

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"



INDUCCION DEL DESARROLLO DEL RUMEN DE TERNEROS
HOLSTEIN UTILIZANDO DOS NIVELES DE FIBRA (8 Y 10 %)
E INOCULO BACTERIAL.

MARCO ANTONIO BERNAL CALLES

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER
EL GRADO ACADEMICO DE

MAESTRO EN CIENCIAS

ESPECIALIDAD EN CIENCIA ANIMAL

INDUCCION DEL DESARROLLO DEL RUMEN DE TERNEROS HOLSTEIN
UTILIZANDO DOS NIVELES DE FIBRA (8 Y 10%)
E INOCULO BACTERIAL

Tesis presentada por Marco Antonio Bernal Calles, como requisito parcial para obtener el grado académico de Maestro en Ciencias.

Aprobación y aceptación:


Subdirector de Asuntos de Postgrado
Dr. Jesús Torralba Elquezabal


Asesor
Dr. Ramiro López Trujillo

Universidad Autónoma Agraria
"ANTONIO NARRO"

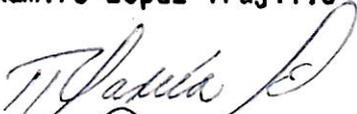


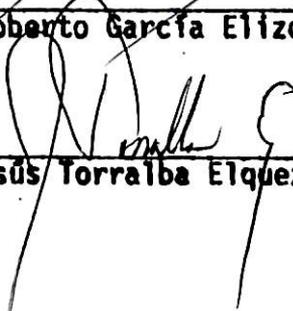
BIBLIOTECA

Fecha

Comité Examinador:


Presidente del Jurado
Dr. Ramiro López Trujillo


M.C. Roberto García Elizondo


Dr. Jesús Torralba Elquezabal

RECONOCIMIENTOS

Es grande la gratitud que el autor tiene hacia la Universidad Au
tónoma Agraria "Antonio Narro", por permitirle haber realizado sus es
tudios de Postgrado, mediante el otorgamiento de una beca.

Al Dr. Ramiro López Trujillo mi más sincero agradecimiento, por
su mejor disposición a la culminación de este trabajo.

Agradezco también a todos mis maestros, compañeros y personal de
campo que de alguna u otra forma estuvieron relacionados con el traba
jo efectuado durante todo el experimento.

Además a la persona que con su paciencia y fé, me motivó a realii
zar este estudio, mi esposa Nora Hilda L. de Bernal.

INDICE

	Página
INDICE DE CUADROS	V
INDICE DE FIGURAS	VI
INDICE DE CUADROS DEL APENDICE	VII
INTRODUCCION	1
REVISION DE LITERATURA	2
Desarrollo fetal del rumen	2
Desarrollo post-natal del rumen	3
Factores que influyen sobre el desarrollo del rumen	4
PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	10
Materiales	10
Métodos	12
Alimentación	12
Inoculación	13
Estudio de Laboratorio	13
Estudio Histológico	14
Estudio Estadístico	14
RESULTADOS Y DISCUSION	15
Incremento de peso corporal	15
Consumo de alimento	18
Digestibilidad <u>in vitro</u>	19
Desarrollo del rumen	27
CONCLUSIONES	27
RESUMEN	28
LITERATURA CITADA	30
APENDICE	35

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Dietas utilizadas en terneros Holstein, con objeto de evaluar el efecto de dos niveles de fibra e <u>inóculo</u> sobre el desarrollo del rumen.	11
2	Valores promedio observados de las variables: <u>Incremento</u> de peso corporal, consumo de alimento y <u>digestibilidad in vitro</u> , para evaluar el efecto de dos niveles de fibra e <u>inóculo</u> sobre el desarrollo del rumen de terneros Holstein.	16
3	Valores observados (mm), al final del experimento, de las diversas partes del estómago de terneros <u>Holstein</u> , utilizados para evaluar el efecto de dos niveles de fibra e <u>inóculo</u> , sobre el desarrollo del <u>rumen</u> .	23

INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Comportamiento de la variable incremento de peso <u>cor</u> <u>poral</u> de terneros Holstein, durante el experimento que se realizó, para evaluar el efecto de dos niveles de fibra (8 y 10%) e inóculo sobre el desarrollo del rumen.	17
2	Consumos promedios durante las semanas de <u>experim</u> <u>entación</u> , donde se evaluó el efecto de dos niveles de <u>fi</u> <u>bra</u> (8 y 10%), e inóculo sobre el desarrollo del <u>ru</u> <u>men</u> de terneros Holstein.	20

INDICE DE CUADROS DEL APENDICE

Cuadro		Página
4	Comportamiento promedio observado de la variable <u>in</u> cremento de peso corporal (kg) en terneros Holstein, durante el experimento que se realizó para evaluar el efecto de dos niveles de fibra e <u>in</u> óculo sobre el desarrollo del rumen.	36
5	Análisis estadístico de la variable incremento de <u>ga</u> nancia corporal (kg) de terneros Holstein, utilizados para evaluar el efecto de dos niveles de fibra e <u>in</u> óculo sobre el desarrollo del rumen.	37
6	Consumo de concentrado promedio diario (g) de los terneros Holstein en experimentación, donde se evaluó el efecto de dos niveles de fibra e <u>in</u> óculo sobre el desarrollo del rumen.	38
7	Análisis estadístico del consumo de concentrado (g) en terneros Holstein, utilizados para evaluar el <u>efec</u> to de dos niveles de fibra e <u>in</u> óculo sobre el <u>desarro</u> llo del rumen.	39
8	Análisis estadístico de la variable digestibilidad <u>in vitro</u> (%) de terneros Holstein, utilizados para <u>eva</u> luar el efecto de dos niveles de fibra e <u>in</u> óculo <u>so</u> bre el desarrollo del rumen.	40
9	Análisis estadístico del tamaño (mm) de las papilas ruminales de terneros Holstein utilizados para <u>eva</u> luar el efecto de dos niveles de fibra e <u>in</u> óculo <u>so</u> bre el desarrollo del rumen.	41
10	Análisis estadístico del grosor (mm) de las paredes ruminales de terneros Holstein utilizados para <u>eva</u> luar el efecto de dos niveles de fibra e <u>in</u> óculo <u>so</u> bre el desarrollo del rumen.	42

11	Análisis estadístico del tamaño (mm) de las celdi llas reticulares de terneros Holstein utilizados para evaluar el efecto de dos niveles de fibra e inóculo sobre el desarrollo del rumen.	43
12	Análisis estadísticos del grosor (mm) de las pare des reticulares de terneros Holstein utilizados para evaluar el efecto de dos niveles de fibra e inóculo sobre el desarrollo del rumen.	44
13	Análisis estadísticos del grosor (mm) de las pare des del omaso de terneros Holstein utilizados pa ra evaluar el efecto de dos niveles de fibra e inóculo sobre el desarrollo del rumen.	45
14	Análisis estadístico del grosor (mm) de las pare des del abomaso de terneros Holstein utilizados para evaluar el efecto de dos niveles de fibra e inóculo sobre el desarrollo del rumen.	46

INTRODUCCION

Nuestra ganadería requiere de aprovechar en su totalidad los productos secundarios de sus explotaciones lecheras; uno de los cuales lo constituye normalmente los becerros sacrificados después del nacimiento, dejando de percibir un beneficio real, lo cual podría constituir una alternativa para la producción de carne o de sementales para reposición. Lo anterior plantea la necesidad de analizar los programas de manejo; los cuales son punto clave para lograr el éxito en la cría de estos animales.

El ternero de reposición ha de convertirse a la mayor brevedad posible, en un rumiante capaz de consumir alimentos toscos. En la medida que podamos acelerar este proceso, se podrían reducir los costos de alimentación láctea vía una mayor utilización de alimentos fibrosos.

Dentro de los diferentes procedimientos que han sido reportados para acelerar el desarrollo del rumen, se encuentra el suministro de alimentos fibrosos a temprana edad (Bull et al., 1965), y la inoculación con bacterias (Hungate, 1966).

El presente trabajo tuvo como objetivo el de evaluar el efecto de la inoculación con bacterias y el de la inclusión de fibra cruda en la ración, sobre el desarrollo del rumen del ternero.

REVISION DE LITERATURA

Una de las características distintivas de los rumiantes, es la estructura anatómica de su aparato digestivo y especialmente la de su estómago.

El desarrollo del estómago (rumen, reticulum, omaso y abomaso) sigue el orden de su importancia funcional y a una edad determinada los compartimientos que se ven más afectados por el stress nutritivo son aquellos que se encuentran creciendo a una tasa máxima (Roy, 1972). Los datos indican que en general el desarrollo de estos compartimientos puede ser modificado por factores tales como: tipo de dietas y stress nutritivo (Wallace, 1948), citado por Church, (1974).

Desarrollo fetal del rumen

Huber et al . (1964), hacen mención de la existencia de una dilatación del aparato digestivo en fetos a los 56 días aproximadamente de gestarse en hembras bovinas, así como del desarrollo relativamente rápido de los componentes del aparato digestivo. Este investigador considera que el rumen y retículo derivan del esófago, mientras que el omaso deriva del abomaso. Por último también considera al canal esofágico como una prolongación del esófago al rumen y retículo.

Desarrollo post-natal del rumen

Durante el crecimiento de los terneros, el desarrollo del rumen es modificado básicamente por dos factores:

- 1) La forma del alimento (tipo de raciones) y
- 2) La cantidad de alimento.

Referente al primer punto, según como se ofrezcan los alimentos (líquido, molido, pellets, picada o heno), pueden acelerar o disminuir este proceso de desarrollo (Pettyjohn, 1963), citado por Roy, (1972).

Al aumentar la edad de los terneros, aumenta también el alimento consumido (concentrados, iniciadores y forrajes) y la capacidad para digerirlo, dando por consecuencia que se vea afectado el rumen por un mayor desarrollo fisiológico (Flatt et al., 1958).

En general los compartimientos del estómago crecen de acuerdo a su importancia funcional (Church, 1974). Este autor menciona que el rumen y retículo de los terneros al nacer son pequeños en relación al abomaso y las proporciones continúan así mientras solo consuman leche. Al consumir forraje el retículo y rumen se desarrollan más rápidamente. También se señala que en animales normales, el epitelio del rumen es más grueso y con más papilas, que en los animales anéxicos (libres de microorganismos).

Los cambios anatómicos, fisiológicos y metabólicos que tienen lugar en el aparato digestivo de las crías de rumiantes, están caracterizados por una transición de digestión pre-rumiante, dependiendo estrechamente de la dieta (Roy et al., 1966). Estos cambios en la estructura anatómica

son acompañados automáticamente y proporcionalmente por cambios en los procesos fisiológicos y metabólicos.

En seguida se revisan los factores relacionados con el desarrollo de las papilas rumiales así como del tejido muscular del rumen en los terneros.

Factores que influyen sobre el desarrollo del rumen

El desarrollo normal del rumen en los rumiantes es un proceso regulado básicamente por glándulas endócrinas, sin embargo se ha podido observar que dicho desarrollo puede ser modificado (acelerado) por la presencia de ácidos grasos volátiles. Los resultados de investigaciones con sales sodicas de ácidos grasos volátiles y dietas purificadas pobres en fibra señalan un desarrollo papilar normal (Brownlee, 1956), citado por Preston y Willis, (1974).

Flatt et al. (1958), con objeto de estudiar el desarrollo del rumen retículo en terneros, utilizaron animales fistulados del rumen a los cuales les suministraron sales de ácidos grasos volátiles e introdujeron esponjas de plástico como material inerte. Concluyeron, que el consumo de alimentos indigestibles estimula el crecimiento del rumen-retículo, según se apreció por el aumento en el grosor de los tejidos, pero siempre y cuando vayan acompañados de productos provenientes de la fermentación, como son los ácidos grasos volátiles; ya que parece ser un factor necesario para la maduración de las papilas ruminales.

Ratificando lo anteriormente expuesto Huber (1969), observó que con la adición de los ácidos grasos butírico y propiónico las papilas del rumen de los terneros se desarrollaban, por lo tanto concluyó que es necesario la producción de ácidos grasos volátiles para un óptimo desarrollo

de epitelio ruminal.

En otros experimentos Tamate et al., (1962), también observaron un crecimiento papilar en el rumen de terneros, con la administración de los ácidos grasos volátiles propiónico y butírico marcados.

En las investigaciones que realizaron Gilliland et al., (1962), con objeto de evaluar el desarrollo del rumen en terneros Holstein, utilizaron iniciadores que contenían sales de ácidos grasos volátiles. Concluyendo que el consumo de alimento estuvo estrechamente asociado al desarrollo del rumen, observando parakeratosis ruminal en animales destetados a los 25 días aproximadamente.

Por otro lado Sutton et al. (1962), mostraron que el desarrollo papilar está asociado con la capacidad absorptiva del rumen, por consiguiente el rumen del ternero más joven tiene menor capacidad de absorción que el rumen del ternero de más edad. Estos investigadores concluyen que el mecanismo disparador del crecimiento papilar está constituido por los productos finales de la fermentación.

Noller et al. (1962), han utilizado la inoculación y la adición de alimentos fibrosos (heno) a iniciadores de becerros Holstein. Todo esto con el propósito de acelerar el desarrollo funcional del rumen, para lograr implantar un sistema de destete a los 21 días de nacidos. Concluyendo que los animales que se les suministró la dieta líquida tuvieron menos desarrollo ruminal, que los alimentados con heno incorporado al iniciador además que la inoculación antes de los 21 días de edad, tuvo poco efecto sobre el desarrollo del rumen y consecuentemente sobre el sistema de destete precoz.

Bryanta y Small (1956), estudiaron el establecimiento de bacterias en el rumen de terneros, con la finalidad de lograr que los animales actuaron prontamente como rumiantes, para lo cual suministraron fluído ruminal de animales mayores, obteniendo que el establecimiento se pudo realizar en los animales inoculados a las 6 - 9 semanas de edad y fueron los protozoarios los que en mayor cantidad se encontraron.

Por otra parte Mehra et al (1978), estudiando también la actividad microbiana, con la finalidad de evaluar el desarrollo del rumen y consecuentamente del desarrollo corporal, compararon el establecimiento de bacterias del ternero con las del búfalo, concluyendo que en menor tiempo se establecen las bacterias en el rumen de los terneros, ya que existía una mayor degradación de la proteína en estos animales de 40 hasta un 80% de la dieta suministrada.

Van Soest (1982), recientemente mencionó que no existe diferencia para el establecimiento de la flora ruminal entre la inoculación artificial y la inoculación natural, porque esta va a depender del substrato suministrado afectando consecuentemente el desarrollo ruminal de los terneros. En otras palabras el substrato (tipo de ración) es un factor importante para lograr el establecimiento de la microflora ruminal, ya que dependiendo como cambie éste, cambia también la población bacteriana y por consiguiente se producirá una mayor o menor producción de ácidos grasos volátiles.

Por otro lado, en trabajos efectuados por Mehra et al. (1973), ana

lizando el efecto de la ingestión de leche limitada, concluyeron que es factible la crianza con leche limitada, teniendo un posible desarrollo del rumen a las 5 semanas de edad, sin embargo la ganancia de peso es baja cuando se restringe el suministro de leche a 2 litros diarios.

Trabajos similares de investigación fueron realizados por Tamate et al. (1962), observando que restringiendo a los rumiantes jóvenes a una dieta líquida (leche o sustituto de leche) retrazaba el crecimiento del rumen, presentando éste paredes más delgadas y con papilas sin la coloración y desarrollo normal.

Trabajos posteriores efectuados por Cabezas et al., (1977), utilizando un sistema similar a los anteriores, con el fin de promover un crecimiento más rápido del rumen - retículo de becerros, para transformarlos de pre-rumiantes a rumiantes en menor tiempo. Utilizaron una dieta líquida e iniciadores a base de concentrados, los cuales se midieron sus consumos durante 3 - 5 semanas, concluyendo que el factor determinante es la concentración energética que contengan los diversos tipos de concentrados que se suministren.

Stobo et al. (1967), citados por Cabezas et al. (1977), han demostrado que el consumo de alimentos fibrosos también es un factor que estimula el desarrollo del rumen-retículo, tanto en peso y grosor de los tejidos, como en tamaño de las papilas ruminales, siempre y cuando este consumo se acompañe de dietas ricas en concentrado. Por lo anterior expuesto, todo indica que estos factores actúan mejor si se conjugan

adecuadamente al suministrarse en la dieta de los terneros.

Addanki et al. (1966), analizaron en becerros Holstein y Jersey el desarrollo del rumen durante su crianza, para lo cual se basaron en los siguientes criterios: pH ruminal, contenido de ácidos grasos volátiles y digestibilidad de la celulosa, mediante el suministro de dietas con forrajes poco digestibles (heno). Concluyendo que estas dietas actuaron favorablemente durante el crecimiento del rumen, en comparación con los que no se les suministró forraje.

Otro trabajo de investigación para evaluar el efecto de alimentos poco digestibles sobre el desarrollo del rumen en terneros, fué realizado por Cody et al. (1972), para lo cual utilizaron aserrín en la dieta. Este subproducto fué incluido en varios niveles, y se evaluó su consumo, concluyéndose que el nivel que mejor actuó sobre el desarrollo ruminal, fué el 25% de aserrín en la dieta, ya que niveles más altos ocasionaba impactación de la ingesta y por consiguiente un bajo aprovechamiento de los nutrientes.

Una serie de investigaciones, orientadas también a estudiar el desarrollo ruminal en terneros fueron efectuados por Bartley (1973), este investigador suministró dietas peletizadas a base de heno en el iniciador, tomando como una variable respuesta la ganancia de peso corporal, concluyendo que había un efecto significativo en la ganancia de peso de los animales que consumieron esta dieta. Por consiguiente se concluyó que la forma como se ofrezca el alimento también es un factor de

terminante sobre el desarrollo ruminal de los terneros.

Ha quedado establecido en la revisión de literatura, que entre los factores que influyen en el desarrollo del rumen, se encuentran: la fibra, los ácidos grasos volátiles, tipo de alimentos ofrecidos, etc., influyendo directa o indirectamente en el desarrollo de esta víscera de los pre-rumiantes repercutiendo en mayores consumos e incrementos de peso.

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

El presente trabajo se realizó en el área de los corrales pertenecientes a la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro, ubicada en Buenavista, Saltillo, Coah., la fecha de inicio fué el 15 de Septiembre de 1978, con una duración de 8 semanas.

Materiales

Se utilizaron 20 becerros de la raza Holstein, de aproximadamente una semana de edad, adquiridos en un establo de la región (Ganadera Navidad, N.L.).

Los animales se alojaron en jaulas individuales, con dimensiones de 0.80 m de ancho por 2.10 m de largo, cada una tenía dos recipientes, uno era para el agua y el otro para el alimento (leche, concentrado o forraje).

Para medir la variable peso corporal se utilizó una báscula de 1500 kg con aproximaciones de 1 kg, el consumo individual se registró usando una báscula de 4 kg con aproximaciones de 5 g.

Los niveles de fibra cruda estudiados, fueron suministrados a través de las dietas que se muestran en el Cuadro 1.

Las bacterias que se administraron en la leche, durante los primeros 40 días de experimento, fué del producto Simberase, de uso humano, en presentación de 10 ampollitas cada una de 10 ml. Este producto contenía: Bacillus lacticus, B. acidofilos, Lactobasilos Bulgaros y Estrep

Cuadro 1. Dietas utilizadas en terneros Holstein, con objeto de evaluar el efecto de dos niveles de fibra e inóculo sobre el desarrollo del rumen.

Ingredientes	D i e t a s	
	1 (Kg)	2 (Kg)
Harina de alfalfa (18)*	16.50	17.50
Harina de soya (45)*	24.00	23.00
Harina de Sorgo (10)*	41.50	42.00
Melaza	8.00	7.00
Paja de sorgo	8.50	9.00
Sal	.50	.50
Vit. + Min.	.50	.50
Roca fosfórica	.25	.25
Carbonato cálcico	.25	.25
T o t a l	100.00	100.00

Análisis proximal calculado

Materia seca (%)	85.53	86.00
Proteína cruda (%)	18.00	17.85
Fibra cruda (%)	8.00	10.00
Extracto etéreo	7.00	7.50
Cenizas	3.00	3.30

* Concentración de proteína (%) de los ingredientes utilizados en las dietas.

tococus lacticus.

Las mediciones anatomohistológicas se realizaron con un microscopio que tenía un lente ocular graduado en micras y un portaobjetos con dos graduaciones: arriba con 1. - .1 - .02 mm y abajo con .1 - .01 - .001".

Métodos

Al llegar los terneros fueron pesados, identificados, vitaminados y colocados en jaulas individuales. Los tratamientos estudiados fueron los siguientes: 1) Dieta con 8% de fibra sin bacterias, 2) Dieta con 10% de fibra sin bacterias, 3) Dieta con 8% de fibra con bacterias, 4) Dieta con 10% de fibra con bacterias y 5) Grupo testigo.

Se les proporcionaron a todos los animales tres litros de leche, durante el experimento, en dos tomas por día, así como las raciones experimentales y forraje (alfalfa) a libre acceso solo para el grupo testigo, como se acostumbra ofrecer en los establos.

Cada 7 días se pesaron los animales, con la finalidad de observar el incremento de peso.

Alimentación.

Las dietas (Cuadro 1) se elaboraron en las instalaciones del establo de la U.A.A.A.N., se ofrecieron a partir del tercer día de llegada de los animales, es decir, después de su primera semana de vida, midién

dose el consumo individual.

Las dietas se ofrecían finamente molidas principiando con 100 g por animal, para posteriormente incrementar lo ofrecido conforme se observara su aceptación.

Con el propósito de conocer el contenido de fibra cruda en la ración consumida, se tomaban periódicamente muestras de alimento y se analizaban de acuerdo a los métodos establecidos por la A.O.A.C. (1970). Además de este propósito, existía el de comparar el resultado de los análisis químicos, con los requerimientos nutricionales de los animales que sugiere el NRC (1978), en cuanto a proteína cruda y grasa.

Inoculación.

La cantidad de inóculo suministrado diariamente fué una ampolleta, usando la leche como vehículo. Se hicieron varias siembras de estas ampolletas con la finalidad de observar si existía viabilidad de los microorganismos.

Estudios de laboratorio.

A todos los animales se les extrajo contenido estomacal al final del experimento, para realizar pruebas de digestibilidad in vitro. El procedimiento para estimar la digestibilidad in vitro fué el de la modificación al procedimiento de Tilley y Terry realizada por Barnes (cita

do por Harris, 1970), con cinco repeticiones por animal. Debido a que en este trabajo se omitió inconscientemente las muestras control o blanco, las estimaciones únicamente son válidas para comparar el efecto digestor del fluído ruminal de los animales en diferentes tratamientos; el sustrato utilizado fué heno de alfalfa.

Estudio Histológico.

Al final del experimento los animales se pesaron y se sacrificaron, con el fin de estudiar el desarrollo anatomohistológico de los compartimientos del estómago, para lo cual se lavaron perfectamente éstos, con objeto de realizar cortes en una región determinada para cada compartimiento (del rumen en la región cardial, del retículo en el surco reticular, del omaso en el orificio retículo-omasal y del abomaso en la zona glandular) con la finalidad de tener la menor variación posible.

Se llevaron a cabo mediciones de longitud de las papilas ruminales y reticulares, así como del grosor de cada compartimiento.

Estudio Estadístico.

El diseño de tratamiento fué factorial con dos niveles de fibra (8 y 10%) y dos niveles de inóculo (con bacterias y sin bacterias), más un tratamiento adicional (Ostle, 1977).

RESULTADOS Y DISCUSION.

Con objeto de evaluar los efectos de los factores en estudio, las variables que se consideraron relevantes fueron: incremento del peso corporal, consumo de alimento, digestibilidad in vitro y desarrollo del rumen.

Incremento de peso corporal.

El comportamiento de esta variable se muestra en el Cuadro 2. Se observa que los animales que consumieron la ración con 8% de fibra y sin bacterias obtuvieron mayor ganancia corporal. Estos resultados coinciden con las reportadas por Wallenius y Mordock (1977), ya que también obtiene ganancias promedios de 500 g por día.

Con lo que respecta a ganancias corporales totales Morrison (1963), reporta promedios de 25 kg en terneros Holstein de 2 meses de edad.

En el Cuadro 4 del apéndice se muestran los valores observados de las ganancias corporales por semana de los animales en el experimento. Estos valores son plasmados en la Figura 1, en la cual se puede observar que en la primera semana del experimento todos los animales, con excepción del grupo testigo bajaron de peso probablemente por la adaptación al alimento suministrado, no ocurriendo lo mismo para el grupo testigo debido a que solo se le suministró forraje (alfalfa) y este descenso en el peso corporal se manifestó hasta la segunda semana del experimento.

Cuadro 2. Valores promedio observados de las variables: incremento de peso corporal, consumo de alimento y digestibilidad in vitro, para evaluar el efecto de dos niveles de fibra e inóculo sobre el desarrollo del rumen de terneros Holstein.

Inoculación	Nivel de fibra cruda (%)	Nº de animales	Incremento de peso corporal (g/día)	Incremento de peso corporal (Kg/56 días)	Consumo de alimento (g/día)	Digestibilidad <u>in vitro</u> (%)
Sin bacterias	8	4	518	29	428	51
Con bacterias	8	4	321	18	264	39
Sin bacterias	10	4	482	27	300	42
Con bacterias	10	4	357	20	316	40
Testigo	--	4	339	20	*	53

* Al grupo Testigo no se midió el consumo, debido a que se le ofreció forraje (alfalfa) a libre acceso.

----- Ración 8% de fibra sin bacteria.
 - - - - - Ración 10% de fibra sin bacteria.
 _____ Grupo testigo.
 Ración 8% de fibra con bacteria.
 - . - . - Ración 10% de fibra con bacteria.

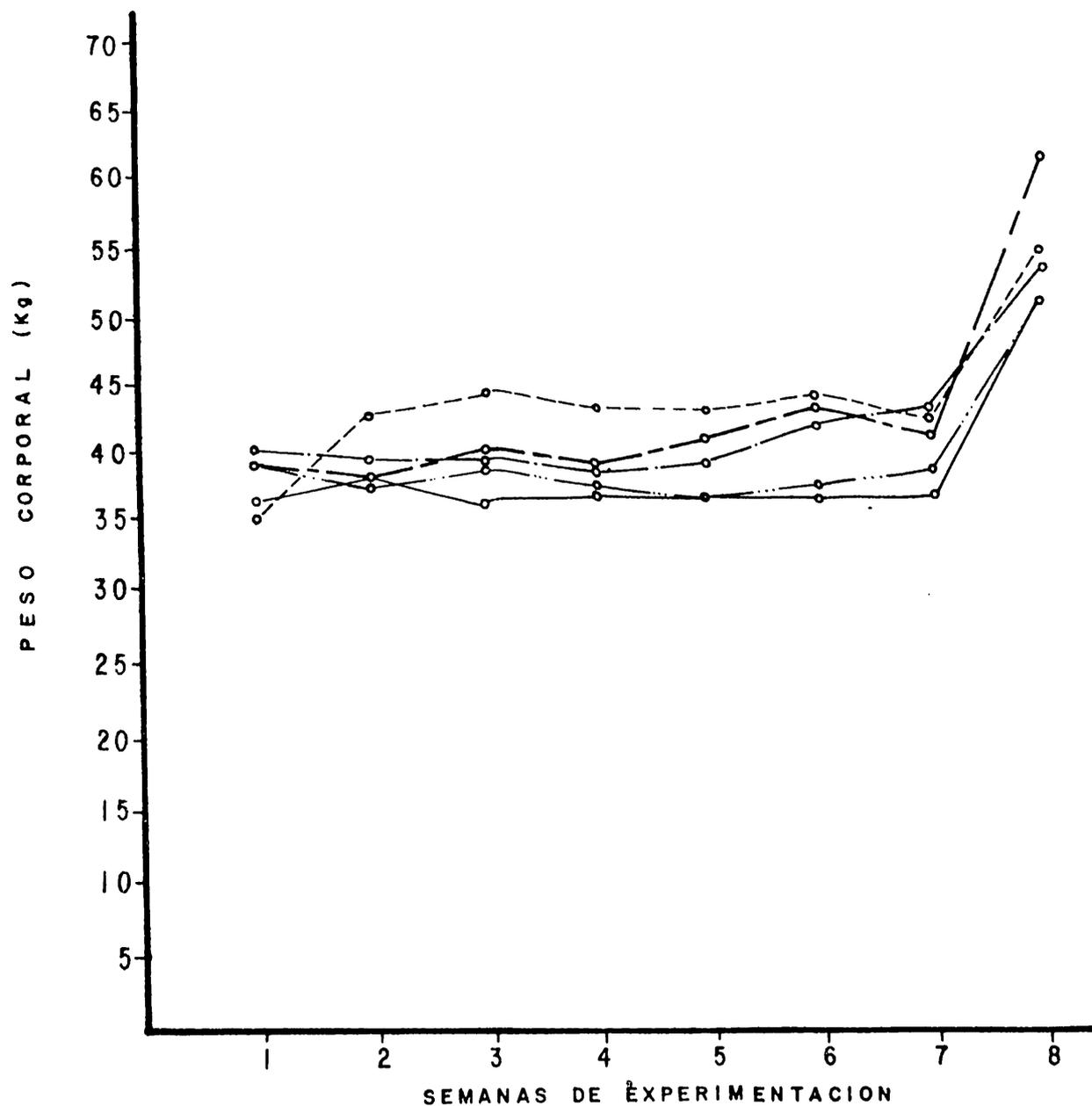


Figura 1. , Comportamiento de la variable incremento de peso corporal de terneros Holstein, durante el experimento que se realizó, para evaluar el efecto de dos niveles de fibra (8 y 10%) e inóculo sobre el desarrollo del rumen.

El Cuadro 5 del apéndice muestra el análisis estadístico para esta variable de peso corporal, en el cual se encontró que el efecto de bloques fué altamente significativo ($P < 0.01$), lo que nos sugiere que la población muestral de cada bloque no era homogénea con respecto a los otros bloques, además se observa que también hubo un efecto significativo ($P < 0.05$), de las bacterias, deduciéndose que probablemente sucedió por errores de muestreo.

Estos resultados ponen de manifiesto varios aspectos sobre la variable incremento de peso corporal. Por un lado las bacterias no tuvieron la acción esperada sobre el desarrollo del rumen, pudiéndose explicar esto como lo menciona Van Soest (1982), de que no existe diferencia entre la inoculación natural y la inoculación artificial con respecto al establecimiento de bacterias en los terneros. Por otro lado la fibra tuvo efectos favorables, como se puede observar en el Cuadro 2, además investigadores como Roy (1972), ha obtenido resultados similares y ha concluido que el suministro de ésta debe ser gradualmente proporcional con la edad del animal.

Consumo de alimento

Con respecto al consumo de alimento, los valores observados, también se muestran en el Cuadro 2. En el Cuadro 6 del apéndice se puede observar el consumo semanal de los animales durante el experimento. Estos resultados sobre consumo coinciden con la observación de que a mayor

consumo de concentrado hubo una mayor ganancia de peso, como nos lo muestra la Figura 2, en donde resalta que los animales que consumieron mas, fueron los que se les proporcionó la ración con 8% de fibra y sin bacterias, siendo también los que obtuvieron mayor ganancia corporal. Cabezas et al.(1977), reportaron consumos similares a los obtenidos en este experimento en becerros Holstein, de 300 hasta 400 g promedio por semana.

En el Cuadro 7 del apéndice se muestra el análisis estadístico realizado para esta variable, en el cual no se encontró significancia alguna.

En resumen estos resultados nos indican que el efecto del consumo fué proporcional a los valores observados que se obtuvieron sobre el incremento de peso corporal.

Digestibilidad in vitro

Los promedios observados para esta variable se muestran en el Cuadro 2.

Los resultados aquí mencionados del grupo Testigo son mayores a los reportados por Roy (1972), de 40% para forrajes, pero son menores los valores observados en este experimento de las digestibilidades de concentrados, en relación a los obtenidos por este investigador, de hasta un 80%.

Es importante mencionar que la mayor digestibilidad observada fué de

- Ración 8% de fibra sin bacteria.
 - · - · - Ración 10% de fibra sin bacteria.
 - · - · - Ración 8% de fibra con bacteria.
 - - - - Ración 10% de fibra con bacteria.

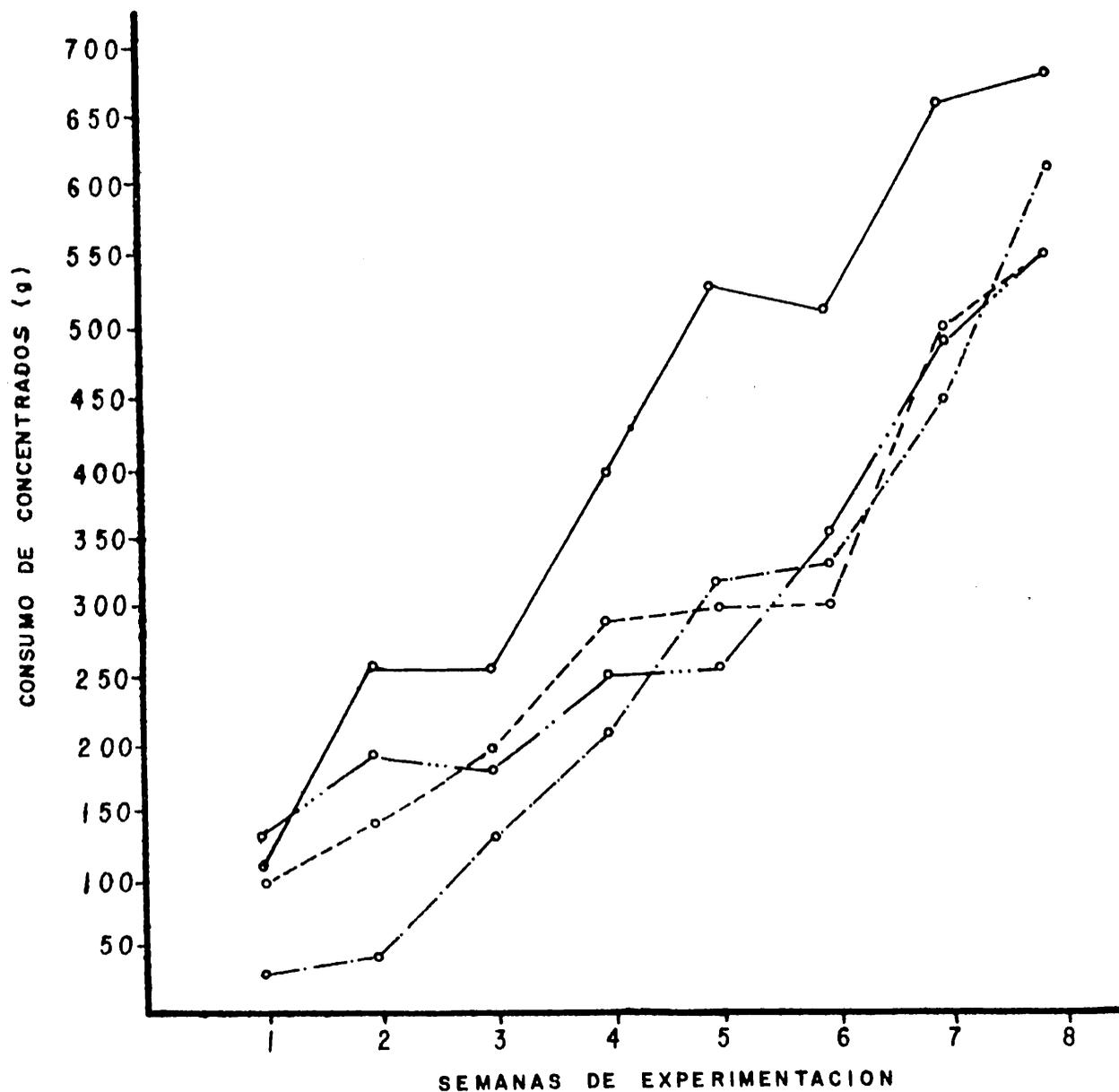


Figura 2. Consumos promedio durante las semanas de experimentación, donde se evaluó el efecto de dos niveles de fibra (8 y 10%), e inóculo sobre el desarrollo del rumen de terneros Holstein.

un 53%, siendo los animales del grupo Testigo los que la obtuvieron. Y es importante porque el Cuadro 8 del apéndice muestra el análisis estadístico de esta variable, en donde se puede observar una alta significancia ($P < 0.01$) en el efecto de bloques, además también se observó una significancia ($P < 0.05$) que mostró el grupo control contra los tratamientos. Pudiéndose deducir que existió una variabilidad entre las poblaciones muestrales de cada bloque.

Adversamente a lo esperado los que consumieron concentrado mas las bacterias, fueron los que menores digestibilidades observadas mostraron. Esto indica que posiblemente las bacterias no se adaptaron a las condiciones fisiológicas de los terneros.

Cabe aclarar que durante la realización de las pruebas de digestibilidad no se efectuó la repetición del blanco o control, sin embargo los valores que se obtuvieron, nos sirven para comparar entre las otras variables fijadas, así como para observar las diferencias entre los grupos.

Una característica que podemos hacer notar para este grupo Testigo, es que, en el Cuadro 3 obtuvieron también mayores valores observados para grosor ruminal, reticular y abomasal, en relación a lo mencionado de la mayor digestibilidad in vitro para este grupo de animales.

Desarrollo del rumen

Es conveniente aclarar que aunque aquí solamente se trataba de observar y evaluar el efecto de la fibra y del inóculo sobre el desarrollo del rumen, también se obtuvieron resultados de los otros compartimientos del estómago (retículum, omaso y abomaso), por considerarse como parte integral y funcional del mismo (Dukes, 1969). Además estos resultados nos sirven como una medida de comparación para conocer algún posible efecto del rumen con el resto de los compartimientos.

En el Cuadro 3 se puede observar los resultados para las diferentes partes del estómago de los terneros.

Considerando en primer término al rumen, se puede observar que hubo un mayor crecimiento de las papilas ruminales para aquellos animales que consumieron la ración de 8% de fibra y sin bacterias. Tamate et al. (1962), obtuvieron resultados similares en becerros Holstein, encontrando a las 8 semanas de edad, promedios de longitud en las papilas ruminales de 1.54 mm. Sin embargo los animales que mostraron un incremento mayor del grosor pared ruminal, fueron el grupo Testigo, esto pudiera explicarse con el hecho de que solamente consumieron heno de alfalfa, en comparación con aquellos que desarrollaron más las papilas, que fueron los que consumieron iniciadores a base de concentrados.

En el Cuadro 9 del apéndice se muestra el análisis estadístico, de los resultados observados al final respecto al tamaño de las papilas ru

Cuadro 3. Valores observados (mm), al final del experimento, de las diversas partes del estómago de terneros Holstein, utilizados para evaluar el efecto de dos niveles de fibra e inóculo, sobre el desarrollo del rumen.

Inoculación	Nivel de fibra cruda (%)	Nº de animales	Tamaño de papilas ruminales	Grosor de la pared ruminal	Tamaño de celdillas reticulares	Grosor de la pared reticular	Grosor de la pared omasal	Grosor de la pared abomasal
Sin bacterias	8	4	1.6	2.3	2.9	2.2	1.8	2.4
Con bacterias	8	4	1.3	2.1	3.6	2.4	2.5	2.4
Sin bacterias	10	4	1.2	2.2	3.1	2.7	2.0	2.1
Con bacterias	10	4	1.2	2.0	2.7	2.5	1.9	2.2
Testigo *	--	4	1.4	2.4	2.4	3.4	1.7	3.1

* Al grupo Testigo se le ofreció heno de alfalfa a libre acceso.

minales. En estos resultados se muestra un efecto altamente significativo ($P < 0.01$) de bloques, lo mismo que los resultados mostrados para las anteriores variables de peso corporal y digestibilidad in vitro, todo esto indica que la heterogeneidad de los bloques fué un factor determinante como lo hemos visto en estos resultados.

El Cuadro 10 del apéndice nos muestra el análisis estadístico del grosor ruminal, estos resultados no mostraron significancia.

Por consiguiente se presume por estos resultados, que la fibra actuó sobre el desarrollo del rumen, pero no fué suficiente para desarrollar el crecimiento papilar, ya que el consumo de forraje (heno) debe ir acompañado de dietas ricas en concentrados (Cabezas et al., 1977).

En relación a los resultados de la longitud de las celdillas del retículo, que también se muestran en el Cuadro 3, se puede observar que las mayores longitudes fueron para el grupo de animales que consumieron la ración con 8% de fibra y con bacterias. Con respecto al grosor de la pared reticular el grupo que mostró más espesor fué el grupo Testigo, causando también un efecto directo el forraje sobre esta región del estómago.

Los resultados estadísticos de las mediciones en las celdillas reticulares se pueden observar en el Cuadro 11 del apéndice, pudiéndose dar cuenta que no hubo significancia alguna, este mismo resultado estadístico lo obtuvo las mediciones del grosor de la pared reticular mostrados en el Cuadro 12 del apéndice.

Al igual que los anteriores resultados, los valores observados para el grosor de las paredes del omaso y abomaso se muestran en el Cuadro 3, pudiéndose dar cuenta que el grupo de animales que más grosor obtuvo de la pared omasal fueron los animales que consumieron la ración con 8% de fibra y con bacterias. No siendo el mismo resultado para aquellos animales que tuvieron más grosor de la pared abomasal, ya que fueron los animales del grupo Testigo los que mostraron el mayor crecimiento de esta parte del estómago.

El resultado estadístico de los valores observados del grosor de la pared omasal, son mostrados en el Cuadro 13 del apéndice, en el cual se observa que no hubo significancia. Este resultado estadístico no es el mismo para el grosor abomasal del Cuadro 14 del apéndice, ya que aparece una significancia ($P < 0.05$) del grupo Testigo o control, contra el resto de los grupos tratados, de tal forma que el forraje (heno) demuestra que tuvo un efecto directo sobre esta parte del estómago. Y esta observación se basa, en que lo mismo sucedió a los valores finales mostrados en el Cuadro 3, referente al grosor de las paredes del rumen y del retículo. Esto concuerda a lo mencionado por Stobo et al.(1967), citado por Cabezas et al.(1977), concerniente a que los forrajes toscos estimulan el grosor de los tejidos del rumen, pero es necesario que se acompañen con ácidos grasos, para el crecimiento de las papilas ruminales.

En resumen podemos sintetizar que las dietas con niveles de 8 y

10% de fibra y sin bacterias, obtuvieron mejores logros para las variables fijadas en este experimento. Y que las bacterias suministradas en la leche no tuvieron el efecto esperado sobre el desarrollo papilar.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en este trabajo podemos concluir los siguientes puntos:

- 1.- Hubo una relación entre mayor consumo y mayor ganancia corporal, para aquellos animales que consumieron la ración 8% de fibra y sin bacterias.
- 2.- Las bacterias no tuvieron el efecto esperado sobre el desarrollo del rumen.
- 3.- El consumo del forraje de alfalfa actuó en forma notoria sobre el grosor del rumen, retículo y abomaso del grupo Testigo, pero no de las papilas ruminales ni de las celdillas del retículo.
- 4.- Las raciones sin las bacterias actuaron mejor sobre el grosor ruminal de los terneros, que las raciones con bacterias.

RESUMEN

Con la finalidad de evaluar los efectos de la inoculación con bacterias y dos niveles de fibra (8 y 10%) sobre el desarrollo del rumen de terneros, se realizó un experimento en el que se utilizaron 20 becerros Holstein, los cuales fueron divididos en cinco grupos de cuatro animales cada uno, para constituir los siguientes tratamientos: 1) Ración con 8% de fibra sin bacterias, 2) Ración con 10% de fibra sin bacterias, 3) Ración 8% de fibra con bacterias, 4) Ración 10% de fibra con bacterias y 5) Grupo Testigo, al cual solo se le ofreció forraje (alfalfa) a libre acceso.

Con objeto de estudiar este inóculo y los niveles de fibra, se analizaron las siguientes variables: a) Incremento de ganancia corporal, b) Consumo de alimento, c) Digestibilidad in vitro y d) Desarrollo del rumen.

En general los animales que más consumieron las raciones con 8 y 10% de fibra, pero sin las bacterias, fueron los que más ganancia corporal tuvieron ($P \leq 0.05$). Con respecto a la digestibilidad in vitro, fué el grupo Testigo el que más alto índice obtuvo mostrando una significancia ($P \leq 0.05$) de este grupo, contra el resto de los grupos tratados.

Se encontraron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) del efecto de bloques para las variables descritas (incremento de peso corporal y digestibilidad in vitro), lo cual nos indica que hubo heterogeneidad de la población muestral entre bloques. No se encontraron dife

rencias significativas ($P \geq 0.05$) para el desarrollo del rumen de los 4 grupos de animales con sus tratamientos respectivos, solamente se encontró significancia ($P \leq 0.05$) del grupo Testigo, con respecto del resto de los grupos tratados, específicamente sobre grosor abomasal.

En síntesis podemos decir que se comportaron mejor los animales que consumieron las raciones con 8 y 10% de fibra pero sin bacterias, fundamentándose en los valores observados al final del experimento, de cada una de las variables, que anteriormente fueron descritas.

LITERATURA CITADA

- Addanki, S.J.W., Hibbs, C.M. y Conrad, H.R. 1966. High-roughage system for raising calves based on the early development of rumen function. XII In vivo and in vitro changes in rumen contents of calves fed alfalfa, beet pulp, or soybran flakes as the roughage in complete pelleted rations. J. Dairy Sci. 49: 982.
- A.O.A.O. 1970. Official Methods of Analysis. 10 ed. Association of Official Agricultural Chemists. Washington, D.C. USA.
- Bartley, E.E. 1973. Effects of a self-fed pelleted mixture of hay and calf starter on the performance of young dairy calves. Department of Dairy Sci. Technical Notes. Kansas State University. 22: 817.
- Bull, L.S., Bush, L.J., Friena, J.O., Harris, B. y Jones, E.W. 1965. Incidence of ruminal parakeratosis in calves fed different rations and its relation to volatile fatty acids and absorption. J. Dairy Sci. 48: 1459.
- Bryanta, M.P. y Nola Small. 1956. The development of rumen microorganisms in inoculated vs. isolated growing calves. Husbandry Research Branch USDA. J. Dairy Sci. 39: 927.

- Cabezas, M.T., Murillo, B., Gonzalez, J.M. y Meléndez, H. 1977. Sub-productos agroindustriales y urea en concentrados para terneros de Lechería destetados precozmente. Mem. A.L.P.A. 12: 23.
- Church, D.C. 1974. Fisiología Digestiva y Nutrición de los Rumiantes. Vol. 3 Acribia. Zaragoza, España. P. 151.
- Cody, R.E., Morill, J.L. y Hibbs, C.M. 1972. Effect of dietary screened sawdust on health, feed intake and performance of the bovine. J. Anim. Sci. 35: 460.
- Dukes, H.H. 1969. Fisiología de los Animales Domésticos. Ediciones Juan Bravo, Madrid, España. P. 329.
- Flatt, W.P., Warner, R.G. y Lossli, J.K. 1958. Influence of purified material on the development of rumiant stomach. J. Dairy Sci. 41: 1953.
- Gilliland, R.L., Bush, L.J. y Friend, J.D. 1962. Relation of ration composition to rumen development in early weaned dairy calves with observations on ruminal parakeratosis. J. Dairy Sci. 45: 1211.
- Harris, L.E. 1970. Nutrition Research Techniques for Domestic and Wild Animals. Vol. I. Anim. Sci. Department, Utah State University. P. 5050.

- Huber, J.T. 1969. Simposium. Calf nutrition and rearing development of the digestive and metabolic apparatus of the calf. *J. Dairy Sci.* 39: 1303.
- Huber, J.T., Rifkin, R.J. y Keith, J.M. 1964. Effect of level of lactose upon lactose concentrations in the small intestines of young calves. *Population Bulletin. Department of Dairy Sci. Pennsylvania State University.* 13: 789.
- Hungate, R.E. 1966. *The Rumen and its Microbes.* Academic Press. U.S.A.
- Mehra, U.R., Chetal, U. y Singh, B.P. 1978. Proteolytic activity of rumen microorganisms of cattle and buffalo. *J. Dairy Sci.* 61: 1573.
- Mehra, U.R., Tripathi, K.C., Noth, K. y Ranjhan, S.K. 1973. Effect of limited milk intake on the growth rate and rumen development of newly born buffalo calves. *Indian J. Anim. Sci.* 44: 962.
- Morrison, B.F. 1963. *Alimentos y Alimentación del Ganado.* U.T.E.H.A. Mex. Vol. II. P. 855.
- Noller, C.H., Kickson, I.A. y Hill, D.L. 1962. Value of hay and rumen inoculation in on early-weaning system for dairy calves. *J. Dairy Sci.* 45: 197.

- N.R.C. 1978. Nutrient requirements of dairy cattle. 5th. Ed. National Research Council. USA.
- Ostle, B. 1977. Estadística Aplicada. E. Limusa, Mex., P. 455.
- Preston, T.R. y Willis, M.B. 1974. Producción Intensiva de Carne. E. Acribia. Zaragoza, España, P. 239.
- Roy, J.H.B. 1972. El Ternero. Vol. I. Manejo y Alimentación. E. Acribia, Zaragoza, España, P. 43.
- Roy, J.H.B., Stobo, L.J. y Boston, H. 1966. Rumen development in the calf and the effect of diets containing different proportions of concentrates to hay on digestive efficiency. Technical Notes. J. Anim. Sci. 20: 189.
- Sutton, J.D., Mc. Gilliard, A.D. y Jacobson, N.L. 1962, Technique for determining the ability of the reticulo rumen of young calves to absorb volatile fatty acids at controlled pH. J. Dairy Sci. 45: 1357.
- Tamate, H., Mc. Gilliard, A.D., Jacobson, N.L. y Getty, R. 1962. Effect of various dietaries on the anatomical development of the stomach in the calf. J. Dairy Sci. 12: 24.

Van Soest, P.J. 1982. Nutritional Ecology of the Ruminant. O&B Books.
USA., P. 180.

Wallenius, R.W. y Mordock, F.R. 1977. Protein for calves on a limited
milk-early weaning system. J. Dairy Sci. 60: 1422.

APENDICE

Cuadro 4. Comportamiento promedio observado de la variable incremento de peso corporal (kg) en terneros Holstein, durante el experimento que se realizó para evaluar el efecto de dos niveles de fibra e inóculo sobre el desarrollo del rumen.

Inoculación	Nivel de fibra cruda (%)	Nº de animales	S e m a n a s							
			1	2	3	4	5	6	7	8
Sin bacterias	8	4	39	38	40	41	44	47	47	68
Con bacterias	8	4	39	37	38	39	40	42	45	57
Sin bacterias	10	4	35	43	44	45	46	48	48	62
Con bacterias	10	4	40	39	39	40	43	46	49	60
Testigo	--	4	37	38	36	38	40	41	43	57

Cuadro 5. Análisis estadísticos de la variable incremento de ganancia corporal (kg) de terneros Holstein, utilizados para evaluar el efecto de dos niveles de fibra e inóculo sobre el desarrollo del rumen.

concentración de datos

Inoculación	Nivel de fibra cruda (%)	B l o q u e s				Σ
		1	2	3	4	
Sin bacterias	8	12.00	23.50	29.90	52.00	117.40
Con bacterias	8	8.00	17.00	28.50	17.30	70.80
Sin bacterias	10	12.00	23.50	27.50	44.00	107.00
Con bacterias	10	15.00	17.00	22.50	26.50	81.00
T e s t i g o	--	7.80	16.40	19.00	35.00	78.20
Σ		54.80	97.40	127.40	174.80	454.40

Análisis de varianza

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F	
					.05	.01
Bloques	3	1531.15	510.38	8.76**	3.86	6.99
Tratamientos	4	406.19	101.55	1.74Ns	3.63	6.42
Cont. vs Resto	1	50.24	50.24	1 Ns		
Bacteria	1	329.42	329.42	5.66*		
Fibra	1	00.0025	00.0025	1 Ns		
Bact. x Fib.	1	26.53	26.53	1 Ns		
Error	9	524.29	58.25			
Total	16	2461.63				

Debido a que se calcularon tres datos faltantes, hubo la necesidad de restárseles a los grados de libertad.

** Resultado estadístico altamente significativo ($P < 0.01$)

* Resultado estadístico significativo ($P < 0.05$)

Ns. Resultado estadístico no significativo ($P > 0.05$)

Cuadro 6. Consumo de concentrado promedio diario (g) de los terneros Holstein en experimentación, donde se evaluó el efecto de dos niveles de fibra e inóculo sobre el desarrollo del rumen.

Inoculación	Nivel de fibra cruda (%)	Nº de animales	S e m a n a s							
			1	2	3	4	5	6	7	8
Sin bacterias	8	4	112	267	253	394	533	518	663	680
Con bacterias	8	4	31	42	121	202	311	332	446	627
Sin bacterias	10	4	130	192	173	254	257	351	487	552
Con bacterias	10	4	92	142	182	275	392	396	500	553
Testigo *	--	4	--	--	--	--	--	--	--	--

* Al grupo Testigo no se midió el consumo, debido a que se le ofreció heno de alfalfa a libre acceso.

Cuadro 7. Análisis estadístico del consumo de concentrado (g) en terneros Holstein, utilizados para evaluar el efecto de dos niveles de fibra e inóculo sobre el desarrollo del rumen.

concentración de datos

Inoculación	Nivel de fibra cruda (%)	B l o q u e s				Σ
		1	2	3	4	
Sin bacterias	8	495	425	200	593	1713
Con bacterias	8	336	154	397	169	1056
Sin bacterias	10	446	65	378	309	1198
Con bacterias	10	507	124	480	155	1266
	Σ	1784	768	1455	1226	5233

Análisis de varianza

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F	
					.05	.01
Bloques	3	136,627.18	45,542.39	2.05Ns	3.29	5.42
Tratamientos	3	60,348.18	20,116.06	1 Ns	3.29	5.52
Bacterias	1	21,682.56	21,682.56	1 Ns		
Fibra	1	5,814.06	5,814.06	1 Ns		
Bact. x Fib.	1	32,851.56	32,851.56	1.48Ns		
Error	9	199,943.57	22,215.95			
Total	15	369,918.93				

Ns Resultado estadístico no significativo ($P > 0.05$)

Cuadro 8. Análisis estadísticos de la variable digestibilidad in vitro (%) de terneros Holstein, utilizados para evaluar el efecto de dos niveles de fibra e inóculo sobre el desarrollo del rumen.

Concentración de datos

Inoculación	Nivel de fibra cruda (%)	B l o q u e s				Σ
		1	2	3	4	
Sin bacterias	8	78.43	43.33	41.82	39.68	203.26
Con bacterias	8	52.67	35.08	40.05	29.52	157.32
Sin bacterias	10	57.89	35.17	35.76	39.34	168.16
Con bacterias	10	65.42	20.05	36.81	38.99	161.27
T e s t i g o	--	93.06	31.04	43.30	43.38	210.78
Σ		347.47	164.67	197.74	190.91	900.79

Análisis de varianza

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F	
					.05	.01
Bloques	3	4108.73	1369.58	18.66**	3.86	6.99
Tratamientos	4	623.42	155.85	2.12Ns	3.63	6.42
Cont. vs Resto	1	293.03	293.03	3.99*		
Bacteria	1	174.43	174.43	2.38Ns		
Fibra	1	60.64	60.64	1 Ns		
Bact. x Fib.	1	95.31	95.31	1.29Ns		
Error	12	880.98	73.41			
Total	19	5613.13				

** Resultado estadístico altamente significativo ($P < 0.01$)

* Resultado estadístico significativo ($P < 0.05$)

Ns. Resultado estadístico no significativo ($P > 0.05$)

Cuadro 9. Análisis Estadísticos del tamaño (mm) de las papilas ruminales de terneros Holstein utilizados para evaluar el efecto de dos niveles de fibra e inóculo sobre el desarrollo del rumen.

concentración de datos

Inoculación	Nivel de fibra cruda (%)	B l o q u e s				Σ
		1	2	3	4	
Sin bacterias	8	1.50	1.50	1.50	2.00	6.50
Con bacterias	8	.50	1.00	1.75	2.00	5.25
Sin bacterias	10	.60	.60	1.50	2.30	5.00
Con bacterias	10	.75	.50	1.50	2.00	4.75
T e s t i g o	--	.45	1.00	1.25	3.00	5.70
	Σ	3.80	4.60	7.50	11.30	27.20

Análisis de varianza

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F	
					.05	.01
Bloques	3	6.91	2.30	15.65**	3.86	6.99
Tratamientos	4	.474	.118	.80Ns	3.63	6.42
Cont. vs Resto	1	.021	.021	1	Ns	
Bacteria	1	.140	.140	1	Ns	
Fibra	1	.250	.250	1.7	Ns	
Bact. x Fib.	1	.062	.062	1	Ns	
Error	12	1.76	.147			
Total	19	9.14				

** Resultado estadístico altamente significativo ($P < 0.01$)

Ns. Resultado estadístico no significativo ($P > 0.05$)

Cuadro 10. Análisis estadístico del grosor (mm) de las paredes ruminales de terneros Holstein utilizados para evaluar el efecto de dos niveles de fibra e inóculo sobre el desarrollo del rumen.

concentración de datos

Inoculación	Nivel de fibra cruda (%)	B l o q u e s				Σ
		1	2	3	4	
Sin bacterias	8	2.00	2.50	2.50	2.50	9.50
Con bacterias	8	2.50	2.50	2.00	1.50	8.50
Sin bacterias	10	1.50	3.00	1.75	2.50	8.75
Con bacterias	10	3.00	1.50	2.00	1.50	8.00
T e s t i g o	--	2.50	3.00	2.50	1.70	9.70
	Σ	11.50	12.50	10.75	9.70	44.45

Análisis de varianza

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F	
					.05	.01
Bloques	3	.840	.280	.879 Ns	5.86	6.99
Tratamientos	4	.498	.124	.390 Ns	3.63	6.42
Cont. vs Resto	1	.205	.205	1 Ns		
Bacteria	1	.191	.191	1 Ns		
Fibra	1	.097	.097	1 Ns		
Bact. x Fib.	1	.003	.003	1 Ns		
Error	12	3.82	.318			
Total	19	5.16				

Ns. Resultado estadístico no significativo ($P > 0.05$).

Cuadro 11. Análisis estadístico del tamaño (mm) de las celdillas reticulares de terneros Holstein utilizados para evaluar el efecto de dos niveles de fibra e inóculo sobre el desarrollo del rumen.

concentración de datos

Inoculación	Nivel de fibra cruda (%)	B l o q u e s				Σ
		1	2	3	4	
Sin bacterias	8	1.50	3.50	3.00	3.50	11.50
Con bacterias	8	4.50	3.50	3.00	3.50	14.50
Sin bacterias	10	3.00	2.50	3.00	4.00	12.50
Con bacterias	10	3.50	1.00	2.50	4.00	11.00
T e s t i g o	--	1.50	3.00	1.50	3.50	9.50
	Σ	14.00	13.50	13.00	18.50	59.00

Análisis estadístico

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F	
					.05	.01
Bloques	3	3.85	1.28	1.59 Ns	3.86	6.99
Tratamientos	4	3.45	.862	1.07 Ns	3.63	6.42
Cont. vs Resto	1	1.65	1.65	1 Ns		
Bacterias	1	.140	.140	1 Ns		
Fibra	1	.390	.390	1 Ns		
Bact. x Fib.	1	1.26	1.26	1.57 Ns		
Error	12	9.65	.804			
Total	19	16.95				

Ns. Resultado estadístico no significativo ($P > 0.05$).

Cuadro 12. Análisis estadísticos del grosor (mm) de las paredes reticulares de terneros Holstein utilizados para evaluar el efecto de dos niveles de fibra e inóculo sobre el desarrollo del rumen.

concentración de datos

Inoculación	Nivel de fibra cruda (%)	B l o q u e s				Σ
		1	2	3	4	
Sin bacterias	8	2.00	3.00	1.50	2.50	9.00
Con bacterias	8	2.50	2.00	3.00	2.00	9.50
Sin bacterias	10	3.50	3.50	1.50	2.50	11.00
Con bacterias	10	2.50	3.50	2.00	2.00	10.00
T e s t i g o	--	6.50	3.50	2.00	1.50	13.50
	Σ	17.00	15.50	10.00	10.50	53.00

Análisis de varianza

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F	
					.05	.01
Bloques	3	7.45	2.48	2.14 Ns	3.86	6.99
Tratamientos	4	3.17	.793	.68 Ns	3.63	6.42
Cont. vs Resto	1	2.62	2.62	2.26 Ns		
Bacteria	1	.015	.015	1 Ns		
Fibra	1	.390	.390	1 Ns		
Bact. x Fib.	1	.140	.140	1 Ns		
Error	12	13.92	1.16			
Total	19	24.54				

Ns. Resultado estadístico no significativo ($P > 0.05$).

Cuadro 13. Análisis estadísticos del grosor (mm) de las paredes del omaso de terneros Holstein utilizados para evaluar el efecto de dos niveles de fibra e inóculo sobre el desarrollo del rumen.

concentración de datos

Inoculación	Nivel de fibra cruda (%)					Σ
		1	2	3	4	
Sin bacterias	8	1.50	2.50	2.00	1.50	7.50
Con bacterias	8	2.75	3.00	2.00	2.50	10.25
Sin bacterias	10	3.00	1.50	1.50	2.00	8.00
Con bacterias	10	1.50	2.50	2.00	1.50	7.50
T e s t i g o	--	1.00	3.00	1.50	1.50	7.00
Σ		9.75	12.50	9.00	9.00	40.25

Análisis de varianza

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F	
					.05	.01
Bloques	3	1.65	.553	1.65 Ns	3.86	6.99
Tratamientos	4	1.63	.409	1.22 Ns	3.63	6.42
Cont. vs Resto	1	.344	.344	1.03 Ns		
Bacteria	1	.316	.316	1 Ns		
Fibra	1	.316	.316	1 Ns		
Bact. x Fib.	1	.660	.660	1.97 Ns		
Error	12	4.01	.334			
Total	19	7.30				

Ns. Resultado estadístico no significativo ($P > 0.05$).

Cuadro 14. Análisis estadístico del grosor (mm) de las paredes del abomaso de terneros Holstein utilizados para evaluar el efecto de dos niveles de fibra e inóculo sobre el desarrollo del rumen.

concentración de datos

Inoculación	Nivel de fibra cruda (%)	B l o q u e s				Σ
		1	2	3	4	
Sin bacterias	8	2.50	3.00	2.00	2.00	9.50
Con bacterias	8	3.00	2.00	1.50	3.00	9.50
Sin bacterias	10	1.50	3.00	2.00	2.00	8.50
Con bacterias	10	1.50	3.50	2.00	2.00	9.00
T e s t i g o	--	4.00	3.50	3.00	1.80	12.30
	Σ	12.50	15.00	10.50	10.80	48.80

Análisis de varianza

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F	
					.05	.01
Bloques	3	2.55	.85	1.72 Ns	3.86	6.99
Tratamientos	4	2.18	.54	1.10 Ns	3.63	6.42
Cont. vs Resto	1	2.01	2.01	4.08*		
Bacteria	1	.015	.015	1 Ns		
Fibra	1	.140	.140	1 Ns		
Bact. x Fib.	1	.015	.015	1 Ns		
Error	12	5.92	.493			
Total	19	10.6				

* Resultado estadístico significativo ($P < 0.05$)

Ns. Resultado estadístico no significativo ($P > 0.05$)