado que los novillos de 200 o más Kgs. de peso asimilan bien el Biofermel y tenían conversiones satisfactorias (6:1), así como ganancias rápidas de peso (1), si los animales tenían una dieta suplementada con 150 g de harinolina (harina de semilla de algodón), se decidió averiguar las siguientes hipótesis:

- 1.- Si el aprovechamiento del Biofermel sería igualmente útil en pequeños rumiantes (corderos de 20 a 30 Kgs.)
- 2.- Si los requerimientos de suplementación proteínica serían similares o radicalmente distintos en los ovinos, con respecto a los bovinos, en relación porcentual a los requerimientos totales de nitrógeno.
- 3.- Si la calidad de la prefermentación, influida a su vez por la calidad de forraje prefermentado, influiría sobre el comportamiento animal.
- 4.- Si existirían correlaciones definitivas entre el -

patrón de fermentación de los A.G.V. ruminales y la producción de carne en ovinos alimentados con Biofermel.

5.-Si el biofermel introduciría o no elementos tóxicos en la dieta (micotoxinas).

3.1. MATERIAL Y METODO EXPERIMENTAL.

MATERIAL.- Se contó con 27 ovinos de la raza Dorset, divididos en cuatro lotes con un peso promedio de -- 20.725 Kgs. y una edad aproximada de 3.5 meses.

Cuatro corrales de engorda, con una superficie de -- 21. m²; estos corrales cuentan con un comedero, un -- bebedero, un pesebre y un saladero.

Una báscula de corraleta de 250 Kgs.

Una báscula de 10 Kgs.

Concentrado, 1050 Kgs. (éste concentrado fué preparado en el Rancho Cuatro Milpas, cuya fórmula fué 98% de sorgo, 1.5% de urea y 0.5% de sales minerales).

Biofermel, 3000 Kgs. (véase composición bromatológica en resultados del análisis bromatológico).

Sal con minerales, 150 Kgs.

Rastrojo de maíz, 2500 Kgs.

Alfalfa achicalada, 500 Kgs.

Pastura verde, 2000 Kgs.

Una carretilla.

Una bodega para el almacenamiento del alimento.

Cuatro sondas esofágicas.

Un Abrebocas.

Frascos estériles, para depositar muestras ruminales.

Jeringa de 30 ml.

METODO.- Este experimento tuvo una duración de 150 -- días.- Los animales fueron sometidos a una desparasitación interna con Neguvón y Bilevón. Fueron pesados al inicio del experimento, y posteriormente cada 15 -- días, excepto durante el período comprendido entre el día 44 al 108, debido a causas fuera de nuestro control.

Se llevó un registro del consumo de alimento diariamente, con objeto de poder detectar pequeñas fluctuaciones del consumo voluntario.

A una muestra de los animales de cada lote se les to-

mó periódicamente una muestra del contenido ruminal, - para la determinación de Ácidos Grasos Volátiles.

El alimento (BIOFERMEL) fué muestreado periódicamente con objeto de:

- 1.- Exámenes bromotalógicos.
- 2.- Detección de micotoxinas.
- 3.- Exámenes Bacteriológicos.

La ración alimenticia de cada uno de los lotes consistió en:

Lote Testigo

- a) Concentrado ad-libitum.
- b) Alfalfa achicalada, 100g./animal.
- c) Rastrojo de maíz (2.0% de su peso vivo)
- d) Sales minerales ad-libitum.
- e) Agua ad-libitum.

Lote Biofermel I

- a) Biofermel ad-libitum.
- b) Alfalfa achicalada, 100 g./animal
- c) Rastrojo de maíz (2.0% de su peso vivo)
- d) Sales minerales ad-libitum
- e) Agua ad-libitum
- f) 34 g de harinolina (con 42% de proteína) mezclado con el biofermel.

Lote Biofermel II

- a) Biofermel ad-libitum
- b) Alfalfa achicalada, 100 g./animal
- c) Rastrojo de maíz (2.0% de peso vivo)
- d) Sales minerales ad-libitum
- e) Agua ad-libitum
- f) 168 g. de harinolina (con 42% de proteína) mezclada con el biofermel.

Lote Biofermel IIII

- a) Biofermel ad-libitum
- b) Alfalfa achicalada, 100 g/animal
- c) Rastrojo de maíz (2.0% de su peso vivo)
- d) Sales minerales ad-libitum
- e) Agua ad-libitum
- f) 336 g. de harinolina (con 42% de proteína) mezclada con el biofermel.

3.2. MATERIAL Y METODO PARA LA DETERMINACION DE MICOTOXINAS

- 1.- Báscula
- 2.- Licuadora
- 3.- Solvente de extracción (9/1 acetonitrilo- 4% cloruro de potasio V/V)
- 4.- Papel filtro
- 5.- Embudo separador de 250 ml
- 6.- Cilindro graduado
- 7.- Eter de Petróleo
- 8.- Vaso de 600 ml.
- 9.- Agua destilada
- 10.- Solución de cloruro férrico
- 11.- Hidróxido de sodio al 4%
- 12.- Cloroformo
- 13.- Frasco Erlen-Meyer de 125 ml.
- 14.- Standard de Zearelanone
- 15.- Standard de Aflatoxinas B₁
- 16.- Placa de vidrio
- 17.- Hexano al 2% en acetonitrilo
- 18.- Pipetas
- 19.- Sistema móvil para el cromatograma:
 - Tolueno - 6
 - acetato de etilo - 3
 - Acetona - 3
- 20.- Sistema estacionario para el cromatograma (Silice Gel H R 124)
- 21.- Placa de vidrio
- 22.- Recipiente de vidrio
- 23.- Cuarto oscuro
- 24.- Ph meter

Se tomaron cuatro muestras del alimento (BIOFERMEL).- El análisis de micotoxinas se realizó por el método - Leonard Stoloff y colaboradores, que consiste en:(33)

Mezclar en una licuadora 50 gr. de la muestra con 200 ml. de solvente de extracción (9/1 acetónitrilo-4% -- cloruro de potasio V/V) a velocidad elevada por 2 a 3 min. Filtrar 100 ml. del sobrenadante a través de un papel filtro dentro de un cilindro graduado. El cilindro se transfiere a un embudo separador de 500 ml. Se desengrasa la muestra por extracción con 500 ml. de éter de petróleo, esto se realiza dos veces.

Preparación del gel: En un vaso de 600 ml. se mezclan 100 ml. de agua destilada y 10 de una solución de cloruro férrico al 10%. Se titula esta solución con NaOH al 4% agitando constantemente hasta lograr un pH de 4.6.

Decoloración del extracto de la muestra: Dentro del vaso conteniendo el extracto de la muestra se adiciona gel, y se agita durante 1 a 2 min. con una barra de vidrio. Se deja que el gel se asiente por unos minutos. Posteriormente, de la muestra decolorizada se filtran 100 ml. a través de un papel filtro, y se transfiere el filtrado a un embudo separador de 500 ml., adicionando 40 ml. de agua destilada, más 50 ml. de cloroformo al filtrado y se agita. Ya separado el extracto se drena el cloroformo dentro de un frasco de Erlen-Meyer de 125 ml., se repite la extracción con cloroformo, y se evapora en baño de vapor bajo nitrógeno.

Los residuos en el frasco se suspenden en 500 ml. de hexano al 2% en acetónitrilo, de esta suspensión se toman 100 ml. para desarrollar el cromatograma. Este cromatograma está compuesto por:

(*) A) Sistema móvil: tolueno -- 6
acetato de etilo -- 3
acetona -- 3

B) Sistema estacionario:
Sílice gel H R 124

En una placa de vidrio cubierta con una capa del sistema móvil se colocan por goteo en una misma punto con una pipeta 100 mcl de la muestra soplando constantemente para secarla. A la derecha de ésta gota se extienden por goteo en una línea de 2.5 cm 100 mcl de aflatoxina B₁, y lo mismo se hace cuando se usa una suspensión de 25 mcl. del standard de Zearelanone.

Posteriormente esta placa se mete en un recipiente que contiene el sistema móvil y se deja que este suba por capilaridad hasta una pulgada antes del final de la -- placa, después la placa se seca al aire.

Se lee en un cuarto oscuro con ayuda de una lámpara -- de luz ultravioleta, observando si coincide alguna de las toxinas que corrieron con el standard usado.

MATERIAL Y METODO PARA DETERMINACION BACTERIOLOGICA.

- 1.- Cajas de Petri
- 2.- Tubos de ensayo
- 3.- Asa de platino
- 4.- Gelosa Sangre Agar
- 5.- Mc Conkey Agar
- 6.- SIM
- 7.- SS
- 8.- Verde Brillante
- 9.- Thioglicolato
- 10.- Tinción de Gram
 - a) Cristal violeta
 - b) Lugol
 - c) Alcohol acetona
 - d) Safranina
- 11.- Microscopio
- 12.- Mechero
- 13.- Estufa

METODO (34)

A partir del BIOFERMEL se tomó una muestra con una asa de platino, previamente esterilizada, y se sembró en medio de gelosa sangre agar, dividiendo la caja en cuatro cuadrantes imaginarios, iniciando con una estria muy estrecha -- para obtener un mejor crecimiento de la muestra original, después se flamea el asa de platino y se realiza la segunda estria a partir de uno de los extremos de la primera, y así sucesivamente para hacer "diluciones" de la muestra original. -- La Caja de Petri se coloca en una estufa a 37°C durante 18 -- hrs. De las colonias que crecieron se hizo tinción de Gram. -- Tinción de Gram: Antes de la tinción los frotis se secan al aire y se fijan suavemente pasándolos por la flama 2 a 3 veces.

Procedimiento:

- a) Cubrir el frotis con cristal violeta por 1 min.
- b) Lavar en agua corriente y añadir lugol durante 1 - min.
- c) Lavar y decolorar con alcohol etílico por 5 a 10 - seg.
- d) Lavar y contrastar con safranina durante 30 seg.
- e) Lavar, secar y observar al microscopio.

Posteriormente se hicieron siembras en: (35)

Gelosa Sangre, Verde Brillante, Mc Conkey y Caldo Selenito.

Gelosa Sangre.- Se usa para descubrir estreptococos - hemolíticos y favorecer el crecimiento de gérmenes que crecen lentamente o que no crecen en Agar Nutritivo.

Verde Brillante.- Es un medio altamente selectivo para el aislamiento de Salmonella.

Caldo selenito. Las Salmonellas crecen bien en este medio, mientras que no crecen la mayoría de los coliformes.

Mc Conkey.- Se emplea para descubrir bacilos coliformes, estos gérmenes fermentan la lactosa produciendo ácido, dando lugar a colonias rojas.

PRUEBAS BIOQUIMICAS: (34)

I.- Catalasa:

Procedimiento.- Se coloca una asada - del cultivo problema en una gota de - agua oxigenada al 3%.
Reacción.- Positivo.- Formación de - burbujas de gas (O_2)

II.- Coagulasa:

Prueba para la identificación de ---
Staphilococcus aureus.

III.- SIM (Acido sulfhídrico, Indol, Movilidad):

Principio.- Es un medio triple para - la detección de Ac. Sulfhídrico pro-- ducción de Indol y Movilidad de las - bacterias.

Prueba.- Ac. Sulfhídrico -- negro In-
 dol ----- color
 rojo cuando se agrega el ---
 reactivo de Kovacs:
 (+) rojo intenso
 (-) café
 Movilidad --- opacidad del -
 medio (-) color amarillo -
 claro.

La producción de H_2S produce la formación de sulfito-
 de hierro, un precipitado negro. La peptona contiene-
 el triptofano a partir del cual el Indol es producido.
 El agar (a muy baja concentración) les permite a los-
 órganos móviles el extenderse a través del medio pro-
 duciendo opacidad de éste.

IV.- Carbohidratos (glucosa):

Principio.- Determina las ca
 racterísticas de fermenta---
 ción de los microorganismos.

Prueba.- Positiva.- Amarillo
 (ácido)

Negativo.- (sin cam
 bio).

V.- Caldo Sangre:

Principio.- Prueba para de--
 tectar la acción hemolítica-
 de las bacterias por una he-
 molisina (toxina soluble). -
 De gran importancia en la di-
 ferenciación de Hemolisis Al
 fa de la Beta.

Prueba.- Hemolisisina soluble-
 Los glóbulos rojos en el fon-
 do del tubo liberan Hb en el
 medio en 24 h.

No Hemolisisina soluble-- Los-
 glóbulos rojos no son ataca-
 dos, no Hb soluble en el so-
 brenadante.

VI.- Urea:

Se siembra en estria.

Principio.- Determina la ha-
 bilidad de los microorganis-
 mos de hidrolizar la urea --
 con producción de amoníaco.

Prueba.- Positivo-- Rojo
 Negativo-- Amarillo
 (o sin -
 cambio).

MATERIAL Y METODO PARA DETERMINACION DE AGV:

Se escogieron al azar 20 ovejas (5 por lote) para extraerles 20 ml. de líquido ruminal a cada una. Esta práctica se realizó en tres ocasiones, en los meses de junio, julio y agosto.

Las muestras del líquido ruminal se prepararon para cromatografía de gases, realizándose la separación de los principales ácidos grasos volátiles que son, Ac. acético, Ac. propiónico y Ac. butírico. Se realizaron cálculos de estos parámetros fermentativos a partir del cromatograma para relacionarlos con el incremento de peso de los animales.

Para el análisis cromatográfico se buscaron las condiciones óptimas para obtener un cromatograma del standard lo suficientemente claro para ser interpretado.

Las condiciones fueron las siguientes:

- 1.- Temperatura de la columna---- 135 C para AGV
- 2.- Temperatura del detector ---- 200 C
- 3.- Temperatura del inyector ---- 150 C
- 4.- Flujo del nitrógeno ----- 40
- 5.- Flujo del hidrógeno ----- 25
- 6.- Flujo del aire ----- 30-10
- 7.- Sensibilidad ----- 10
- 8.- Atenuación ----- 6

Se utilizó un Cromatografo Varian aerograph gas-- líquido y una columna con soporte Chromosob y líquido de participación Tween 80.

PREPARACION DE LAS MUESTRAS: (27)

Las muestras se inactivaron con cloruro de mercurio ($HgCl_2$) en una relación de 10:1, esto para evitar que la fermentación continuara. Se centrifugó para precipitar partículas grandes que pudieran taponar el detector del cromatógrafo. Al sobrenadante se le añadió una mezcla de ácido fórmico al 25% con ácido fosfórico en una relación de 1.3,-

mezclado un ml. del problema por 3 gotas de mezcla, esto -- tiene como objeto el precipitar la proteína presente en la muestra. Se agita y se centrifuga a 3000 rpm durante 30 --- min., quedando un líquido transparente listo para ser inyec-- tado.

Se preparó un estándar de ácidos grasos volátiles de concentraciones conocidas y con éste se hizo una curva - estándar para realizar los cálculos de concentración.

Ecuaciones utilizadas para los cálculos de cromatografía:

Estandar: (ecuación 1)

$$\text{ACETICO} = \frac{0.267 \text{ gr}}{50 \text{ ml}} \times \frac{\text{g mol}}{60 \text{ g}} \times \frac{1 \times 10^9 \text{ n mol}}{\text{g mol}} \times \frac{1 \text{ ml}}{10^3} = \frac{\text{n mol}}{\text{ml}}$$

$$\text{PROPIONICO} = \frac{0.13 \text{ g}}{50 \text{ ml}} \times \frac{\text{g mol}}{74 \text{ g}} \times \frac{1 \times 10^9 \text{ n mol}}{\text{g mol}} \times \frac{1 \text{ ml}}{10 \text{ ml}} = \frac{\text{n mol}}{\text{ml}}$$

$$\text{BUTIRICO} = \frac{0.07 \text{ g}}{50 \text{ ml}} \times \frac{\text{g mol}}{88 \text{ g}} \times \frac{1 \times 10^9 \text{ n mol}}{\text{g mol}} \times \frac{1 \text{ ml}}{10^3} = \frac{\text{n mol}}{\text{ml}}$$

$$\text{ACIDO} = \frac{1 \text{ de la}}{\text{curva estand.}} \times \frac{\text{n mol}}{1 \text{ del}} \times \frac{\text{vol muestra}}{\text{vol total}} \times \frac{1}{1 \text{ iny.}} = \frac{\text{n mol}}{\text{ml}}$$

FERMENTACION DEL BIOFERMEL CON SALIVA ARTIFICIAL.

Se pesaron 5 gr. de alimento BIOFERMEL en base húmeda y se colocaron en un matraz Erlenmeyer de 125 ml. Se agregaron 50 ml. de solución de saliva artificial ajustada a pH 4 y 6.

Fórmula:

Gramos

Bicarbonato de sodio	19.60
Fosfato dibásico de potasio trihidratado	14.00
Cloruro de potasio	1.14
Cloruro de Sodio	0.95
Sulfato de magnesio heptahidratado	0.24
Urea	1.83
Glucosa	1.83
Agua destilada	2000 lt.

Se colocó la muestra en baño maría a 40°C , agitando cada 30 min. Se tomaron muestras de 5 ml. en los siguientes tiempos: 0'; 30'; 90' y 180'. Se inactivaron las muestras y se prepararon para cromatografía. Se preparó un blanco para cada problema.

3.5. MATERIAL PARA DETERMINACION BROMATOLOGICA:

- 1.- Horno desecador
- 2.- Crisol de porcelana
- 3.- Mufla
- 4.- Campana de desecación
- 5.- Cartucho tarado de papel filtro
- 6.- Cámara de extracción
- 7.- Condensador
- 8.- Matraz
- 9.- Soxhlet
- 10.- Eter
- 11.- Sifón
- 12.- Matraz de Erlenmeyer
- 13.- Acido sulfúrico
- 14.- Condensador de reflujo
- 15.- Agua destilada
- 16.- Fenolftaleína
- 17.- Sosa
- 18.- Parrilla
- 19.- Embudo
- 20.- Espátula
- 21.- Frasco lavador
- 22.- Caja de porcelana
- 23.- Mortero
- 24.- Oxalato de potasio
- 25.- Sulfato de cobre.

METODO:

Para la realización de la determinación bromatológica se siguió la técnica descrita en el A.O.A.C. (37).

4.1. RESULTADOS DEL MATERIAL EXPERIMENTAL.

Los resultados obtenidos acerca del consumo/día/animal, que fueron registrados en cada uno de los lotes aparecen en el apéndice.

La serie de datos obtenidos fueron estandarizados en tres períodos de tiempo, utilizando la ecuación de una -

recta:

$$Y = Mx + B$$

en donde: M = pendiente
B = ordenada

La estandarización se realizó en tres períodos, - estos se debieron básicamente a la tendencia de agrupamiento de los datos en la gráfica. Además de que a partir del día 101 se hizo una modificación en la elaboración del BIO-FERMEL, que consistió en utilizar rastrojo de maíz en lugar de bagacillo, y se trató de establecer alguna diferencia en el consumo voluntario de BIOFERMEL, a causa de este cambio.

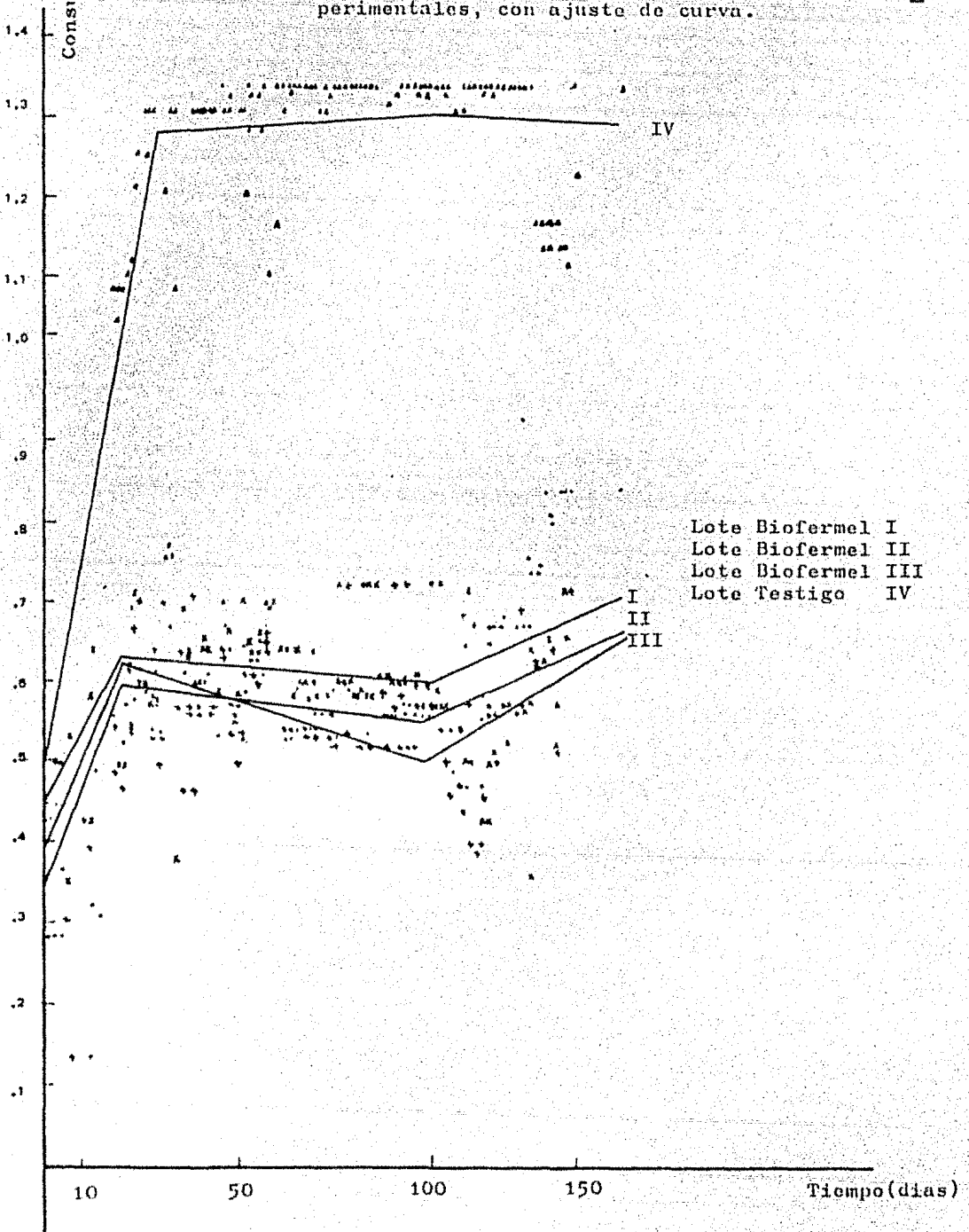
A continuación son presentados los datos ya ajustados con los que se establecieron las rectas durante los tres períodos en el cuadro No. 1.

CUADRO Nº 1

LOTE	PERIODO	PENDIENTE	ORDENADA	DESVIACION ESTANDAR
TESTIGO	1ª	0.0325	0.456	+ 0.0164
	2ª	0.0012	0.0133	+ 0.001
	3ª	0.0249	0.0291	+ 0.0048
BIOF. I	1ª	0.010	0.414	+ 0.006
	2ª	0.0025	0.561	+ 0.0031
	3ª	0.019	1.69	+ 0.006
BIOF. II	1ª	0.0127	0.351	+ 0.0065
	2ª	0.00295	0.679	+ 0.00418
	3ª	0.015	0.014	+ 0.0084
BIOF. III	1ª	0.027	0.234	+ 0.008
	2ª	0.00427	0.465	+ 0.00329
	3ª	0.040	2.06	+ 0.011

Estos datos fueron graficados, y aparecen en la gráfica Nº 1.

GRAFICA 1.- Relación entre los consumos voluntarios de alimento, durante 150 días, de los cuatro lotes experimentales, con ajuste de curva.



Los datos de pesaje de animales/lote, obtenidos durante el período experimental, aparecen en el apéndice. Y son representados en las gráficas No. 2 y 5.

Los resultados obtenidos del material experimental en cuanto a comportamiento animal (consumo voluntario, aumento de peso y conversión alimenticia), fueron analizados por el método de análisis de varianza (ANVA) con un diseño completamente aleatorio. Y se establecieron diferencias significativas entre las medias de los tratamientos por la prueba de Student-Newman-Kelvs. El resumen de los datos analizados se presentan en el cuadro No. 2.

CUADRO Nº 2.

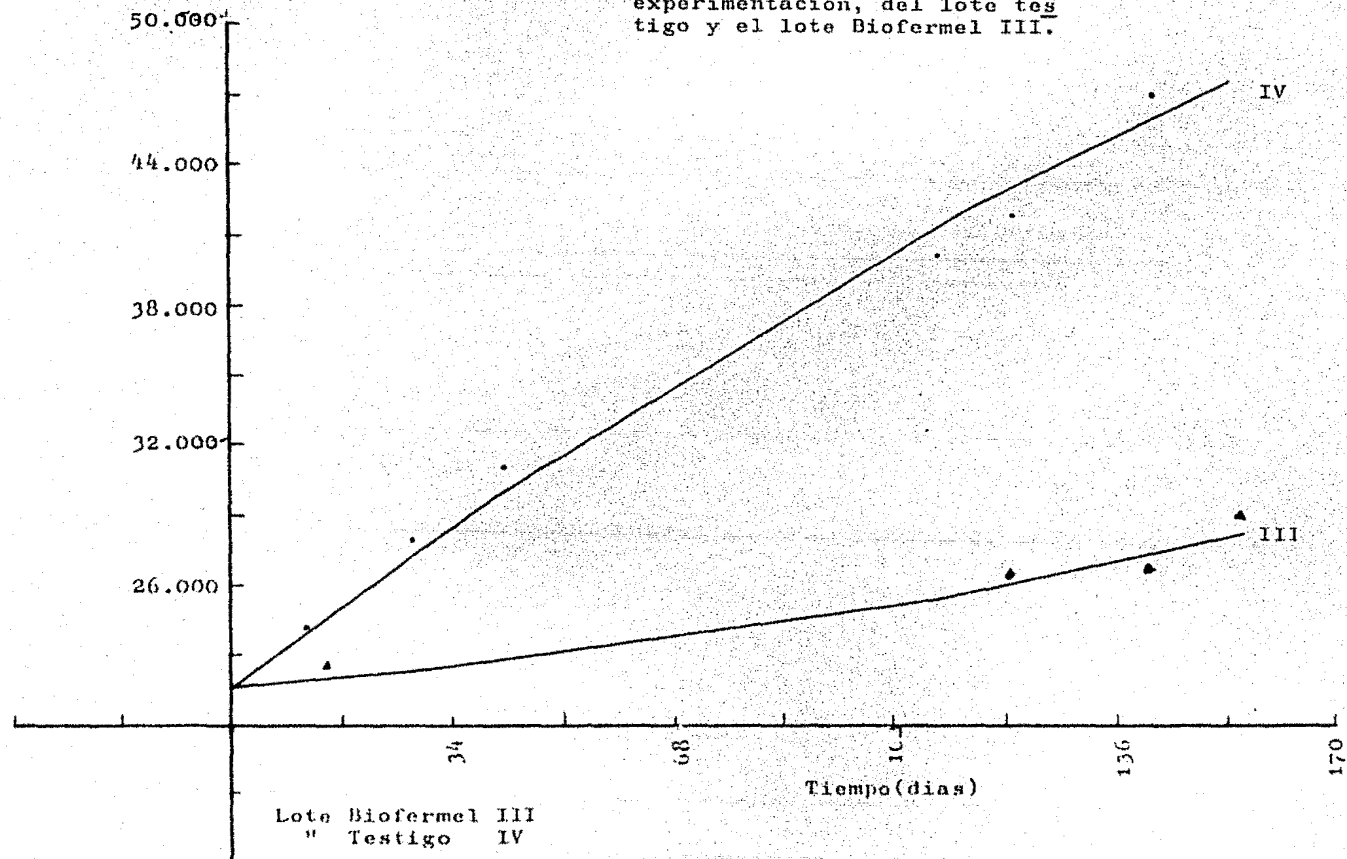
Resultados obtenidos del 1 - 150 días ^a

Tratamiento	Ganancia de peso ponderal (kgs.)	Consumo/día/animal M.S. (kgs)	Conversión alimenticia
Testigos	26.78 ^b	1,099 ^b	6,162 ^b
Biofermel I	3.785 ^c	0.383 ^c	15.186 ^c
Biofermel II	2.142 ^c	0.358 ^c	25.144 ^d
Biofermel III	4.666 ^c	0.379 ^c	12.190 ^c

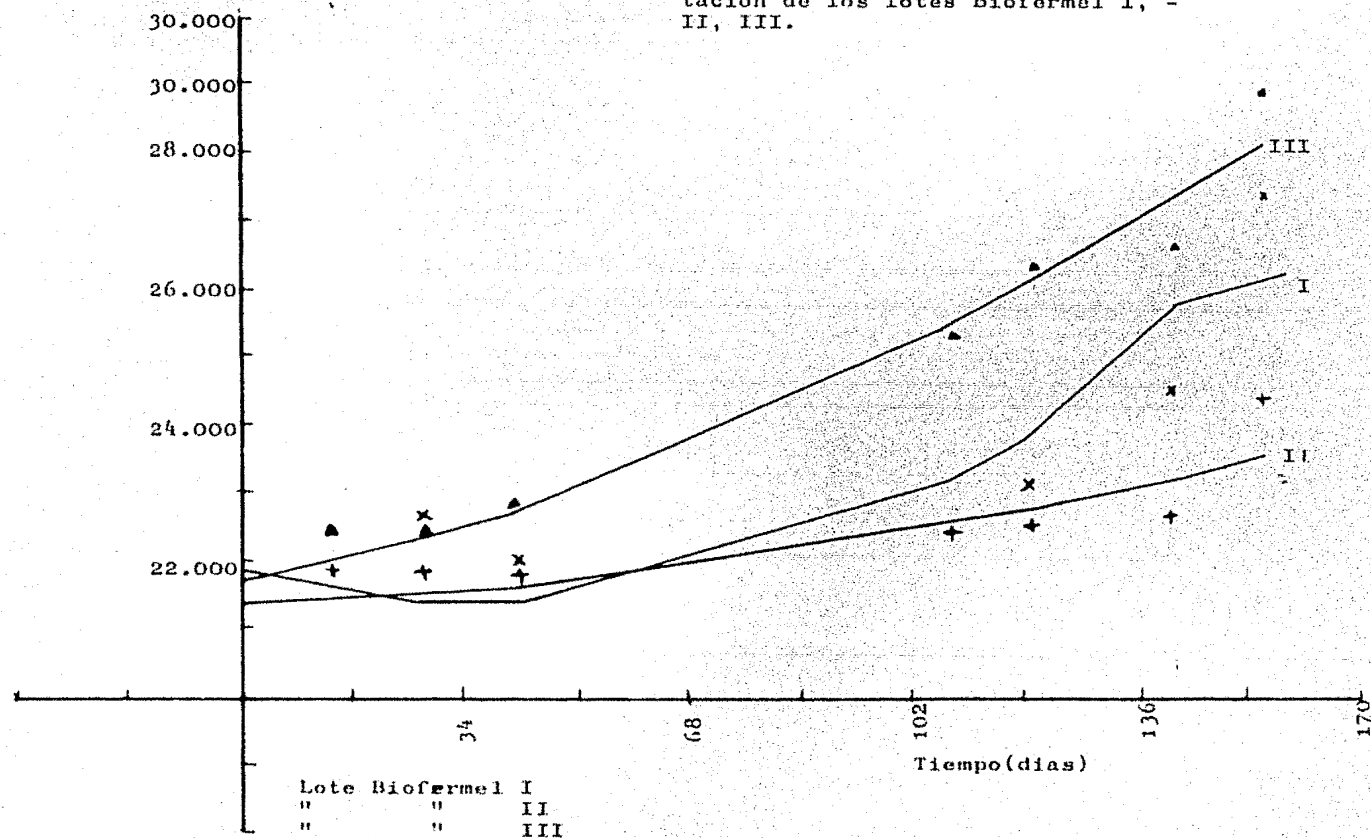
a.- Peso promedio inicial 20.725 Kgs.

b,c,d.- Valores con distinta literal son diferentes estadísticamente (P 0.01)

Gráfica 2.- Relación entre la ganancia de peso promedio en 150 días de experimentación, del lote testigo y el lote Biofermel III.



Gráfica 3.- Relación entre la ganancia de peso promedio en 150 días de experimentación de los lotes Biofermel I, - II, III.



4.2. RESULTADOS OBTENIDOS DE LA DETECCION DE MICOTOXINAS.

ASPERGILLUS FLAVUS:

Thom y Raper (1945) reconocieron 78 especies y muchas variedades del hongo Aspergillus (38). Los Aspergillus flavus producen micotoxinas B₁, B₂, G₁ y G₂. (39)

Ecología..- Es un hongo muy diseminado en la naturaleza. Ha sido aislado de productos de panadería, pieles, forrajes, granos, alimentos formulados, derivados de la leche, etc. (39). El Aspergillus flavus se halla presente en la mayoría de las semillas agrícolas y es a menudo el causante de la descomposición de las semillas almacenadas a granel (40). Cuando el contenido de humedad llega al 13% el Aspergillus flavus se desarrolla rápidamente, a esta especie le gusta el calor y la humedad (40).

La susceptibilidad a la aflatoxicosis varía en las diferentes especies, los patos son los animales más susceptibles, también son susceptibles los pavos. Los borregos son notablemente resistentes a las aflatoxinas (39).

La principal alteración causada por las Aflatoxinas es la producción de tumores en el hígado (39). En 1960 en Gran Bretaña hubo muchos miles de pavos, pavipollos y patos perdidos a causa de aflatoxinas producidas por el Aspergillus flavus (41).

FUSARIUM GRAMINEARUM:

El hongo Fusarium graminearum pertenece al grupo Moniliales, a éste pertenecen hongos parásitos del hombre, animales y plantas, otros son saprofitos (42).

Este hongo produce un metabolito llamado F₂ o Zearelanone que es un derivado del ácido resorcinílico (43)

El Zearelanone es un metabolito que provoca signos de estro en cerdas sexualmente inmaduras (44).

De experimentos realizados se desprende que el Zearelanone actúa sobre los tejidos genitales de una manera similar que las sustancias estrogénicas (44).

4.3. RESULTADOS OBTENIDOS DE LA DETERMINACION BACTERIOLOGICA.

ESTAFILOCOCOS:

Organismos gram +, ovoides u esféricos, observados frecuentemente en racimos (45). No esporulan ni encapsulan, son inmóviles (46). Son fermentativos, las colonias de estafilococos en los medios ordinarios son castaño-doradas, amarillas o blancas, opacas, copuladas de 1 a 3 mm. de diámetro, tras 24 hrs. en agarsangre, pueden ser B hemolíticas (35). Estos gérmenes se encuentran como habitantes normales de la dermis, procesos supurados del hombre y animales, los más comunes son Staphylococcus aureus y Staphylococcus epidermidis. El epidermidis no coagula el plasma, es -- fosfatasa negativo, no produce pigmentos ni hemolisina, catalasa positivo (45). El epidermidis se considera parásito -- (47).

CORYNEBACTERIUM:

El nombre de este grupo de bacterias significa -- "forma de clavo". Son Gram +, inmóviles, no esporulados, -- oxidasa negativos, catalasa positivos, aerobios y facultativamente anaerobios. Las extensiones pueden mostrar "empalizadas" típicas o "cartas chinas" de gérmenes, disposiciones que se deben a la acción de rotura en la división celular -- (35). De este género, en contaminación de alimentos el germen más importante es el Corynebacterium diphtheriae. Los -- Corynebacterium son contaminantes normales del suelo (47).

BACILOS:

Los organismos de este género son bacilos grandes aerobios, Gram + y esporulados. Bacillus sp. forma colonias características, son bacilos que forman esporas, con frecuencia B hemolíticas, por lo general son contaminantes (45)

Resultados obtenidos del cromatograma en las condiciones estándar y las áreas obtenidas en dicho cromatograma son las siguientes:

	Acético	Propiónico	Butírico
1	1.27	0.78	0.63
2	2.11	1.34	1.13
3	2.39	1.99	1.80
4	3.84	2.54	2.16

Para observar las áreas obtenidas ver gráfica No.6

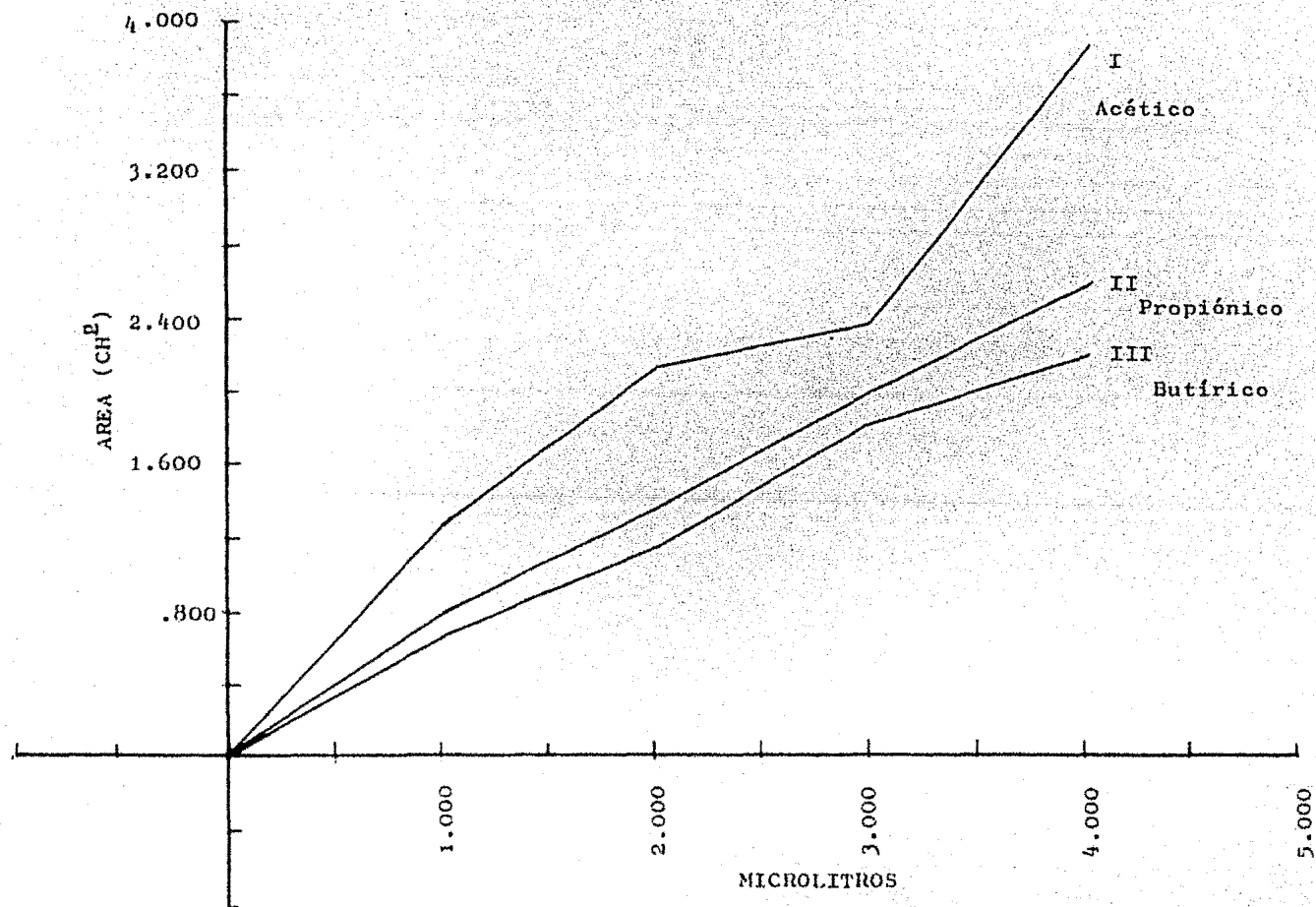
Desarrollo de la ecuación No. 1.

$$\begin{aligned} \text{Acético} &= \frac{0.267 \text{ g.}}{50 \text{ ml}} \times \frac{\text{g mol}}{60 \text{ g}} \times \frac{1 \times 10^9 \text{ n mol}}{\text{g. mol}} \times \frac{1 \text{ ml}}{10^3 \text{ ml}} \\ &= 0.0053 \times 0.0166 \times 1 \times 10^6 = 88 \text{ nmol/l} = \text{meq/lt} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Propiónico} &= \frac{0.130 \text{ g}}{50 \text{ ml}} \times \frac{\text{g mol}}{74 \text{ g}} \times \frac{1 \times 10^9 \text{ nmol}}{\text{g mol}} \times \frac{1 \text{ ml}}{10^3 \text{ ml}} \\ &= 0.0026 \times 0.0135 \times 1 \times 10^6 = 35.1 \text{ nmol/ l} = \text{meq/lt} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Butírico} &= \frac{0.070 \text{ g}}{50 \text{ ml}} \times \frac{\text{g mol}}{88 \text{ g}} \times \frac{1 \times 10^9 \text{ nmol}}{\text{g mol}} \times \frac{1 \text{ ml}}{10^3 \text{ ml}} \\ &= 0.0014 \times 0.01136 \times 1 \times 10^6 = 15.9 \text{ nmol/ l} = \text{meq/ lt} \end{aligned}$$

Gráfica 6. Curva estándar de AGV.



4.4. RESULTADOS DE LA DETERMINACION DE A.G.V. INTRARUMINALES. CUADRO 5

Resultados obtenidos de la determinación de los -
A.G.V. intraruminales, de 9 muestras obtenidas por lote, du-
rante 150 días de experimentación.

Miliequivalentes/litro de AGV (sustituyendo en la fórmula -
2)

Animal	Día 86			Día 116			Día 146		
	A	P	B	A	P	B	A	P	B
Testigos									
167	7.65	5.12	1.04	20.68	14.89	9.44	19.33	14.74	6.02
152	34.74	13.44	5.36	23.16	16.64	8.85	59.33	14.75	6.50
149	18.95	7.48	3.28	23.73	7.94	6.47	67.76	20.70	8.86

Biofermel I

140	24.51	7.21	2.18	23.35	8.63	4.01	21.44	13.06	8.34
138	24.69	6.87	2.66	26.70	9.47	3.70	71.58	17.04	2.28
151	1.44	1.95	0.52	24.69	7.56	3.37	64.88	14.75	9.86

Biofermel II

142	20.67	6.76	2.66	15.22	3.71	2.80	60.48	24.14	4.71
139	26.98	5.58	2.32	26.22	14.21	4.15	59.33	27.20	2.11
154	27.75	6.88	2.49	27.18	9.02	2.73	51.10	23.45	6.75

Biofermel III

141	22.97	5.58	2.82	30.82	6.88	5.33	48.42	11.16	3.60
145	25.84	5.73	1.99	17.80	7.07	1.00	9.95	5.65	2.21
153	22.99	3.93	0.91	33.30	8.17	3.70	41.73	15.28	1.00

Con los datos del cuadro anterior y mediante la ---
siguiente ecuación, se calcularon los tres diferentes pará---
metros fermentativos.

$$\% G = \frac{100}{AP + 2B/P + 1}$$

en donde A/P = acético/propiónico
2B/P = 2 butírico/propiónico.

Los resultados obtenidos de los diferentes parámetros se encuentran en los cuadros III y IV.

RESULTADOS DE LOS DIFERENTES PARAMETROS FERMENTATIVOS OBTENIDOS.

CUADRO III MEQ./LITRO DE G, A/P, 2B/P

Nº ANIM.	DIA 86			DIA 116			DIA 146		
L.TEST.	G	A/P	2B/P	G	A/P	2B/P	G	A/P	2B/P
167	34.48	1.49	0.41	27.25	1.40	1.27	31.95	1.31	0.82
152	22.83	2.58	0.80	28.99	1.39	1.06	16.95	4.02	0.88
149	20.49	2.53	0.88	17.79	2.99	1.63	19.50	3.27	0.86
BIOF. I									
140	20.00	3.40	0.60	21.55	2.71	0.93	25.51	1.64	1.28
138	18.66	3.59	0.77	21.69	2.83	0.78	15.06	4.20	1.44
151	44.05	0.74	0.53	19.38	3.27	0.89	14.84	4.40	1.34
BIOF. II									
142	13.87	3.06	3.15	8.98	4.10	6.04	21.14	2.51	1.22
139	10.92	4.84	3.32	19.97	1.85	2.34	24.57	2.18	0.89
154	12.61	4.03	2.90	15.60	3.01	2.40	26.60	2.18	0.58
BIOF. III									
141	16.29	4.12	1.02	13.99	4.48	1.67	12.85	4.34	2.44
145	16.13	4.51	0.69	24.51	2.80	0.28	28.24	1.76	0.78
153	13.68	5.85	0.46	16.75	4.07	0.90	19.84	2.73	1.31

CUADRO IV. PROMEDIOS DE LOS PARAMETROS FERMENTATIVOS:

DIA	L. TEST.			BIOF. I			BIOF. II			BIOF. III		
	RELACION			GLUCONEOGENCIA								
86	25.93	7.5	4.33	25.57	14.29	8.26	12.47	1.48	0.86	15.37	1.46	0.85
116	24.68	6.0	3.48	20.87	1.30	0.75	14.62	5.22	3.01	18.42	5.45	3.15
146	23.33	6.4	3.32	18.04	5.05	2.53	22.66	3.67	1.83	20.31	7.71	4.45

RELACION ACETICO / PROPIONICA

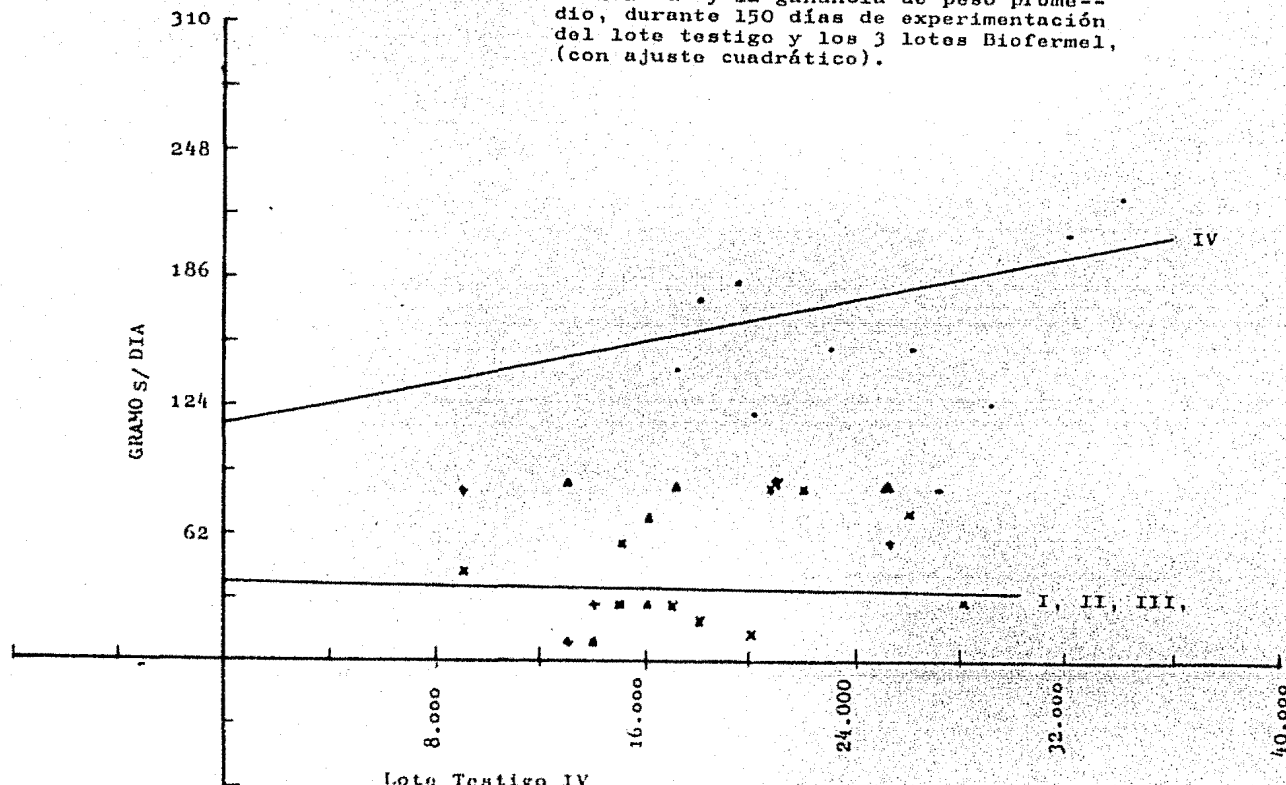
	RELACION					ACETICO/PROPIONICA							
86	2.20	0.6	0.36	2.58	1.59	0.92	3.98	0.89	0.52	4.83	0.91	0.52	
116	0.93	0.9	0.53	2.94	0.29	0.17	2.99	1.13	0.65	3.78	0.88	0.51	
146	2.71	1.2	0.59	3.58	1.3	0.65	2.50	0.44	0.22	2.94	1.30	0.75	

	RELACION					2 (BUTIRICO) / PROPIONICA							
86	0.70	0.2	0.15	0.63	0.12	0.07	3.12	0.21	0.12	0.72	0.28	0.16	
116	1.32	0.3	0.17	0.87	0.08	0.04	3.59	2.12	1.22	0.95	0.70	0.40	
146	0.83	0.05	.03	1.24	0.24	0.12	1.01	0.34	0.17	1.51	0.85	0.49	

En las gráficas 3, 4 y 5 se analizan las posibles - correlaciones entre el patrón de fermentación ruminal, medido por tres correlaciones simultáneas que son:

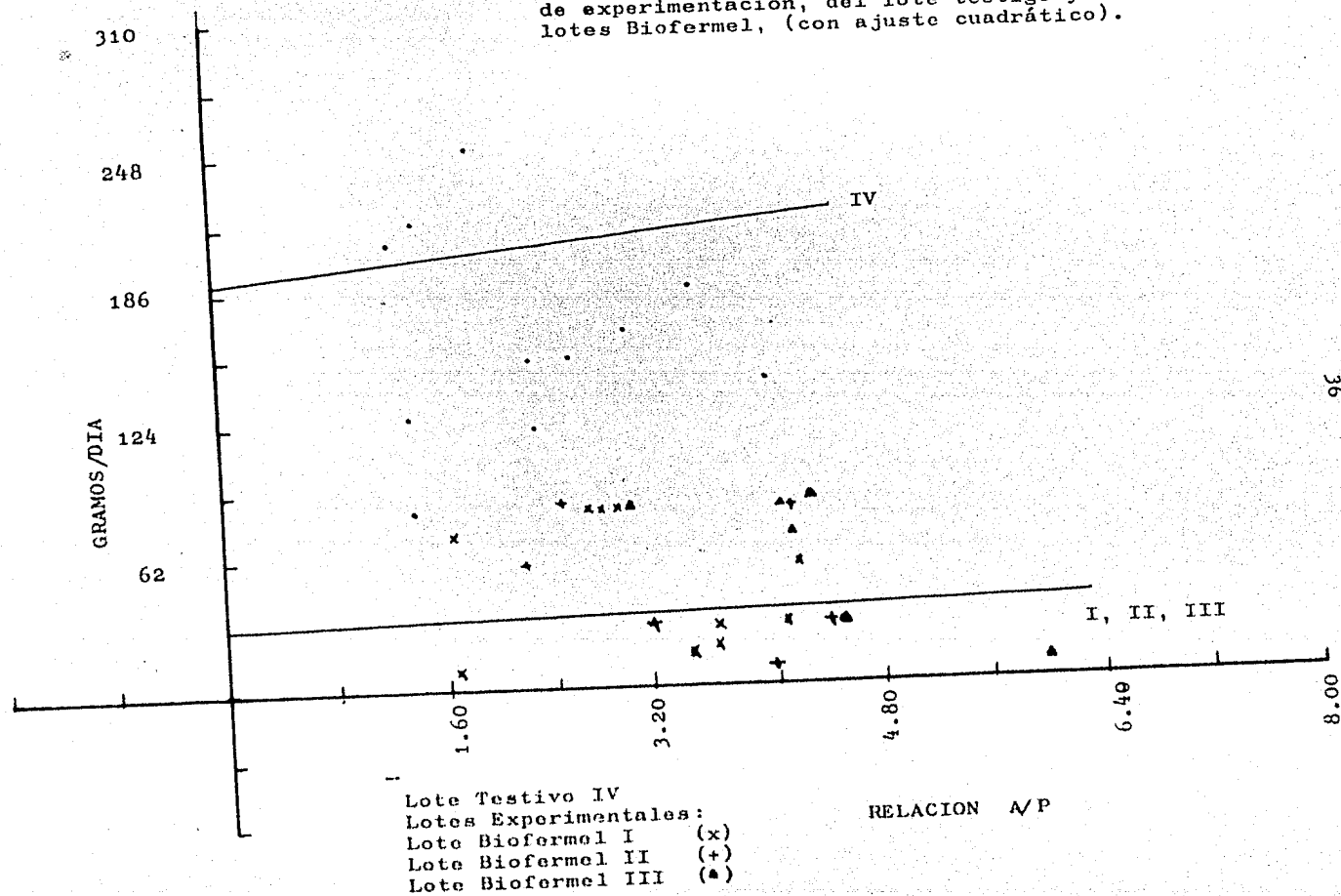
- 1.- Acético/propiónico (A/P)
 - 2.- Butírico/propiónico (2B/P)
 - 3.- Porcentaje de azúcares convertidos en ácido --- propiónico (G)
- Con relación a la ganancia de peso ponderal de los-
ovinos.

Gráfica 3.- Correlación entre el parámetro de Fermentación "G" y la ganancia de peso promedio, durante 150 días de experimentación del lote testigo y los 3 lotes Biofermel, (con ajuste cuadrático).

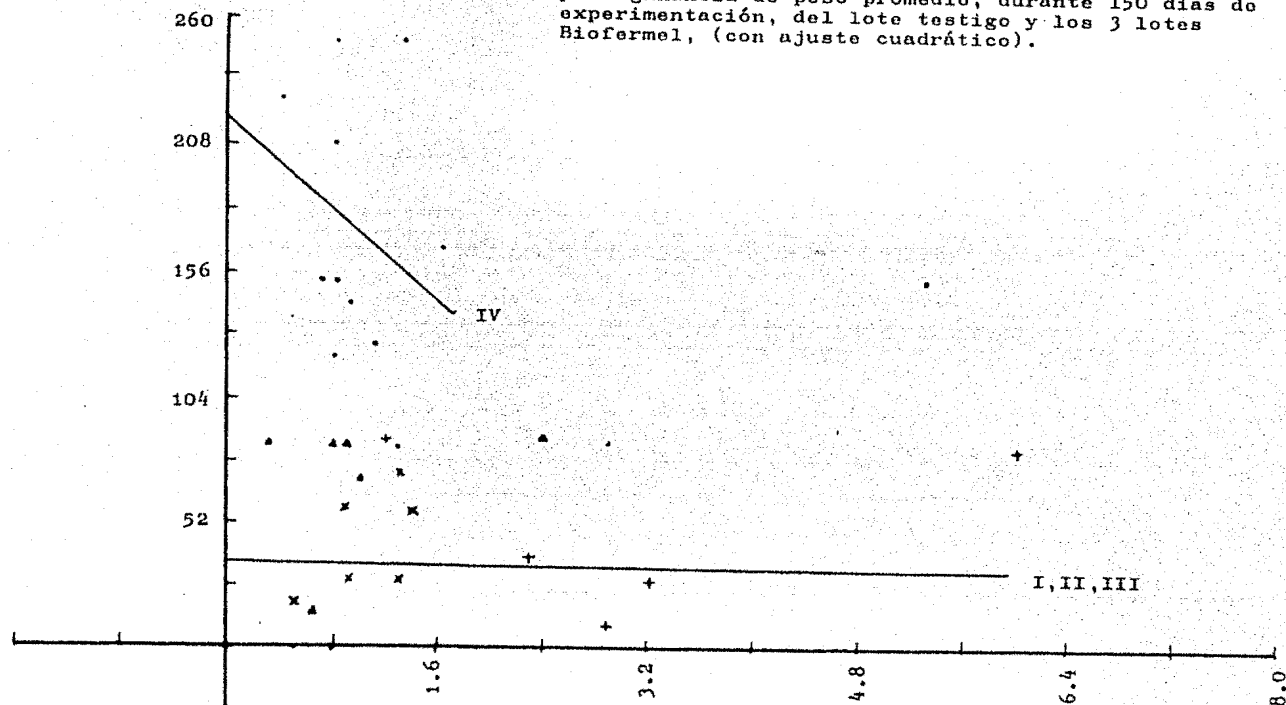


Lote Testigo IV
 Lotes Experimentales:
 Lote Biofermel I (x)
 Lote Biofermel II (+)
 Lote Biofermel III (Δ)

Gráfica 4.- Correlación entre el parámetro fermentativo "A/P" y la ganancia de peso promedio, durante 150 días de experimentación, del lote testigo y los tres lotes Biofermel, (con ajuste cuadrático).



Gráfica 5.- Correlación entre el parámetro de fermentación "2B/P" y la ganancia de peso promedio, durante 150 días de experimentación, del lote testigo y los 3 lotes Biofermel, (con ajuste cuadrático).



Lote Testigo IV
 Lotes Experimentales:
 Lote Biofermel I (x)
 " " II (+)
 " " III ()

RELACION 2B/P

RESULTADOS DE LA FERMENTACION DEL BIOFERMEL CON SALIVA ARTIFICIAL.

Se realizó la fermentación con saliva artificial a pH 4 y pH 6 y se obtuvieron datos de áreas por medio del cromatograma, de los cuales con ayuda de la curva estándar se calculan los microlitros inyectados reales. Esos datos se substituyen la ecuación 2 obteniéndose lo siguiente:

p H = 4

BAGACILLO (n mol)				RASTROJO (n mol)			
Tiempo	Acét.	Prop.	But	Tiempo	Acét.	Prop.	But.
0'	0.0	0.0	0.0	0'	8.46	0.09	0.020
30'	0.0	0.0	0.0	30'	12.88	1.31	0.036
60'	0.126	0.0	0.023	60'	14.15	0.02	0.041
90'	0.126	0.302	0.014	90'	13.39	2.02	0.039
180'	0.051	0.0	0.005	180'	13.19	2.92	0.042

p H = 6

BAGACILLO (n mol)				RASTROJO (n mol)			
Tiempo	Acét.	Prop.	But.	Tiempo	Acét.	Prop.	But.
0'	0.0	0.0	0.0	0'	10.61	0.76	5.38
30'	0.0	0.0	0.0	30'	10.36	0.81	4.70
60'	0.0	0.0	0.0	60'	11.62	0.71	3.65
90'	0.025	0.0	0.228	90'	11.37	0.51	4.88
180'	0.051	0.0	0.502	180'	2.38	0.10	6.11

4.5. RESULTADOS DE LA DETERMINACION BROMATOLOGICA DE 4 MUESTRAS DEL ALIMENTO BIOFERMEL:

	MUESTRA I BASE HUMEDA	DIA I BASE 90% MAT. SECA	BASE & SECA
MATERIA SECA	71.53	90.0	100.0
HUMEDA &	28.47	10.0	0.0
PROT. CRUDA (N x 6.25) &	8.41	10.58	11.76
EXTR. ETER. &	1.44	1.81	2.01
FIBRA CRUDA &	4.56	5.73	6.37
EXTR. LIBRE DE NITROGENO &	46.68	58.85	65.39
CENIZAS &	10.35	13.03	14.47
T.N.D.% (aprox)	48.33	60.81	67.56
E.D. Kcal/Kg (Aprox)	2130	2681	2978

	MUESTRA II BASE HUMEDA	DIA 45 BASE 90% MAT. SECA	BASE & SECA
MATERIA SECA &	67.50	90.0	100.0
HUMEDAD &	32.50	10.0	0.0
PROT. CRUDA (N X 6.25) &	7.01	9.35	10.39
EXTR. ETER. &	1.00	1.33	1.48
FIBRA CRUDA &	4.52	6.03	6.70
EXTR. LIBRE DE NITROGENO &	45.43	60.57	67.30
CENIZAS &	9.54	12.72	14.13
T.N.D. & (aprox)	45.67	60.89	67.66
E.D. Kcal./Kg (Aprox)	2013	2685	2983

	MUESTRA III BASE HUMEDA	DIA 76 BASE 90% MAT. SECA	BASE % SECA
MATERIA SECA %	53.05	90.0	100.0
HUMEDAD %	46.95	10.0	0.0
PROT. CRUDA (N x 6.25) %	8.41	10.58	11.76
EXTR. ETER. %	6.96	1.62	1.80

FIBR. CRUDA %	10.18	17.27	19.18
EXTR. LIBRE			
DE NITROGENO %	25.27	42.87	47.63
CENIZAS %	12.22	20.73	23.03
T.N.D. % (Aprox)	35.97	61.02	67.80
E.D. Kcal/Kg	1585	2690	2989

	MUESTRA IV BASE HUMEDA	DIA 133 BASE 90% MAT. SECA	BASE % SECA
MATERIA SECA %	62.56	90.0	100.0
HUMEDAD %	37.44	10.0	0.0
PROT. CRUDA (N x 6.25) %	6.97	10.03	11.14
EXTR. ETER. %	3.59	5.16	5.74
FIBR. CRUDA %	7.90	11.36	12.63
EXTR. LIBRE			
DE NITROGENO %	36.61	52.67	58.52
CENIZAS	7.49	10.78	11.97
T.N.D. % (Aprox)	42.66	61.37	68.19
E.D. Kcal./Kg	1880	2706	3006

5. DISCUSIONES.

1.- Los requerimientos de proteína cruda (P.C.) en ovinos son de 100 g/día (32), y el consumo fué de 10.3 g de P.C. para el lote Biofermel I, de 15.1 g de P.C. para el lote Biofermel II y de 25.3 g de P.C. para el lote Biofermel III.

Por lo anterior se observa una marcada diferencia en P.C.

Los requerimientos de energía para ovinos son de - 3,000 Kcal/día (30) la energía proporcionada al lote Biofermel I fué de 1,337.78 kcal/día; para Biofermel II de 1,263.06 Kcal/día y para Biofermel III de 1,325.83 Kcal/día.

De los datos anteriores se observa una marcada deficiencia de energía.

Por lo tanto los lotes Biofermel, deberían haber consumido un mínimo de 939 g/animal de Biofermel, con objeto de satisfacer sus necesidades energéticas.

2.- De los análisis realizados a las muestras de Biofermel con respecto a la contaminación fungal y producción de micotóxicas, se comprobó que éstas se encuentran por debajo de los niveles tolerados por el ovino; además, las micotóxicas encontradas solo tienen efecto toxicológico en otra concentración y en otras especies.

3.- De los resultados obtenidos en las muestras de Biofermel, para análisis bacteriológicos se interpretó que las bacterias encontradas, únicamente se les considera como contaminantes normales del alimento.

4.- Para las muestras de Biofermel, en las que se realizó una fermentación con saliva artificial, se observó una diferencia entre el Biofermel elaborado con bagacillo y el elaborado con rastrojo. Esta diferencia consistió en un mayor contenido de AGV en el segundo, siendo mayor el ácido propiónico, el cual es el principal AGV gluconeogénico. Esta característica del rastrojo de maíz es importante para un mayor aporte energético. Por otra parte, también se observó que el pH del Biofermel elaborado con bagacillo era más ácido, lo que disminuyó la palatabilidad del alimento, provocando con esto una disminución en su consumo.

Haciendo un análisis de las gráficas 3, 4 y 5, se observa que solo establece una correlación importante en el lote testigo, ya que la producción animal se correlaciona positivamente con el parámetro G y A/P, y negativamente con 2B/P. En cambio los animales alimentados con Biofermel no muestran ninguna correlación entre los parámetros de fermentación y la producción animal.

5.- Los análisis bromatológicos nos reportan al Biofermel como un alimento bajo de energía, por lo tanto dependerá del consumo voluntario o de la palatabilidad de éste para que pueda llegar a cubrir las necesidades energéticas de los animales. Esto se verá afectado en gran forma a la capacidad ruminal, o sea que dependerá grandemente del tamaño del animal.

6. CONCLUSIONES.

1.- En vista de los resultados obtenidos en cuanto a consumo voluntario, concluimos que éste no llegó a ser lo deseado para poder reflejarse en un mejor aprovechamiento del Biofermel, por lo tanto no deberá usarse al Biofermel como alimento único en la producción ovina (animales de 20 - 30 Kgs.).

2.- No podemos establecer una relación porcentual de los requerimientos proteicos de ovinos con respecto a -- los bovinos, ya que éstos últimos logran un mayor consumo -- de Biofermel en relación a su capacidad ruminal y debido a -- esto logran llenar sus necesidades energéticas, cosa que en los ovinos no sucedió.

3.- Los patrones de fermentación ruminal se vieron influidos por el tipo de forraje utilizado para la elaboración del Biofermel, siendo positiva cuando éste fué elaborado con rastrojo de maíz en sustitución del bagacillo, -- reflejándose esta fermentación en un aumento del consumo voluntario del Biofermel, estadísticamente significativo.

4.- Los lotes alimentados con Biofermel no muestran ninguna correlación entre los patrones de fermentación y la ganancia de peso.

5.- De los análisis realizados al Biofermel se concluye que este no representa ningún peligro, ya que los agentes encontrados en este alimento son considerados como contaminantes.

7. RESUMEN.

1.- El Biofermel es un alimento balanceado, rico en fibra y nitrógeno no proteico, bajo en contenido energético y de un bajo costo de producción/tonelada (\$535, MN en 1976). La contaminación de flora patógena y de micotóxicos se encuentra por debajo de los límites tolerados por el ovino.

2.- En Ovinos, los alimentos bastos (ricos en fibras de baja digestibilidad) no parecen servir como sustitutos totales de los granos y pastos fácilmente digeribles, pero queda abierta la posibilidad de usar alimentos mixtos (Biofermel y granos) en la alimentación de esta especie animal.

3.- La prefermentación del Biofermel y su contenido en flora productora de AGV favorece un poco su digestibilidad. La fermentación realizada con rastrojo de maíz, favoreció el consumo voluntario del alimento, pero la ganancia de peso ponderal observada es completamente insatisfactoria para fines productivos, que principalmente se debió a un bajo consumo de Biofermel.

4.- En caso de utilizarse subproductos prefermentados solos o en combinación con granos o cereales, para la producción ovina, se deberán escoger animales relativamente grandes (más de 30 Kgs. de peso vivo).

5.- La influencia de los A.G.V. sobre la producción, solo se pudo observar en animales con alto consumo de alimento (lote Testigo), y por lo tanto se debe prestar mayor atención al consumo y digestibilidad del alimento, que en los patrones de fermentación (A.G.V.) para la producción ovina.

6.- En vista a los resultados anteriores, se debe considerar al Biofermel como un forraje invernal sustitutivo, para mantenimiento en animales adultos y quizá como forraje sustitutivo en forma parcial para producción, si se balancea con granos de cereales.

A P E N D I C E

4.1. RESULTADOS DEL MATERIAL EXPERIMENTAL.

CONSUMO DE ALIMENTO/ANIMAL/DIA

(Kgs.)

Nº Día ,	Testigos	Biofermel I	Biofermel II	Biofermel III
1	0.666	0.450	0.429	0.286
2	0.666	0.450	0.429	0.286
3	0.666	0.450	0.429	0.286
4	0.533	0.486	0.457	0.371
5	0.750	0.471	0.307	0.421
6	0.417	0.357	0.147	0.142
7	0.417	0.534	0.479	0.514
8	0.417	0.534	0.479	0.514
9	0.658	0.487	0.486	0.500
10	0.825	0.500	0.429	0.542
11	0.833	0.457	0.400	0.428
12	0.917	0.429	0.514	0.328
13	0.917	0.586	0.543	0.321
14	0.733	0.327	0.517	0.485
15	0.833	0.571	0.571	0.571
16	0.817	0.586	0.543	0.578
17	0.967	0.571	0.529	0.564
18	1.033	0.600	0.493	0.557
19	1.083	0.643	0.586	0.587
20	1.083	0.500	0.471	0.521
21	1.083	0.500	0.571	0.581
22	1.100	0.536	0.529	0.542
23	1.133	0.621	0.607	0.578
24	1.208	0.714	0.671	0.692
25	1.250	0.607	0.700	0.621
26	1.300	0.600	0.600	0.593
27	1.333	0.571	0.529	0.543
28	1.250	0.587	0.643	0.628
29	1.300	0.579	0.500	0.571
30	1.300	0.579	0.500	0.571
31	1.383	0.764	0.557	0.600
32	0.992	0.771	0.700	0.614
33	1.333	0.759	0.710	0.671
34	1.333	0.386	0.700	0.290
35	1.333	0.600	0.571	0.607
36	1.325	0.693	0.471	0.571
37	1.317	0.629	0.642	0.600
38	1.300	0.643	0.557	0.557
39	1.300	0.600	0.557	0.600

Nº día	Testigos	Biofermel I	Biofermel II	Biofermel III
40	1.300	0.600	0.714	0.557
41	1.300	0.657	0.557	0.614
42	1.300	0.693	0.571	0.600
43	1.300	0.643	0.471	0.557
44	1.283	0.593	0.557	0.543
45	1.283	0.593	0.558	0.543
46	1.325	0.621	0.571	0.621
47	1.300	0.700	0.642	0.671
48	0.999	0.667	0.628	0.643
49	1.317	0.557	0.543	0.571
50	1.283	0.586	0.557	0.571
51	1.300	0.529	0.500	0.528
52	1.300	0.714	0.543	0.585
53	1.333	0.657	0.617	0.650
54	1.317	0.643	0.607	0.629
55	1.317	0.664	0.642	0.629
56	1.283	0.643	0.600	0.614
57	1.333	0.671	0.642	0.664
58	1.133	0.700	0.642	0.684
59	1.167	0.714	0.657	0.671
60	1.333	0.793	0.671	0.700
61	1.333	0.643	0.587	0.757
62	1.300	0.614	0.571	0.528
63	1.317	0.643	0.557	0.528
64	1.333	0.586	0.543	0.514
65	1.325	0.643	0.571	0.585
66	1.325	0.600	0.543	0.543
67	1.333	0.614	0.571	0.571
68	1.333	0.586	0.529	0.571
69	1.333	0.643	0.543	0.543
70	1.333	0.600	0.529	0.557
71	1.300	0.516	0.543	0.557
72	1.300	0.516	0.571	0.571
73	1.325	0.586	0.543	0.571
74	1.317	0.571	0.529	0.528
75	1.333	0.600	0.576	0.585
76	1.333	0.607	0.557	0.571
77	1.333	0.600	0.543	0.571
78	1.325	0.607	0.721	0.571
79	1.333	0.600	0.600	0.593
80	1.333	0.586	0.721	0.571
81	1.317	0.586	0.571	0.557
82	1.333	0.593	0.576	0.571
83	1.325	0.586	0.516	0.543
84	1.333	0.721	0.721	0.564
85	1.325	0.586	0.571	0.557
86	1.333	0.721	0.564	0.557

Nº día	Testigos	Biofermel I	Biofermel II	Biofermel III
87	1.333	0.614	0.516	0.585
88	1.333	0.607	0.593	0.571
89	1.308	0.607	0.600	0.557
90	1.325	0.600	0.516	0.543
91	1.317	0.600	0.571	0.557
92	1.333	0.586	0.712	0.564
93	1.333	0.600	0.616	0.564
94	1.333	0.607	0.593	0.571
95	1.300	0.600	0.516	0.571
96	1.325	0.593	0.721	0.557
97	1.317	0.607	0.516	0.571
98	1.325	0.593	0.571	0.564
99	1.317	0.600	0.593	0.571
100	1.325	0.721	0.571	0.557
101	1.333	0.600	0.593	0.579
102	1.333	0.593	0.721	0.557
103	1.333	0.721	0.571	0.571
104	1.317	0.543	0.543	0.571
105	1.325	0.500	0.500	0.571
106	1.333	0.714	0.457	0.543
107	1.300	0.500	0.529	0.486
108	1.300	0.643	0.471	0.528
109	1.333	0.429	0.442	0.471
110	1.333	0.429	0.678	0.500
111	1.250	0.500	0.400	0.783
112	1.333	0.571	0.571	0.500
113	1.333	0.516	0.386	0.666
114	1.317	0.557	0.400	0.466
115	1.333	0.571	0.457	0.550
116	1.317	0.571	0.500	0.583
117	1.333	0.571	0.557	0.650
118	1.333	0.571	0.500	0.666
119	1.333	0.516	0.557	0.666
120	1.333	0.557	0.571	0.666
121	1.333	0.571	0.571	0.683
122	1.333	0.571	0.571	0.683
123	1.333	0.571	0.571	0.683
124	1.333	0.557	0.557	0.666
125	1.333	0.357	0.685	0.916
126	1.333	0.571	0.571	0.666
127	1.330	0.640	0.640	0.750
128	1.160	0.610	0.620	0.733
129	1.160	0.620	0.420	0.730
130	1.080	0.630	0.620	0.740
131	1.160	0.670	0.666	0.830
132	1.080	0.650	0.640	0.800
133	1.160	0.520	0.510	0.790

Nº día	Testigos	Bioformel I	Bioformel II	Bioformel III
134	1.080	0.570	0.570	0.670
135	1.080	0.710	0.710	0.830
136	1.230	0.850	0.710	0.830
137	1.330	0.650	0.530	0.830
138	1.410	0.650	0.600	0.700
139	1.300	0.700	0.600	0.820
140	1.225	0.770	0.620	0.750
141	1.330	0.720	0.610	0.680
142	1.300	0.690	0.540	0.700
143	1.300	0.650	0.530	0.720
144	1.400	0.700	0.600	0.840
145	1.350	0.700	0.580	0.800
146	1.300	0.710	0.571	0.750
147	1.333	0.630	0.630	0.786
148	1.320	0.850	0.600	0.800
149	1.300	0.650	0.700	0.800
150	1.300	0.700	0.650	0.740

	Nº	día 1	día 15	día 29	Día 43	día 109	día 127	día 141
		peso inic.						
	Nº	Kgs.	Kgs.	Kgs.	Kgs.	Kgs.	Kgs.	Kgs.
Lote Testigo	152	21.0	21.0	24.5	28.0	37.5	39.0	43.5
	149	19.0	22.0	25.5	28.5	32.0	34.0	40.0
	165	20.5	28.0	31.0	34.5	45.0	46.5	52.0
	163	24.0	30.0	32.0	36.0	46.0	49.5	54.5
	167	23.5	29.5	33.5	37.0	48.0	49.0	55.2
	160	13.5	16.5	19.5	22.0	30.0	33.0	37.0
Lote Biof. I	138	23.0	24.0	24.5	24.0	25.0	26.0	28.0
	140	19.5	20.0	21.0	20.5	21.0	22.0	23.0
	162	21.0	22.5	23.5	23.0	22.0	22.5	24.0
	166	21.0	23.0	23.5	23.5	25.0	25.0	26.5
	151	18.0	18.0	18.5	18.0	29.0	19.0	20.0
	157	22.0	23.0	24.5	23.5	25.0	26.0	28.5
	156	21.0	21.0	22.5	21.5	21.0	21.5	22.0
Lote Biof. II	150	19.5	21.0	21.5	22.5	23.0	23.0	23.0
	139	23.0	25.0	25.0	25.5	27.0	26.5	28.5
	142	22.5	23.5	24.0	24.5	25.5	26.5	28.5
	169	19.0	21.0	20.0	19.5	19.0	19.5	18.0
	161	15.5	17.0	17.0	17.5	18.0	18.0	18.5
	148	19.5	20.0	20.0	18.0	18.5	18.5	17.0
	154	25.0	26.0	26.0	25.0	26.0	25.5	25.5
Lote Biof. III	145	17.0	18.0	18.0	17.5	20.0	21.0	20.0
	158	24.0	26.5	26.5	28.0	33.0	34.0	35.5
	141	24.0	26.0	26.0	28.5	31.5	31.5	34.5
	146	18.0	20.0	20.0	20.0	Muerto	----	----
	153	16.0	13.0	18.0	16.0	17.0	18.0	17.0
	143	24.0	23.5	23.0	22.5	23.0	24.0	23.0
	147	26.0	25.0	25.5	27.0	27.5	29.0	29.0

4.1. Resultados del Material Experimental.

Pesajes Registrados, durante la duración del experimento.

B I B L I O G R A F I A

- 1.- Viniegra Gustavo, Dr. Q.F.B.P. Pérez Gavilán.
"Potencial del uso del estiércol en la alimentación de bovinos. Ciencia Veterinaria. Vol. I. (1976)
- 2.- Hungate Robert E.
The Rumen and its Microbes.
New York Academic. (1966).
- 3.- Annison and Lewis.
Metabolism in the Rumen. London Methuen.(1959)
- 4.- Q.F.B. P. Pérez Gavilán, M. Cardoso, G. Viniegra G.
"Limitaciones ecológicas en la fermentación anaeróbica de las mieles de caña mediante microorganismos ruminales". Revista Cubana, Ciencias Agrícolas 10:67(1976)
- 5.- J. I. Egaña, A. Flores, B. Murillo, M.T. Cabezas.
"Efecto del tratamiento con Hidróxido de Sodio sobre los constituyentes de las paredes celulares y digestibilidad in vitro del bagazo de caña".
Resúmenes de la 1a. Reunión Internacional sobre la utilización de la caña de azúcar en la alimentación animal. Veracruz. (en prensa), Junio de 1976.
- 6.- Pacheco, Pouso, Alvarez y P. Gavilán.
"Evaluación económica preliminar del proceso BIOFERMEL"
Resúmenes de la 1a. Reunión Internacional sobre la utilización de la caña de azúcar en la alimentación animal. Veracruz. (en prensa). Junio de 1976.
- 7.- Curso de actualización sobre: "Bioquímica Ruminal y Fermentación de Excretas". F.M.V.Z. Marzo de 1976.
- 8.- Proyecto de obtención de leche y carne a partir de la caña de Azúcar.
Experimentación del Sistema Biofermel, en la ganadería Pastojé, Edo. de México, S.R.L. (1976)
- 9.- J. Soriano T., I. Tejada de H., A. S. Shimada.
"Digestibilidad en borregos del BIOFERMEL (Ensilaje de melaza y bagacillo de caña de azúcar con excreta de bovino". Resúmenes de la 1a. Reunión Internacional sobre la utilización de la caña de azúcar en la alimentación animal. Veracruz. (en prensa). Junio de 1976.

- 10.- Pacheco, Pouso, Alvarez y Pérez Gavilán.
"Escalamiento de la fermentación anaeróbica de melaza, estiércol y urea (proceso BIOFERMEL)".
Resúmenes de la 1a. Reunión Internacional sobre la utilización de la caña de azúcar en la alimentación ani--mal. Veracruz. (en prensa). Junio de 1976.
- 11.- Viniegra González G. Dr;
Instituto de Investigaciones Biomédicas U.N.A.M.
Comunicación personal.
- 12.- Sisson Septimus.
Anatomía de los animales domésticos.
Salvat Editores, S.A. 4a. Edición Revisada de 1959.
Reimpresión 1965.
- 13.- May Neil D.
Anatomía del Ovino.
Centro Regional de Ayda.Técnica. México. (1974)
- 14.- Nusschang Wilhelm.
Compendio de anatomía y fisiología de los animales domésticos. Tr. por José Ramón Romero.
Zaragoza (España) Acribia (1967).
- 15.- Dukes, H.H. Fisiología de los animales domésticos.
Editorial Aguilar. 3a. Edición. (1967).
- 16.- Eglantina, Zavaleta.
"AGV, fuente de energía en los rumiantes".
Ciencia Veterinaria, Vol. I. (1976)
- 17.- William, Chalupa.
Metabolic aspects of nonprotein nitrogen utilizations in ruminant animals. Federación Proceedings.
Vol. 31, No. 3. May-June. (1972).
- 18.- Hobson, P.N. Physiological characteristics of the microbes and relation to diet and fermentation patterns.
Rowett Research Institute Bucksburn, Aberdeen B₂ 9 SB.
- 19.- Singleton, A.G. Control of fermentation of carbohydrate. Subdepartament of Veterinary Physiology University of Liverpool. 69₃ BX.
- 20.- Corbett, J.L. "Nutrition of animals of agricultural importance". 1a. Edición. Pergamon Press LTD.

- 21.- Orskov, E.R. and D. M. Allen.
"Acetate, Propionic and Butyrate as sources of energy for young growing lambs". Department of agriculture, - University of Reading. August 1965.
- 22.- Balch, C.C. and S.J. Rowlan. "Volatile fatty acid and-lactic acid in the rumen of caws receiving a variety - of diets. Brit Jo. Nutr. Vol. II (1957).
- 23.- Armstrong D.G. "Colorimetric determination of the energy value of dried 5-23 Ryegrass at four stages of growth". Proc. 8 th. Intl. Grass Land. Congr.
- 24.- Marty, R. J. y T.R. Preston. "Proporciones molares de los A.G.V. de cadena corta producidos en el rumen de ganado vacuno alimentado con dietas altas en miel. Revista Cubana. Ciencias Agric. Vol. 4 (1970).
- 25.- Lang, R.A. and C.E. West. Conyribution of Acetate, Butyrate, Stearate and Oleate to Ketone body synthesis in Sheep. Res. Vet. Sci. Vol. 10. (1969)
- 26.- Burchfield, H.P., and Storrs, E.E. Biochemical Aplications of gas cromatography. Academic Press, 4a. impresión. New York. (1970)
- 27.- Dabrio, M.V. Cromatografía de gases. Editorial Alhambra, S.A. la. Edición española. Madrid. (1971)
- 28.- Rumsey, T.R., y Willis, M.B. A study of the quantitative measurement of certain metabolic acids by gas-liquid cromatography. Jour. of Cromatography, (1966)
- 29.- Preston y Willis. Producción intensiva de carne. Edit. Diana. México. la. Edición, sept. de 1974.
- 30.- Comisión de Nutrición Animal.
Necesidades nutritivas de los ovinos.
Editorial Hemisferio Sur. la. Ed. 1975.
- 31.- Alvarez, Barajas, Pérez Gavilán, V. Pacheco y G.Viniagra. "Simposio sobre problemas y perspectivas de la Biotecnología en México". Alimentos Básicos Nacionales, CONACIT México, Febrero de 1976.
- 32.- Alva, Jorge de.
Alimentación del ganado en América Latina.
La Prensa Médica Mexicana. 2a. Ed. 1971.

- 33.- Leonard, Stoloff, Stanley Nesheim y col.
"A multimycotoxins detection method for Aflatoxins, Ochratoxins, Zearalenone, Sterigmatocystin and Patulin"
84 th Annual Meeting of the ADAC. Oct. 12-15 1970.
Wash. D.C.
- 34.- Manual de Diagnóstico Bacteriológico.
Depto. de Bacteriología y Micología de la Fac. de Med.
Vet. y Zoot. UNAM.
- 35.- Collins, Christopher Herbert. Métodos Microbiológicos.
Tr. por J. Ma. Tarazona Vilas. Zaragoza, Acribia.1969.
- 36.- Methods of Analysis of the Association of official
Analitical Chemists (AOAC) William Horwitz, editor.
Twelfth Edition 1975.
- 37.- Lewis, George M. An introduction to Medical Micology.
Chicago, Year Book. 4 edición (1958).
- 38.- International Simposium an Micotoxins in Foodstuffs,
Cambridge, Mass. 1964. Ed. by Gerald N. Wogan.
Cambridge, Mass., MIT (1965)
- 39.- Cristenden Clyde Martin. Los hongos y el hombre, intro-
ducción al estudio de los hongos. Tr. por Carlos Herhard
O. México, Interamericana (1964)
- 40.- Ainsworth, Geoffrey C.
Fungal Diseases of animal. Bucks, Eng., Commonwealth
Agricultural Bureau. (1959)
- 41.- Brian Deverall. Fungal Parasitism. The Institute of
Biology's Studies in Biology No. 17.
- 42.- F.F. Bristol And S. Djurickovic.
"Hyperestrogenism in female swine as the result of
feeding mouldy corn". Can. Vet. Jour. Vol. 12, No. 6,
June, 1971.
- 43.- Harold, J. Kurtz, Malcom E. Nairn y colab.
"Histologic Hanges in the genital tracts of swine fed
Estrogenic Mycotoxin.