



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previa a la obtención del título:

INGENIERA ZOOTECNISTA

**“DIFERENTES NIVELES DE DIATOMEAS EN LA NUTRICIÓN Y SALUD DE
TERNERAS LECHERAS HOLSTEIN MESTIZAS”**

AUTORA:

JENNY ALEXANDRA GALARZA JIMÉNEZ

Riobamba – Ecuador

2016

AUTENTICIDAD

Yo **Jenny Alexandra Galarza Jiménez**, con C.I. 172352276-7, declaro que el presente trabajo de titulación, es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales, los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autora, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba, 20 de abril del 2016.

Jenny Alexandra Galarza Jiménez.

3252

Este trabajo de titulación fue aprobado por el siguiente Tribunal

Ing. MC. Julio Enrique Usca Méndez.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Dr. Nelson Antonio Duchi Duchi, PhD.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Dr. Luis Rafael Fiallos Ortega, PhD.

ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Riobamba, 20 de Abril del 2016.

AGRADECIMIENTO

Mi sincero agradecimiento a Dios por cada bendición recibida, a la Santísima Virgen de el Quinche, a mi Niñito Jesús y a todos mis Angelitos (Hortencia, Matilde y Lilia), que siempre han estado conmigo cuidándome y protegiéndome.

A mi familia, especialmente a mi madre Sonia por el apoyo incondicional de cada día, a mi hermana Isabel por darme ánimos de salir adelante y a toda la familia Jiménez Cadena que han sido muy importantes para llegar a esta meta tan esperada.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, a la Facultad de Ciencias Pecuarias y a la Escuela de Ingeniería Zootécnica, ente formadora de profesionales.

Al Padre Luis Granda Jiménez, director de la Misión Salesiana Sevilla Don Bosco, al Ing. Manuel Inca, técnico de la Ganadería Yuquipa, ubicada en el cantón Morona, provincia de Morona Santiago, quienes me brindaron las facilidades para la realización del presente Trabajo de Titulación.

Al Dr. Nelson Duchi PhD. por su aporte en base a sus experiencias y conocimientos permitieron llevar adelante y concluir el presente trabajo.

A las personas que han formado parte de mi vida estudiantil, que a más de ser mis amigos han sido como mi familia en esta linda ciudad de Riobamba, gracias por el apoyo y su compañía que han sido importantes para poder cumplir esta meta tan anhelada y aun que la distancia nos separe los llevare en el corazón siempre.

Jenny Alexandra Galarza Jiménez

DEDICATORIA

A Dios, a mi madre Sonia por darme la vida, por enseñarme a ser una persona de bien, por ser padre y madre que ha sabido luchar para salir en adelante.

A mi hermana Isabel, por darme su cariño y apoyo incondicional sin importar nuestras diferencias.

A todos mis tíos Max, Celia, Carmen, José, Klever, Alex, Ceci, Vero y Rosy, por darme ánimos y preocuparse por mí siempre, gracias por todo.

A una persona especial David, que también ha sido un gran amigo, compañero y que me ha enseñado a luchar, perder miedos y salir en adelante, demostrar que las mujeres también podemos, gracias por tu apoyo incondicional, te llevare en mi corazón.

Jenny Alexandra Galarza Jiménez

CONTENIDO

	Pág,
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de cuadros	vii
Lista de gráficos	viii
Lista de anexos	ix
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISION DE LITERATURA</u>	3
A. TIERRA DE DIATOMEAS	3
1. <u>Generalidades</u>	3
2. <u>Estructura</u>	4
3. <u>Características</u>	5
4. <u>Principales usos</u>	5
a. En plantas y cultivos	6
b. Insecticida orgánico	8
c. En animales	9
d. Otros usos	10
e. Efectos adversos	11
B. PARÁSITOS GASTROINTESTINALES EN BOVINOS	12
1. <u>Los parásitos en la producción animal</u>	12
2. <u>Mecanismos de acción de los parásitos en el organismo animal</u>	13
a. Efecto obstructivo	13
b., Efecto irritativo	13
c. Efecto exfoliatriz	13
d. Efecto tóxico	14
C. HELMINTOS GASTROINTESTINALES	14
1. <u>Generalidades</u>	14
2. <u>Ciclo de vida</u>	15
3. <u>Tipos de helmintos</u>	15
a. Nemátodos	15
(1) Nemátodos gastrointestinales de importancia veterinaria	16
(2) Medidas de control	17
b. Tremátodos	18
(1) Tremátodos de importancia veterinaria	19

(2) La fasciola hepática	19
(3) Ciclo biológico	20
(4) Pérdidas de producción	20
(5) Métodos de control	21
c. Céstodos	21
(1) Morfología externa	22
(2) Ciclo biológico	23
(3) Enfermedades que producen los cestodos	23
(4) Especies de cestodos de importancia veterinaria	24
(5) Medidas de control	24
D. CONDICIÓN CORPORAL EN VACAS DE CRÍA	25
1. <u>Características</u>	25
2. <u>Grado de condición corporal (GCC)</u>	26
3. <u>Escala de valoración de la condición corporal</u>	27
E. MEDIDAS ZOOMÉTRICAS EN BOVINOS HOLSTEIN,	27
F. MANEJO Y ALIMENTACIÓN DE LAS TERNERAS	30
1. <u>Programa sanitario</u>	33
G. DIGESTIÓN DE LOS RUMIANTES	33
1. <u>Digestión de las terneras</u>	34
III. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	35
A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	35
B. UNIDADES EXPERIMENTALES	35
C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	35
1. <u>Materiales</u>	36
2. <u>Equipos</u>	36
3. <u>Instalaciones</u>	36
D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	36
1. <u>Esquema del Experimento</u>	37
E. MEDICIONES EXPERIMENTALES	37
1. <u>Medidas de campo</u>	37
2. <u>Mediciones de laboratorio</u>	38
3. <u>Económicos</u>	38
F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	38
G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	38

4.	<u>De campo</u>	38
a.	Confinamiento	38
b.	Manejo alimenticio	39
c.	Programa Sanitario	40
H.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	40
1.	<u>Peso inicial, Kg</u>	40
2.	<u>Peso final, Kg</u>	40
3.	<u>Ganancia de peso, Kg</u>	40
4.	<u>Consumo de alimento, Kg ms</u>	40
5.	<u>Medidas Zoométricas</u>	41
a.	Alzada a la cruz (ALC)	41
b.	Perímetro torácico	41
c.	Perímetro caña	41
6.	<u>Análisis de salud</u>	41
a.	Análisis coproparasitario	41
b.	Análisis bacteriológico	42
7.	<u>Análisis económico</u>	42
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	43
A.	COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE TERNERAS LECHERAS HOLSTEIN MESTIZAS POR EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE DIATOMEAS	43
1.	<u>Peso inicial, Kg</u>	43
2.	<u>Peso final, Kg</u>	43
3.	<u>Ganancia de peso, kg</u>	45
4.	<u>Consumo total MS (Kg) F+C y Consumo de materia seca/día</u>	49
5.	<u>Conversión alimenticia</u>	49
6.	<u>Costo Kg ganancia de peso USD</u>	50
B.	APORTE DE NUTRIENTES EN LA ALIMENTACIÓN DE TERNERAS LECHERAS HOLSTEIN MESTIZAS POR EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE DIATOMEAS	52
1.	<u>Proteína (g)</u>	52
2.	<u>Energía (Mcal)</u>	54
3.	<u>Calcio (g)</u>	55
4.	<u>Fosforo (g)</u>	55

C. MEDIDAS ZOOMÉTRICAS DE TERNERAS LECHERAS HOLSTEIN MESTIZAS POR EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE DIATOMEAS	56
1. <u>Tamaño de tórax inicial y final (cm)</u>	56
2. <u>Largo de cuerpo inicial y final (cm)</u>	60
3. <u>Alzada inicial y final (cm)</u>	61
4. <u>Longitud grupa inicial y final (cm)</u>	63
5. <u>Ancho de grupa inicial y final (cm)</u>	65
6. <u>Caña inicial y final (cm)</u>	67
D. ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO Y PARASITARIOS	69
E. ANÁLISIS ECÓNOMICO PARA TERNERAS HOLSTEIN MESTIZAS, POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE DIATOMEAS	71
V. <u>CONCLUSIONES</u>	73
VI. <u>RECOMENDACIONES</u>	74
VII. <u>LITERATURA CITADA</u>	75
ANEXOS	

RESUMEN

En la Ganadería "Yuquipa" de la Granja de Producción Agropecuaria de la Misión Salesiana Don Bosco, Cantón Morona, Provincia de Morona Santiago, se evaluó diferentes niveles de diatomeas (2, 4 y 6 %), y un tratamiento control con 5 repeticiones (T.U.E. de 1 ternera), dando un total de 20 terneras, distribuidos bajo un diseño completamente al azar, por 90 días. Los resultados fueron procesados con el programa estadístico SPSS (2008), y Excel (2010). Obteniéndose los mejores resultados con el tratamiento T3 (6% de diatomeas), en el peso final de 178 kg; una ganancia de peso de 41,60 kg; y una conversión alimenticia de 10,03, En este mismo tratamiento el consumo de nutrientes fueron eficientes así: el consumo de MS 6,45 Kg/día, 817,76 g/día de proteína cruda; 8,19 Mcal EM/día, 16,14 g/día de calcio y 11,19 g/día de fósforo. El efecto de los niveles de diatomeas sobre las medidas zoométricas evaluadas reporto una circunferencia torácica de 126,80 cm; largo del cuerpo de 103,40 cm; alzada de 115,80 cm; longitud de grupa de 33,60 cm; ancho de grupa de 29,80 cm y un perímetro de caña final de 15,20 cm. La carga bacteriana se redujo de 240000 a 160000 UFC/g de bacterias Escherichia coli al emplear el T3 y una nula carga parasitaria. El beneficio/costo generado fue de 1,11 USD es decir una rentabilidad del 11%. Por estas razones se recomienda usar este nivel de diatomeas como un aditivo alternativo ya que mejora los parámetros productivos y el estado de salud gastrointestinal de las terneras Holstein mestizas.

ABSTRACT

In the Livestock "Yuquipa", Agricultural Production of the Salesian Don Bosco Mission Farm, Morona, Morona Santiago Province, different levels of diatoms (2, 4 and 6%), and a control treatment was assessed with 5 replicates (T,U,E, of 1 calf), giving a total of 20 calves, distributed under a completely randomized design for 90 days. The results were processed using the SPSS statistical program (2008), and Excel (2010). Best results being obtained with T3 (6% diatoms), treatment in the final weight of 178 kg; A weight gain of 41,60 kg; and FCR 10,03. In this treatment nutrient intake were efficient as: Dry matter in take of 645 Kg / day, 817,76 g / day, of crude protein; 8,19 Mcal ME / day 16,14 g / day of calcium and 11,19 g / day of phosphorus. The effect of diatoms levels on zoometric measures evaluated reported a chest circumference of 126,80 cm, body length of 103,40 cm; 115,80 cm of elevation; Rump length of 33,60 cm; Rump width of 29,80 cm and a hoof perimeter of 15,20 cm. The bacterial load was reduced from 240,000 to 160,000 cfu/g of bacteria *Escherichia coli*, when using the T3 and zero parasite load. The benefit/cost generated was \$ 1,11 that is a return of 11% for these reasons is recommended as an alternative additive this diatoms level because it improves the production parameters of the gastrointestinal state and health of crossbred Holstein heifers.

LISTA DE CUADROS

Nº	Pág,
1. COMPOSICIÓN MINERAL DE TIERRA DE DIATOMEA.	7
2. TAMAÑO Y APARIENCIA OBSERVADA ENTRE NEMÁTODOS.	16
3. ESCALA DE CALIFICACIÓN DE LA CONDICIÓN CORPORAL.	27
4. PESOS Y ALZADAS DE PARDO SUIZO.	28
5. PESO Y ZOMETRÍA POR EDADES EN BECERRAS DE RAZAS HOLSTEIN Y PARDO SUIZO.	29
6. PARÁMETROS ESPERADOS DE LAS TERNERAS A LOS 12 MESES DE EDAD.	31
7. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA GRANJA.	35
8. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	37
9. ESQUEMA DEL ADEVA.	39
10.COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE TERNERAS LECHERAS HOLSTEIN MESTIZAS POR EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE DIATOMEAS.	44
11.APORTE DE NUTRIENTES EN LA ALIMENTACIÓN DE TERNERAS LECHERAS HOLSTEIN MESTIZAS POR EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE DIATOMEAS.	53
12.MEDIDAS ZOMÉTRICAS DE TERNERAS LECHERAS HOLSTEIN MESTIZAS POR EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE DIATOMEAS.	57
13.ANALISIS BACTERIOLÓGICO.	69
14.ANALISIS COPROLÓGICO.	70
15.ANALISIS ECONOMICO.	72

LISTA DE GRÁFICOS

Nº	Pág,
1. Análisis de regresión del peso final, en terneras lecheras Holstein mestizas por efecto de diferentes niveles de diatomeas.	46
2. Análisis de regresión de la ganancia de peso g/día, en terneras lecheras Holstein mestizas por efecto de diferentes niveles de diatomeas.	48
3. Análisis de regresión de la conversión alimenticia, en terneras lecheras Holstein mestizas por efecto de diferentes niveles de diatomeas.	51
4. Análisis de regresión del tamaño de tórax final, en terneras lecheras Holstein mestizas por efecto de diferentes niveles de diatomeas.	59
5. Análisis de regresión del largo del cuerpo final, en terneras lecheras Holstein mestizas por efecto de diferentes niveles de diatomeas.	62
6. Análisis de regresión de la alzada final, en terneras lecheras Holstein mestizas por efecto de diferentes niveles de diatomeas.	64
7. Análisis de regresión de la longitud de grupa final, en terneras lecheras Holstein mestizas por efecto de diferentes niveles de diatomeas.	66
8. Análisis de regresión de la caña final, en terneras lecheras Holstein mestizas por efecto de diferentes niveles de diatomeas.	68

LISTA DE ANEXOS

Nº

- 1 W inicial (Kg).
- 2 W final (Kg).
- 3 Ganancia (kg).
- 4 Ganancia de peso g/día.
- 5 Consumo total Ms (Kg) F+C.
- 6 Conversión alimenticia.
- 7 Costo x Kg.
- 8 Consumo total MS Kg/d F+C.
- 9 Total Proteína (g).
- 10 Total energía (g).
- 11 Total Calcio (g).
- 12 Total fosforo (g).
- 13 Tamaño de tórax inicial (cm).
- 14 Tamaño de tórax final (cm).
- 15 Largo de cuerpo inicial (cm).
- 16 Largo de cuerpo final (cm).
- 17 Alzada Inicial (cm).
- 18 Alzada Final (cm).
- 19 Longitud grupa inicial (cm).
- 20 Longitud grupa final (cm).
- 21 Ancho de grupa inicial (cm).
- 22 Ancho de grupa final (cm).
- 23 Caña inicial (cm).
- 24 Caña final (cm).

I. INTRODUCCIÓN

La crianza de bovinos de leche en zonas del oriente ecuatoriano en su mayoría se encuentra en manos de pequeños agricultores, esta actividad es muy beneficiosa ya que los bovinos tienen la habilidad de utilizar los forrajes y residuos de cosecha que no compiten con la alimentación humana para transfórmalos en productos para consumo humano.

En el Ecuador la crianza de terneras se basa en un sistema tradicional y empírico, perdiendo así potencial productivo de las mismas por un mal manejo técnico. El éxito de una explotación lechera, depende de la crianza de terneras saludables y fuertes que alcance un peso de 90 a 100 kg, a sus 90 días de vida, que su primer parto este entre los 2 y 2,5 años de edad con excelente producción. Por lo que depende mucho de su sistema nutricional y de salud antes de la pubertad.

Los actuales sistemas de producción de terneras lecheras están basados en esquemas de nutrición y utilización de aditivos convencionales. Los aditivos tradicionales son los antibióticos, antihelmínticos, antifúngicos y promotores de crecimiento; mismos que siendo de altos costos manifiestan resistencia sanitaria y se fijan como residuos tóxicos en el organismo animal.

Por esta razón por la cual en la presente investigación, se vislumbra una buena oportunidad para mejorar estratégicamente la digestión y absorción de nutrientes, así como la mejora de la salud de los animales, por medio de las distintas propiedades que presentan las diatomitas adicionadas en las dietas diarias de las terneras.

Considerando que las diatomeas, al ser un desparasitante natural, juega un papel importante dentro de la sustentabilidad, ya que las diatomitas mejoran el levante de terneras para posteriormente lleguen a la producción se está de buena calidad y sin el efecto residual, además de al alimentar a los semovientes con diatomeas se reduce el impacto ambiental por la mitigación de metano en las heces, conservando el equilibrio en el medio ambiente.

El problema más representativo debido al uso reiterado de fármacos para el control de parásitos gastrointestinales son los residuos que se acumulan en la leche y los músculos (carne), de los bovinos, constituyendo esto una amenaza para la salud de los consumidores.

Para contrarrestar estos inconvenientes se pretende utilizar la Tierra de Diatomeas como agente antiparasitario y antibiótico para posteriormente evaluar sus efectos mediante análisis coproparasitarios a más de mejorar los parámetros productivos en las terneras Holstein mestizas en el cantón Macas.

La tierra de diatomeas es un mineral de origen vegetal totalmente inocuo por pertenecer al grupo de sílices amorfas, formado por acumulación de algas en los fondos marinos. La diferencia fundamental con respecto a otros minerales silíceos es que es de origen biogénico por lo que no constituye amenaza alguna para los animales. Su uso es muy variado, actúa en procesos nutricionales, tecnológicos, en la elaboración de balanceados al ser utilizado como agente absorbente, atrapador y encapsulador de toxinas protozoos, hongos y bacterias. Por las razones expuestas se han planteado los siguientes objetivos:

- Determinar el nivel más adecuado de diatomeas (2, 4 y 6%), en la nutrición y salud terneras lecheras.
- Evaluar el efecto de los tratamientos sobre variables productivas y de salud en terneras lecheras.
- Determinar el costo de producción en cada tratamiento.

II. REVISION DE LITERATURA

A. TIERRA DE DIATOMEAS

1. Generalidades

Dentro de los organismos que componen el plancton, un lugar preponderante lo ocupan sin lugar a dudas las diatomeas, un grupo de algas unicelulares extremadamente heterogéneo pero con características comunes que, no obstante, aún mantienen una ardua discusión en el ámbito de la clasificación científica. Debido a sus múltiples formas y características físicas, es muy difícil para los científicos determinar las diferentes especies de diatomeas, por lo que el número de especies conocidas es incierto y van desde 20000 hasta los 2 millones, se supone que solo se conoce una pequeña fracción de todas la que existen y prácticamente cada día se dan a conocer los descubrimientos de nuevas especies, (De la Nuez, D. 2014).

La Tierra de Diatomeas o diatomitas, conocida también como harina fósil, son algas microscópicas fosilizadas que se presentan como rocas silíceas sedimentarias de color blanco intenso, por lo que también se la conoce como la Tierra Blanca. Cuando las algas mueren, todo el contenido orgánico se destruye, excepto su esqueleto de sílice que se deposita en el fondo del agua y con el paso del tiempo forma grandes depósitos de algas fosilizadas conocidas como tierra de Diatomeas, material por tanto inerte y no tóxico, (Revista Websitebuilder. 2014).

Las diatomeas son algas unicelulares microscópicas, muy abundantes en casi todos los hábitats acuáticos, pudiendo encontrarse solitarias o formando colonias, en agua dulce o salada de acuerdo con su especie, (Ramírez, J. 2011).

Las diatomeas pueden vivir en ambientes muy diferentes, tanto en aguas dulces, como salinas y hasta hipersalinas, ya sean ácidas o alcalinas, en el hielo o en aguas termales. También se las puede encontrar fuera del agua, sobre suelo húmedo o sobre cortezas de árboles. Su distribución está estrechamente relacionada con las características físicas y químicas del ambiente y por esta

razón son consideradas como valiosos indicadores biológicos, (Maidana, N. 2013).

La diatomita a simple vista no podemos observar a las diatomitas, pero a nivel de biomasa constituyen un 45% del total de la producción primaria oceánica, por lo que resultan importantísimas para el ecosistema, tanto por ser el alimento de otros seres vivos, como por su importante rol en la oxigenación del agua. Se estima que estos seres aparecieron durante o después del periodo jurásico temprano, (Uribe, C. 2009).

2. Estructura

Las diatomeas se caracterizan por la presencia de una pared celular o frústula compuesta de sílice; la cual se divide en una parte superior (epiteca), y una parte inferior (hipoteca). La estructura y ornamentación de la frústula son la base de la clasificación de las diatomeas, (Lozada, H. et al. 2011).

Las diatomeas, algas fitoplanctónicas de distribución cosmopolita, se caracterizan por poseer una pared celular de naturaleza silíceo, altamente estructurada. La especificidad que muestran los patrones morfológicos de dicha cubierta externa ha constituido la base para la identificación de estos organismos unicelulares. La cubierta silíceo de las diatomeas, o frústulo, consta de dos piezas encajantes: la epiteca y la hipoteca. La sílice necesaria para la construcción del frústulo se obtiene del medio en forma de ácido ortosilícico. Se almacena en el interior de la célula transformada en sílice amorfa hidratada (ópalo); las vesículas la depositan luego en la pared celular. En el caso de las diatomeas con simetría radial, el depósito silíceo se inicia en una zona central, crece de forma centrífuga y genera unas costillas a modo de radios, (Duró, A. y García, J. 2010).

El rasgo más distintivo de las diatomeas es su pared celular (teca=frústulo), compuesta de sílice (SiO_2), hidratada y pequeñas cantidades de materia orgánica. El frústulo está formado por dos mitades desiguales que encajan una en otra (epiteca = la parte externa; hipoteca = la parte encajada dentro). La sílice es inerte a los ataques enzimáticos, por lo que las diatomeas son menos vulnerables

al ataque de microorganismos que otras algas cuyas paredes están compuestas por polisacáridos, (Cubas, P. 2008).

3. Características

Ramírez, J. (2011), las características y propiedades principales de las diatomitas se resumen a continuación:

- El color por lo regular es blanco aunque pueden estar coloreadas.
- Baja densidad.
- Alta porosidad.
- Dureza (Mohs), 1,5 a 2.
- Capacidad abrasiva suave.
- Conductividad térmica muy baja.
- Alta resistencia a la temperatura.
- Índice de refracción 1,40 a 1,46 (la calcinación incrementa a 1,49).
- Químicamente inerte.

La tierra de diatomea no es toda igual, están la de agua dulce y las marinas, éstas última evidencian mayor tenor de silicio. De todas maneras solo un escaso porcentaje de ellas realmente pueden ser catalogadas como insecticidas. Para ser efectivas es menester que debido a su conformación y dureza, tengan la potestad de infligir deterioros a los insectos, (Moreno, R. 2009).

4. Principales usos

Los usos de la tierra de diatomeas son a la vez extraños y variados: agente de purificación, filtrado, abrasivo, material aislante y a prueba de sonido e incluso medicinal. Es inofensivo a los humanos y animales ya que no contiene venenos o sustancias tóxicas. Tan puro que puede utilizarse alrededor de niños y mascotas sin peligro, (Lizalde, C. 2014).

Proyecto GREENBE. (2010), la tierra diatomácea tiene diferentes usos debido a

sus propiedades de absorción, filtración y desparasitar. Sin embargo, aquella empleada para los cultivos proviene de los depósitos de agua dulce pues tiene un menor porcentaje de silicio. La tierra diatomácea para filtrar albercas no es insecticida, pero debe funcionar, sin embargo está compuesta de sílice amorfa deshidratada y éste asume una forma cristalina.

La composición y dureza de la pared celular confiera a las diatomitas un gran valor industrial. Grandes depósitos fósiles de diatomeas (diatomita=roca sedimentaria rica en diatomeas), se extraen para su uso como filtros, abrasivos, aislante térmico en pinturas para aumentar la visibilidad de señales, etc. También se usan para datar rocas sedimentarias en explotaciones y yacimientos petrolíferos y de gas, y como indicadores de cambios ambientales, (Cubas, P. 2008).

a. En plantas y cultivos

Es un producto ideal para la producción orgánica de diferentes cultivos debido a su alta inocuidad y su alta disponibilidad de micronutrientes, indispensable para el crecimiento y desarrollo de las plantas cultivadas. Posee 38 oligoelementos que favorecen el equilibrio fisiológico de los vegetales, mejora el desarrollo radicular, ayuda a la textura de los suelos y hace un importante aporte de hierro para la fotosíntesis, (Pérez, E. 2014).

La diatomea diluida en agua a un cierto porcentaje y aplicado sobre plantas apestadas, penetra en el tejido de la misma circulando por su savia, sin alterarlas, eliminando desde el interior todos los parásitos interno, externos y aportando a la planta 38 oligoelementos o trazas minerales que son vitales para la interacción metabólica de sus tejidos y que la desmineralización de las tierras de cultivo han dejado de aportar a los vegetales por carecer de ellos. Por lo que se puede decir que la tierra de diatomeas, cura a la planta naturalmente e incorpora un complejo mineral completo para satisfacer todas sus carencias, (Avendaño, H. 2007).

El alto contenido de sílice favorece su uso en las plantas, ya que este elemento beneficia a los cultivos: les da resistencia ante distintos factores ambientales

bióticos, abióticos y los protege de ellos. Además de silicio contiene micronutrientes que facilitan la capacidad de intercambio catiónico y absorción de nutrientes por la planta. La tierra de diátomea, mezcla con fertilizantes químicos u orgánicos, suple los micronutrientes que la planta requiere para su desarrollo. Además por ser un producto natural, ayuda a conservar la “salud” del suelo, (Baglione, L. 2011).

Chávez, L. (2006), en los vegetales la tierra de diatomeas cumple un doble propósito: curar y nutrir. Además de su efecto insecticida, las diatomeas aportan una gran riqueza en minerales y microminerales u oligoelementos, (cuadro 1).

Cuadro 1. COMPOSICIÓN MINERAL DE TIERRA DE DIATOMEA.

ELEMENTO	PORCENTAJE	ELEMENTO	PORCENTAJE
Potasio	0,067	Zinc	0,004
Calcio	0,12	Niquel	0,0005
Magnesio	0,019	Al ₂ O ₃	8,75
Fosforo	0,02	SiO ₂	90,07
Azufre	0,042	K ₂ O	0,08
Cobre	0,0019	Cao	0,168
Hierro	0,5	MgO	0,032
Sodio	0,067	P ₂ O ₃	0,05

Fuente: Baglione, L. (2011).

Estas sustancias son vitales para el metabolismo de los tejidos, pero generalmente están ausentes en suelos empobrecidos o agotados. Estos 38 minerales (sílice, plata, aluminio, arsénico, bario, manganeso, cobalto, cromo, cobre, hierro, berilio, calcio, cadmio, molibdeno, sodio, niobio, níquel, bismuto, fósforo, plomo, antimonio, y trio, zinc, estroncio, mercurio, potasio, lantano, magnesio, telurio, torio, titanio, talio, uranio, vanadio, wolfram, escandio, estaño y circonio), penetran en el plasma de la planta, circulando por su savia, (Chávez, L. 2006).

b. Insecticida orgánico

La idea de usar tierra para eliminar insectos no es nueva, ni fue desarrollada primero por el hombre. Pájaros y mamíferos han tomado por millones de años, baños de tierra para librarse de insectos parásitos. Tampoco es moderna la idea de usar tierra de diatomea para el control de insectos. Los chinos usaban tierra de diatomea hace 4,000 años, (Mullin, J. 2007).

Las diatomeas son por sí mismas un insecticida mineral por su acción física-mecánica y por su capacidad para proteger granos, plantas y semillas de hongos, bacterias y virus, (Avedaño, H. 2007). Las acciones que provocan en los insectos son:

- Desgarradura de quitina en los pliegues de las articulaciones.
- Separación de los músculos de la valva traqueola.
- Perforación de las paredes de la tráquea traqueola.
- Deterioro mandibular por abrasión.
- Desgarradura del esófago.
- Separación de los músculos constructivos del sistema malpigeano.
- Absorción de la cera provocando la deshidratación.
- Inanición de las larvas.

Los insectos y animales de sangre fría, no están constituidos por las formas más complejas de la vida, no tienen vasos sanguíneos, pero tiene otro sistema que sostiene los fluidos de su cuerpo. Si estos pierden el 10% de estos fluidos mueren deshidratados, la tierra de diatomeas permite que el insecto pierda este porcentaje y más. Los insectos mantienen un revestimiento ceroso en su parte exterior compuesto por un material poroso que le permite a los fluidos del cuerpo, filtrarse lentamente, escurrirse y evaporarse. La diatomea elimina el efecto de ese revestimiento ceroso acelerando el proceso de absorción, lo que provoca la muerte de los insectos. Diferentes estudios han demostrado la total ausencia de toxicidad de la tierra de diatomeas en los mamíferos, pájaros, perdices, conejos, cordonices, liebres, (Martínez, S. 2012).

La tierra de diatomeas es en sí misma un insecticida natural. Las minúsculas partículas huecas y con carga eléctrica negativa perforan los cuerpos queratinizados de los insectos de sangre fría, los cuales mueren por deshidratación. Puede combatir hormigas, cucarachas, piojos, vinchucas, polillas, pulgas, arañas, garrapatas, pulgones, cochinillas, mosca de la fruta, etc. La acción de las diatomeas es física-mecánica y no por contacto o ingestión, que es cómo actúan los insecticidas químicos que contaminan y dañan al suelo, las plantas, los animales y los seres humanos, (Cueva, A. 2014).

La actividad insecticida dependería de características fisicoquímicas de la Tierra de Diatomea, como el contenido de SiO_2 , el tamaño de partícula, la capacidad de adsorción de lípidos y la presencia de impurezas (arcillas), entre otras, y estos parámetros varían con el origen de la muestra, (Korunic, Z. 1998).

Las diatomeas actúan con eficacia como insecticida debido a que deshidrata el exoesqueleto de los insectos al absorber la grasa de la capa exterior, cuando lo ingieren provoca consecuencias similares en su sistema digestivo y reproductor. Por eso los insectos no generan resistencia, (Proyecto GREENBE. 2010).

El control de insectos completo puede tomar varios días para que los insectos se mueran, mientras que los venenos químicos actúan rápido y tienen efecto residual corto; la tierra de diatomeas aunque trabajará más lento, dejará residuos activos y no tóxicos que permanecerán en el ambiente, (Quarters, C. 2012).

c. En animales

La Diatomea combate eficientemente pulgas, piojos, garrapatas, chinches, cucarachas, con algas fosilizadas y formas físico – mecánicas, es realmente asombroso e increíble a la vez, pero la diatomea es también un excelente cicatrizante que actúa en la herida del animal como el mejor de los antibióticos, incorporándose al organismo, como sílice solubilizada vehiculizada por el plasma para actuar en otras heridas, (Avedaño, H. 2007).

La diatomea es un poderoso nutriente que aporta oligoelementos que mejoran la

salud de quienes lo consumen. Su precio es económico y beneficia el levante y engorde de cualquier ganadería no representa peligros para quienes lo manipulan, ni para los animales que lo consumen, (Vargas, C. 2012).

Proyecto GREENBE. (2010), los animales como los mamíferos y las aves son inmunes al efecto insecticida de las diatomitas pues el esqueleto se encuentra en el interior y está protegido por los músculos y piel. Lo más que puede pasar es que se reseque la piel o el polvo sea inhalado debido a grandes exposiciones con el producto, por lo que se recomienda no usarlo en polvo.

La tierra de diatomeas también se puede utilizar para el control de parásitos internos como los nematodos, los cestodos y las fasciolas hepáticas. La tierra de diatomeas no controla la *Dirofilaria immitis*, o nemátodo parásito. Es considerado inofensivo para el sistema digestivo y mucha gente incluso lo utiliza como suplemento alimenticio, por los otros minerales que contiene, como el hierro, (Quarters, C. 2012).

Las diatomitas presentan carácter inocuo ya que hay experiencias fehacientemente comprobables, en 1966 en la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Illinois, se incorporaron tierra de diatomea a razón del 2% en la dieta del ganado bovino, sin que se advirtiera efecto secundario alguno, como así tampoco residuos en la leche, (Moreno, R. 2009).

La eficiencia de tratamientos garrapaticidas con tierra de diatomeas utilizadas sobre el dorso de los animales experimentales, reduce la población de garrapatas en los bovinos, de manera similar a cuando se aplican productos comerciales, (Lozada, H. et al. 2011).

d. Otros usos

Los científicos han descubierto que estas pequeñísimas algas son unos excelentes bioindicadores de la calidad del medio, en particular del agua, debido a que están adaptadas a condiciones químicas y físicas muy particulares, (De la Nuez, D. 2014).

Ramírez, J. (2011), la diatomita puede ser utilizada de diferentes formas, tales como:

Material filtrante: La principal aplicación que tienen las diatomitas es en la industria de las bebidas en general, siendo utilizadas como material filtrante. El poder filtrante depende de muchos factores (estructura microscópica y la conservación de las frústulas enteras), (Ramírez, J. 2011).

Material aislante: Se emplea como aislante térmico en forma de ladrillos y losetas, en las plantas de metalurgia, manufactura del vidrio, en hornos y varios equipos de cerámica, etc. Se requiere que la diatomita tenga peso específico mínimo, estructura microscópica y tamaño de grano, (Ramírez, J. 2011).

La diatomita puede ser utilizado para la retirada del ADN en presencia del agente caotrópico altamente concentrado tal como el yoduro de sodio, clorhidrato de guanidina y tiocianato de guanidina. Como con otros silicatos, las diatomitas deshacen la doble hélice de ADN pero no el ARN o las proteínas. El ADN se puede extraer de la diatomita usando almacenadores intermediarios de fuerza iónica baja, incluyendo el agua, en pH neutro a levemente alcalino. La diatomita en bruto de un tamaño uniforme se debe primero lavar en un ácido caliente tal como HCl 5M, (Goren, R. et al. 2002).

La diatomita se forma de los restos flotantes de las diatomeas, se encuentra cerca de las aguas superficiales actuales o anteriores. Se divide generalmente en dos categorías basadas según la fuente de procedencia: de agua dulce y agua salada. La tierra de diatomeas de agua dulce se recoge en minas de lechos de lagos secos y es característico su bajo contenido de sílice cristalina. La tierra de diatomeas del agua salada contiene un alto contenido de la sílice cristalina, haciéndole un material útil para los filtros, debido a las características tamizantes de los cristales, (Sandra, R. et al. 2009).

e. Efectos adversos

Las excelentes cualidades absorbentes de la tierra de diatomeas pueden dar

lugar a una sequedad significativa de las manos, si se maneja sin los guantes. La forma (industrial), del agua salada contiene una forma altamente cristalina de sílice, dando por resultado cristales con aristas muy afiladas. La agudeza de esta versión del material hace peligroso el respirar y se recomienda la máscara de filtración de polvo al trabajar con ella, (Cueva, D. 2014).

La exposición prolongada al polvo de sílice en la tierra de diatomeas puede causar problemas respiratorios como la silicosis y la neumoconiosis, que son las enfermedades respiratorias degenerativas, según un artículo publicado en la Revista de Medicina Ambiental y Ocupacional, (Cueva, D. 2014).

B. PARÁSITOS GASTROINTESTINALES EN BOVINOS

1. Los parásitos en la producción animal

En sistemas intensivos de engorde, con alta carga animal por unidad de superficie y utilización de animales jóvenes, las parasitosis gastrointestinales constituyen la principal enfermedad que limita el crecimiento de los animales. Desde el destete y hasta bien entrada la primavera, las parasitosis internas comprometen seriamente la producción de novillitos y vaquillonas. En dicho período, los animales pueden perder hasta 30 kg, de peso sin presentar síntomas, (Caracostántogolo, J. 2010).

Los parásitos gastrointestinales que afectan a los bovinos en pastoreo disminuyen las ganancias del productor. Esto sucede en mayor o menor medida de acuerdo con la relación que ocurra entre los siguientes factores: número de formas infectantes de parásitos que se encuentren contaminando los potreros, características de los parásitos actuantes, edad de los animales expuestos y aporte nutricional de las pasturas del potrero, (Caracostántogolo, J. 2010).

La importancia de las enfermedades parasitarias gastrointestinales en todos los sistemas de producción animal, está determinada por la magnitud del daño productivo y económico que ocasionan. Si bien el efecto negativo puede visualizarse más claramente a través de la pérdida de terneros, categoría más susceptible, el perjuicio más importante es generalmente solapado y se relaciona

con la disminución de la ganancia de peso de los animales y de la producción por unidad de superficie, (Cruz, M. Holgado, F. y Wilde, O. 2010).

Las parasitosis afectan a todas las especies animales, domésticas y no domésticas, causando serios problemas, que a veces repercuten en la salud humana, ya que algunos se transmiten sobre todo a los niños mediante las mascotas. Por otra parte en los animales productivos las infestaciones por parásitos ocasionan graves pérdidas económicas al provocar diarreas, anemia, baja de peso y a veces la muerte, (Fiel, C. 2014).

2. Mecanismos de acción de los parásitos en el organismo animal

Fiel, C. (2014), los mecanismos por los cuales se presentan bajas en la producción animal son debidos a los daños que los parásitos ocasionan en los tejidos intestinales, pulmonares, hepáticos y en otros órganos; estos daños se deben a:

a. Efecto obstructivo

Los gusanos forman verdaderas madejas que taponan el intestino, los bronquios o vasos sanguíneos de los animales, alterando el paso del alimento, el aire o la sangre, (Fiel, C. 2014).

b. Efecto irritativo

Los parásitos ejercen un efecto irritativo con su sola presencia sobre la mucosa, tanto por sus movimientos como por los del intestino, provocando en este último caso diarreas intermitentes, (Fiel, C. 2014).

c. Efecto exfoliatriz

Lesionan la mucosa intestinal con sus ganchos de adherencia y succionan sangre, lo que provoca no sólo una irritación sino también anemia, por la falta de absorción de nutrientes y por la pérdida de sangre, (Fiel, C. 2014).

d. Efecto tóxico

Los parásitos eliminan sustancias resultado de su metabolismo y estas sustancias actúan como alérgenos o a veces como tóxicos, provocando una mayor inflamación local y en ocasiones cuadros de intoxicación generalizada. Los animales mueren por efecto de las toxinas liberadas por el parásito, (Fiel, C. 2014).

C. HELMINTOS GASTROINTESTINALES

1. Generalidades

Los helmintos son gusanos de diverso tipo que parasitan al ganado, perros, gatos y a todo tipo de animales (artrópodos, peces, reptiles, aves, mamíferos), en todo el mundo. Parasitan sobre todo órganos internos (el hígado, el intestino, el estómago, los pulmones), en los que encuentran los nutrientes que necesitan para sobrevivir y reproducirse. Por ello forman parte del grupo de los endoparásitos, (Junquera, P. 2014).

En general, los helmintos tienden a ser un problema mayor en regiones con climas húmedos. Pero las condiciones de salud y de alimentación del hospedador también juegan un papel importante en la gravedad de las infecciones y en el daño causado: cuanto más debilitado está un animal (por enfermedades, por nutrición insuficiente, por el frío o el calor excesivos), tanto peor puede combatir las infecciones de gusanos y otros parásitos con sus defensas naturales, (Junquera, P. 2014).

Los helmintos representan una amenaza para los animales domésticos y silvestres, ya que producen distintos cuadros clínicos, causando en algunos casos la muerte del hospedador. En animales productivos, los helmintos gastrointestinales reducen la producción de carne, leche, huevo, lana y otros productos para el consumo humano, (Rodríguez, R. 2007).

2. Ciclo de vida

Los ciclos de vida de este grupo de helmintos varían cuanto a su complejidad y las formas de infección. Estos nematodos requieren un medio fuera del huésped para que los huevos se conviertan en una forma infecciosa. El huevo es producido por las hembras adultas que residen en el intestino y es eliminado con las heces, (Junquera, P. 2014).

Tras eclosionar de los huevos, casi siempre al exterior del hospedador, el desarrollo de todos los helmintos parásitos pasa por una serie más o menos compleja de estadios larvarios. Una vez que alcanzan un cierto estadio de desarrollo (casi siempre el estadio de larvas III), las larvas se convierten en infecciosas, es decir, en capaces de penetrar y establecerse en el hospedador final o definitivo en el que completarán su desarrollo hasta alcanzar la madurez sexual y reproducirse, (Junquera, P. 2014).

3. Tipos de helmintos

a. Nemátodos

Los nematodos constituyen uno de los grupos de invertebrados más importantes, por su número y diversidad de formas de vida. Habitan en suelos áridos y húmedos, en agua dulce, salada, y muchos parasitan a plantas y animales, ocasionándoles diversos trastornos, que en algunos casos revisten gravedad, (Junquera, P. 2014).

Los nematodos, también llamados gusanos redondos, son helmintos de forma cilíndrica, con los extremos más finos y afilados, cuya longitud al estadio adulto puede alcanzar de menos de un milímetro a más de 25 cm. La infección con nematodos suele recibir el nombre médico de nematodosis, (Junquera, P. 2014).

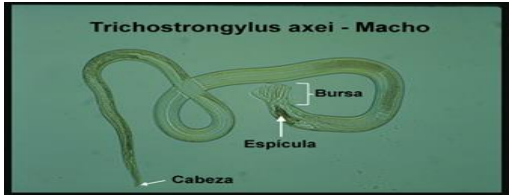

Los nematodos que parasitaran a nuestros animales domésticos se encuentran en todas partes del cuerpo, pero son principalmente encontrados en los aparatos respiratorio y digestivo, así como en el sistema circulatorio. Los nematodos

parásitos de los animales domésticos difieren mucho en tamaño, desde pequeños gusanos de la dimensión de un pelo (hasta 2 mm de largo), en la superfamilia Trichostrongyloidea hasta gusanos grandes y robustos (hasta 40 cm de largo), en la superfamilia Ascaridoidea, (Johnstone, C. 1998), (cuadro 2).

(1) **Nemátodos gastrointestinales de importancia veterinaria**

Dentro del grupo de los nematodos gastrointestinales, son muy comunes las infecciones mixtas en bovinos, ovinos y caprinos. Es decir, de ordinario no es sólo una especie la que infecta al ganado, sino varias de ellas al mismo tiempo, (Junquera, P. 2014).

Cuadro 2. TAMAÑO Y APARIENCIA OBSERVADA ENTRE NEMÁTODOS.

		
Especies	<i>Trichostrongylus axei</i>	<i>Cooperia</i> sp
Superfamilia	Trichostrongyloidea	Trichostrongyloidea
Orden	Strongylida	Strongylida
Lugar preferido	Abomaso/estómago	Intestino delgado
Hospedadores	Rumiantes, caballos, cerdos	Rumiantes
Tamaño	0,7 cm	0,45 – 0,9 cm

Fuente: Johnstone, C. (1998).

En función de los órganos predilectos, es decir, en los que se establecen definitivamente los adultos, donde se reproducen y se les encuentra habitualmente, los nematodos se suelen dividir en varios grupos: gastrointestinales, pulmonares, cutáneos, etc., (Junquera, P. 2014).

Listado de nematodos gastrointestinales que afectan a los rumiantes:

- *Bunostomum* spp: Intestino delgado; afectan a bovinos, ovinos, caprinos.
- *Cooperia* spp: Intestino delgado; afectan a bovinos, ovinos, caprinos.

- *Gongylonema* spp: Esófago y estómago (rumen); afectan a ovinos, caprinos; a veces a bovinos, perros y gatos.
- *Haemonchus* spp: Estómago (cuajar); afectan a bovinos, ovinos, caprinos.
- *Mecistocirrus digitatus*: Estómago (cuajar); afecta a bovinos, ovinos, caprinos, porcinos.
- *Nematodirus* spp: Intestino delgado; afectan a bovinos, ovinos, caprinos.
- *Oesophagostomum* spp: Intestino grueso; afectan a bovinos, ovinos, caprinos, porcinos.
- *Ostertagia*=*Teladorsagia* spp: Estómago (cuajar) e intestino delgado; afectan a bovinos, ovinos, caprinos.
- *Strongyloides* spp: En el intestino delgado del ganado; afectan a bovinos, ovinos, caprinos, porcinos y aves.
- *Toxocara vitulorum*: intestino delgado; afecta a bovinos.
- *Trichostrongylus* spp, *T. axei*: estómago (cuajar); otros: intestino delgado; afectan a bovinos, ovinos, caprinos.
- *Trichuris* spp: Intestino grueso; afectan a bovinos, ovinos, caprinos, porcinos, perros y gatos.

(2) Medidas de control

El impacto negativo de las parasitosis puede ser reducido si se evalúan diversos sistemas de rotación de potreros y de utilización de los pastizales, como serían el pastoreo misto (utilización simultánea de un mismo potrero por dos especies animales diferentes), y el pastoreo alterno (utilización no simultánea de un mismo potrero por dos especies animales diferentes), en vista de experiencias con efectos favorables que se traducen en una reducción de las poblaciones parasitarias, (Junquera, P. 2014).

En efecto, las prácticas preventivas de manejo como la rotación de pasturas o el pastoreo alterno, etc., deben organizarse en función de los ciclos vitales de cada especie, de su supervivencia en el medio ambiente. Y en el caso de infecciones mixtas, los ciclos vitales son diferentes, la supervivencia en el medio ambiente también, P, ej., el hecho de que una sola especie infecte a ovinos y bovinos al

mismo tiempo hace inútil e incluso desaconsejable ocupar los pastos de modo alterno con bovinos y ovinos, (Junquera, P. 2014).

b. Tremátodos

Los trematodos constituyen un grupo heterogéneo de gusanos planos (plathelminetos), que agrupa a los helmintos más abundantes en el reino Animalia, después de los nematodos. Son parásitos que, en su fase juvenil y/o de adulto, afectan a toda clase de vertebrados e invertebrados, (Teresa, U. 2011).

Los trematodos, duelas o gusanos planos pertenecen al grupo de los platelmintos, junto con los cestodos o tenias. Tienen el cuerpo aplanado, carecen de segmentación y son relativamente cortos. Los trematodos están dotados de ordinario de ventosas con las que se fijan a los tejidos del hospedador. Tienen un tubo digestivo ramificado y ciego, es decir, que no termina en un ano sino en unas células llamadas «flamíferas» por su forma de llama, (Junquera, P. 2014).

La mortalidad en grupos de animales infestados masivamente puede llegar a 90%. La mayor parte de los brotes ocurre al final del verano, otoño y principios de invierno, época en que los pastos se encuentran muy contaminados por cercarías enquistadas. Pueden afectarse los rumiantes de cualquier edad, pero se encuentran especialmente expuestos los bovinos jóvenes de un año de edad, (Cruz, M. 2010).

La mayoría de los trematodos presentan heterogonia, y tienen ciclos de vida complejos, con estadios que afectan a uno o más hospedadores. Cuando son adultos, se encuentran como endoparásitos de vertebrados. Para ello, han adaptado algunas estructuras al parasitismo, como la aparición de glándulas de penetración o glándulas que producen el material del quiste, órganos de fijación como ventosas orales y ventrales para la fijación al hospedador, del que chupan tejidos, mucosidad, fluidos y/o sangre, o ganchos y una gran capacidad reproductora incrementada, (González, A. López, A. 2009).

(1) Tremátodos de importancia veterinaria

Junquera, P. (2014), se listan a continuación los trematodos más importantes para el ganado, perros y gatos. Se indican para cada especie o género los órganos predilectos y el hospedador más afectado:

- *Dicrocoelium* spp, conductos, biliares y vesícula biliar; afecta a bovinos, ovinos, caprinos, porcinos, perros y gatos.
- *Eurytrema pancreaticum* conductos, pancreáticos; afecta a bovinos, ovinos, caprinos, porcinos.
- *Fasciola hepatica* hígado y vesícula biliar; afecta a bovinos, ovinos, caprinos, porcinos, perros y gatos.
- *Fasciola gigantica* conductos, biliares y vesícula biliar; afecta a bovinos, ovinos, caprinos, porcinos.
- *Fascioloides magna* hígado; afecta a bovinos, ovinos, caprinos.
- *Paramphistomum* spp, estómago e intestino delgado; afecta a bovinos, ovinos, caprinos.
- *Schistosoma* spp, vasos sanguíneos; afecta a bovinos, ovinos, caprinos, gatos.

(2) La fasciola hepática

La *Fasciola hepática* infecta a bovinos, ovinos, caprinos, equinos, así como a muchos otros mamíferos domésticos y salvajes en todo el mundo, especialmente en áreas húmedas de las regiones de clima templado. La duela del hígado es uno de los parásitos helmintos de los rumiantes domésticos más abundante y dañino. En zonas endémicas propicias cerca del 100% de los ovinos y bovinos pueden estar infectado, (Junquera, P. 2014).

La Fasciolosis es una enfermedad parasitaria que afecta a gran cantidad de animales herbívoros y omnívoros y ocasionalmente al hombre, es causada por el trematodo *Fasciola hepática*. Se ha estimado que un cuarto de la población total de ovinos y bovinos del mundo pastorean en áreas donde *F. hepática* está

presente y el medio ambiente es favorable para su mantenimiento y dispersión, (Olaechea, F. 2004).

La fasciola se alimenta en estado adulto del epitelio y detritos del árbol biliar, llenando su intestino y regurgitando el exceso de contenido, en tanto el tegumento puede absorber moléculas simples como glucosa, aminos ácidos y lípidos, (Sanabria, R. 2009).

(3) Ciclo biológico

Los adultos ponen los huevos en los conductos biliares del hospedador. Estos huevos llegan a la vesícula biliar y pasan en oleadas al intestino cuando se vacía la vesícula de ahí se excretan con las heces. Una única Fasciola adulta puede producir 25000 y más huevos a diario, (Junquera, P. 2014).

La fasciola hepática utiliza como hospedadores intermediarios únicamente a moluscos pertenecientes al género *Lymnaea*: *L. truncatula*; *L. tomentosa*; *L. viator*; *L. humilis*; *L. diaphena*; *L. bulimoides*; *L. columella* y *L. cubensis* principalmente. Por el contrario, el espectro de hospedadores definitivos es muy amplio e incluye a una gran variedad de mamíferos, aunque es a los rumiantes a los que corresponde la mayor importancia, (Olaechea, F. 2004).

Para completar su ciclo biológico, la F. hepática necesita dos huéspedes, uno intermediario (caracol), y otro definitivo (mamífero). En ambas las poblaciones del parásito pueden aumentar en número, dentro del intermediario por la producción de cercarias y dentro del definitivo por la postura de huevos. Los bovinos se infectan cuando junto con el pasto o el agua ingieren la forma infectante del parásito, que se encuentra generalmente adherida a la vegetación acuática. En ocasiones los animales se comen los caracoles en forma accidental y pueden adquirir la infección de esa manera, (Olaechea, F. 2004).

(4) Pérdidas de producción

Como consecuencia de los cambios patológicos en el hígado, las pérdidas

productivas se pueden expresar en las fases agudas o crónicas de la enfermedad. En áreas endémicas se registran pérdidas por mortandades, reducción en cantidad y calidad de lana, en menores porcentajes de parición, en menor crecimiento de corderos, y en mayores costos por el uso de antiparasitarios y reemplazo de animales muertos, (Olaechea, F. 2004).

Al realizar un análisis general de las pérdidas, las mayores se producen por disminución en la producción de leche y que las menores se producen por reducción en la producción de carne y el decomiso de hígados, (González, A. et al. 2009).

(5) Métodos de control

Es prácticamente imposible erradicar *F. hepática* de una propiedad. Por ello, en regiones donde se sabe que hay *Fasciola*, son ineludibles las medidas para reducir la densidad de los caracoles vectores en los pastos y para restringir el acceso del ganado a pastos altamente infestados, (Junquera, P. 2014).

Resulta difícil el control en zonas endémicas, y a veces parece escaso el impacto de las medidas empleadas en relación a los límites naturales en que se encuentra este parásito. Por este motivo es importante conocer la epidemiología del parásito en la región de estudio, (Sanabria, R. 2009).

c. Céstodos

Junquera, P. (2014), los cestodos o tenias son gusanos en forma de cinta que pueden alcanzar varios metros de longitud. Como los trematodos pertenecen al grupo de los platelmintos o gusanos planos. En algunos lugares también se les conoce como gusanos cinta o gusanos chatos. La mayoría de los cestodos de importancia veterinaria se componen de una cadena de piezas, anillos o segmentos denominada estróbilo, unida a una cabeza denominada escólex, situada en el extremo fino del cuerpo.

Los cestodos son helmintos aplanados dorsoventralmente, alargados, con el

cuerpo acintado, segmentado y sin pigmentos. Son hermafroditas y no tienen cavidad corporal ni tubo digestivo. Su tamaño oscila desde unos pocos milímetros a varios metros de longitud. Son endoparásitos, tienen ciclos indirectos con uno o dos hospedadores intermediarios, (Valcárcel, F. 2014).

Los cestodos constituyen un grupo de gusanos planos del phylum Platyhelminthes, dentro de la clase Cestoda. Son animales invertebrados macroscópicos, aplanados, en forma de listón, de diferentes tamaños. Con pocas excepciones, los cestodos adultos habitan en el intestino delgado de los hospederos vertebrados, (Uribarren, T. 2013).

(1) Morfología externa

El cuerpo de los cestodos está conformado por: escólex, cuello y estróbilo, (Varcárcel, F. 2010).

El escólex es esférico, está situado en la parte anterior y en él se localizan los órganos de fijación, que pueden ser ventosas o hendiduras longitudinales (botrios). A veces existe una estructura adicional, el rostelo, el cual a menudo está armado (provisto de ganchos), (Varcárcel, F. 2010).

El cuello es la zona de crecimiento, es corto y sin segmentar, y se encuentra entre el escólex y el estróbilo, (Varcárcel, F. 2010).

El estróbilo o cadena estrobilar está compuesto por segmentos llamados proglótides o anillos. Los proglótides se forman desde el cuello o región de crecimiento y maduran conforme se van alejando del escólex. Cada proglótide contiene, generalmente, uno o dos juegos de órganos reproductores.

En cada uno de los proglótides se forman estructuras masculinas y femeninas y pueden ser de tres tipos: inmaduros (sin aparato sexual diferenciado), maduros (con aparato sexual masculino y femenino diferenciado), o grávidos (sólo queda el útero relleno de huevos), (Varcárcel, F. 2010).

(2) Ciclo biológico

Los cestodos tienen un huésped intermedio antes de completar su ciclo de vida en el tracto digestivo del hospedador definitivo cuando son adultos. Cuando el animal come alimentos contaminados con huevos, el huevo latente y las larvas pasan desde el tubo digestivo a la corriente sanguínea, para después asentarse en varios órganos y músculos, las larvas crecen y se convierten en adultas, mientras se alimentan de los nutrientes que se encuentran en el sistema digestivo del huésped, (Zinni, J. 2008).

Los cestodos tienen ciclos vitales indirectos complejos que incluyen uno o más hospedadores intermediarios que pueden ser insectos, caracoles, otros mamíferos, etc. Dentro del hospedador principal los cestodos crecen por producción sucesiva de segmentos a partir de la cabeza, cada nuevo segmento empuja al anterior hacia la cola. Mientras se van alejando de la cabeza van madurando y aumentando de tamaño gradualmente. Finalmente, tras la fertilización, y repletos de huevos, se desprenden del estróbilo y se excretan con las heces, (Junquera, P. 2014).

El hospedador intermedio se infecta al ingerir huevos (por contacto con heces, etc, y en el caso del hombre también por ingerir carne con quistes hidatídicos fértiles). En el estómago, las enzimas proteolíticas rompen la cubierta del huevo y el protoescólex o la oncosfera evaginan sus ganchos y atraviesan pared intestinal, alcanzando un pequeño vaso linfático o hemático desde donde se distribuyen a diversos órganos, en función de la especie que se trate, (Varcárcel, F. 2010).

(3) Enfermedades que producen los cestodos

Las principales enfermedades que producen son teniasis y cisticercosis. Ambas son producidas por la solitaria, (Caro, M. y Cala, M. 2013).

Teniasis: enfermedad que se produce al comer carne infectada cruda cuando las larvas enquistadas en este animal eclosionan en el intestino humano y producen nuevas solitarias, (Caro, M. y Cala, M. 2013).

Cisticercosis: se produce cuando lo que se ingiere son los huevos. En este caso no se produce el desarrollo definitivo del animal, sino que las larvas nacidas se enquistan en los órganos del cuerpo, (Caro, M. y Cala, M. 2013).

Hidatosis: También producen numerosos quistes, tanto en los intestinos como en otros órganos como el hígado o los pulmones, (Caro, M. y Cala, M. 2013).

Diphyllobothriasis: La tenia producida por el pescado es la responsable de la enfermedad, (Caro, M. y Cala, M. 2013).

(4) Especies de cestodos de importancia veterinaria

Junquera, P. (2014), estos son los principales cestodos de mayor importancia para el ganado y las mascotas. Se indican también los órganos predilectos:

- *Avitellina centripunctata*, intestino delgado; afecta a ovinos, caprinos y a veces a bovinos.
- *Cysticercus bovis*, músculos; afecta a bovinos.
- *Echinococcus granulosus*, intestino delgado en perros; hígado y pulmones en bovinos, ovinos, caprinos, porcinos.
- *Moniezia* spp, intestino delgado; afecta a bovinos, ovinos, caprinos.
- *Stilesia hepatica*, conductos biliares; afecta a ovinos, caprinos y a veces a bovinos.
- *Taenia* spp, intestino delgado; afecta a perros, gatos, bovinos.

(5) Medidas de control

En zonas con alta incidencia se recomienda cosechar la hierba, arar la tierra y volverla a sembrar esto puede reducir notablemente la población de ácaros. Pero algunos individuos pueden sobrevivir en las franjas intactas en los bordes de las zonas aradas y reinfectar los pastos en dos o tres años. Los ácaros sobreviven mejor en pastos húmedos, evitan la luz y las zonas secas, y despliegan su máxima actividad al alba y al anochecer. Esto puede considerarse para decidir

dónde y cuándo dejar pastar al ganado más expuesto a sufrir daños, (Morales, J. el al. 2006).

D. CONDICIÓN CORPORAL EN VACAS DE CRÍA

1. Características

La condición corporal de la vaca de cría es un método que nos permite evaluar en forma barata y sencilla mediante una apreciación visual sus reservas corporales (grasa y músculo). Esta imagen se compara con un patrón preestablecido al que se le ha dado valores numéricos arbitrarios. De esta forma se intenta uniformar los criterios de evaluación para que sean comparables en el tiempo y entre personas, (Stahringer, R. 2008).

Stahringer, R. (2008), la cantidad de reservas que una vaca posee al momento del parto tiene una influencia muy fuerte en potenciales complicaciones al momento del parto o inmediatamente después del mismo, en la producción de leche, y en la eficiencia reproductiva para la próxima lactancia. Las vacas que se encuentran demasiado delgadas poseen:

- Producción de leche reducida debido a una falta de reservas corporales adecuadas para ser utilizadas en el comienzo de la lactancia.
- Reiniciación demorada del ciclo estral luego del parto.
- Las vacas que se encuentran demasiado gordas poseen mayor número de complicaciones al parto (parto difícil).
- Depresión del consumo voluntario de materia seca en el comienzo de la lactancia lo que predispone a la vaca.
- Incremento en la incidencia de ciertas enfermedades metabólicas (síndrome de la vaca gorda, cetosis, etc.,).
- Reducción en la producción de leche.

2. Grado de condición corporal (GCC)

INTA. (2008), Los grados de condición corporal son una herramienta utilizada para ajustar la alimentación y las prácticas de manejo de manera que maximizan el potencial para producción de leche y minimizar los desórdenes reproductivos. Un grado de condición corporal se asigna visualmente observando el área de la cadera de la vaca, principalmente el área delimitada por la tuberosidad coxal, la tuberosidad isquiática y la base de la cola. La cantidad de "cobertura" sobre las vértebras de la espalda se utiliza también para asignar un grado. Las vacas se ordenan usualmente en una escala que va de 1 a 5. Vacas extremadamente flacas se les asigna un grado de 1 y las extremadamente gordas, un grado de 5.

Un grado de condición corporal de 1,5 un mes a dos luego del parto, no es deseable debido a que indica una falta severa de nutrición adecuada, balance energético negativo. Un GCC de cerca de 3,0 debería ser típico de una vaca que se encuentra recuperando sus reservas corporales durante la mitad de la lactancia. Durante la última parte de la lactancia y durante el período de seca, un grado de condición corporal de 3,5 puede ser más deseable. Los grados de condición corporal recomendados en los diferentes estadios de la lactancia son:

- Parto 3,0 a 3,5.
- Servicio 2,5.
- Última parte de la lactancia 3,0 a 3,5.
- Período de seca 3,0 a 3,5.

Indica además, que estos grados de condición corporal le otorgan a la vaca las suficientes reservas corporales como para minimizar el riesgo de complicaciones al parto mientras que maximizan la producción de leche en el comienzo de la lactancia. A medida que la producción de leche disminuye, sobre el final de la lactancia, las vacas ganan peso corporal eficientemente. La sobrealimentación de concentrado es un error muy común de manejo. Las vacas que son alimentadas en exceso con concentrado en la última parte de la lactancia tienden a ser obesas. Es probable que estas vacas tengan dificultades al parir y que desarrollen otros desórdenes (síndrome de la vaca gorda), (INTA. 2008).

3. Escala de valoración de la condición corporal

Las escalas utilizadas en el momento para medir Condición Corporal en vacas de cría varían en los distintos países del mundo. El principio en el que están basadas es siempre el mismo, pero las escalas son distintas, (INTA. 2008).

Una herramienta de gran utilidad para el manejo nutricional del hato, es la determinación de la "condición corporal" de los vientres, cuya escala va del 1 al 5, como se demuestra en el cuadro 3, siendo 1 el valor correspondiente a una vaca extremadamente delgada y 5 el correspondiente a una vaca extremadamente gorda, (INTA. 2008).

Cuadro 3. ESCALA DE CALIFICACIÓN DE LA CONDICIÓN CORPORAL.

Condición corporal	Estado de gordura
1	Vaca muy flaca.
2	Vaca delgada en estado saludable.
3	Vaca en condición media adecuada.
4	Vaca ligeramente gorda.
5	Vaca muy gorda.

Fuente: Gasque, R, (2000).

El método de la condición corporal es una técnica que informa sobre la delgadez o gordura de una vaca. Ayuda a predecir las reservas corporales que una vaca podrá liberar tras el parto en forma de energía metabolizable para convertir en leche. Se hace por palpación de la zona lumbar y de la zona que rodea el nacimiento de la cola, (Bustamante, J. 2008).

E. MEDIDAS ZOOMÉTRICAS EN BOVINOS HOLSTEIN,

Hasta hace unos años existía una dicotomía entre morfología y estructura. En los libros de etnología se describían las razas en función de sus caracteres morfológicos y se hacía un acompañamiento de las medidas zoométricas que presentaban, pero desde un punto de vista meramente descriptivo y estático, Incluso se exponían una gran diversidad de índices cuya utilidad ofrece muchas dudas. Actualmente, aquellas medidas zoométricas son consideradas como

variables morfoestructurales por ser susceptibles de un tratamiento estadístico y para su obtención utilizamos bastón zoométrico, compás de espesores y cinta métrica (Herrera, M. y Luque, M. 2009).

Casanova, P. (2009), las Medidas e índices zoométricos cuadro 4, son Básicos en la descripción morfológica ya que intentan concretar la morfología de una raza o un individuo a través de una serie de datos objetivos (cuadro 5).

Cuadro 4. PESOS Y ALZADAS DE PARDO SUIZO.

Edad (meses)	Perímetro torácico	Peso (kg)	Alzada (cm)
1	85 – 90	60,78 - 73,18	80 - 85
2	95 -100	84,82 - 101,15	85 - 90
3	102,5 - 107	108,86 - 128,3	90 - 95
4	110 – 115	132,45 - 155,5	92,5-100
5	117,5 – 122,5	156,49 - 182,8	97,5-105
6	125 – 130	179,62 - 209,5	100- 110
7	130 – 135	202,75 - 236,3	105-112
8	137,5 - 142,5	225,89 - 263,0	107- 115
9	142,5 - 147,5	248,57 - 288,9	110- 120
10	147,5 – 152	270,79 - 314,7	112-122
11	150 – 155	292,57 - 340,2	115- 125
12	155 – 160	314,34 - 365,1	117- 127
13	157,5 - 162,5	335,21 - 389,6	120- 130
14	162,5 - 167,5	356,07 - 413,6	122- 130
15	165 – 170	376,03 - 436,8	122- 132
16	167,5 - 170,5	395,53 - 459,4	125- 135
17	170 – 175	414,59 - 481,2	125- 135
18	172,5 - 177,5	433,18 - 502,1	127- 137
19	175 – 180	450,87 - 522,5	127- 137
20	177,5 - 182,5	468,11 - 541,5	130- 140

Fuente: Gasque, R, (2000).

Cuadro 5. PESO Y ZOMETRÍA POR EDADES EN BECERRAS DE RAZAS HOLSTEIN Y PARDO SUIZO.

Edad (meses)	Rango de peso, kg	Rango de estatura, cm
0	40 – 46	75,0 - 78,0
0,5	50 – 58	77,5 - 80,8
1,0	60 – 70	80,0 - 83,5
1,5	70 – 82	82,4 - 86,2
2,0	81 – 94	84,7 - 88,7
2,5	91 - 107	86,9 - 91,1
3,0	102 - 119	89,1 - 93,4
3,5	113 - 132	91,2 - 95,7
4,0	123 - 144	93,2 - 97,9
4,5	134 - 157	95,2 - 99,9
5,0	145 - 149	97,0 - 101,9
5,5	156 - 182	98,9 - 103,9
6,0	167 - 195	100,6 - 105,7
6,5	176 - 207	102,3 - 107,5
7,0	189 - 220	103,9 - 109,1
7,5	200 - 223	105,5 - 110,8
8,0	211 - 245	107,0 - 112,3
8,5	222 - 258	108,5 - 113,8
9,0	233 - 270	109,9 - 115,2
9,5	244 - 283	111,2 - 116,5
10,0	255 - 295	112,5 - 117,8
11,0	277 - 320	114,9 - 120,2
12,0	299 - 345	117,1 - 122,4
13,0	320 - 369	119,2 - 124,4
14,0	341 - 392	121,0 - 126,1
15,0	362 - 416	122,7 - 127,7
16,0	382 - 438	124,2 - 129,2
17,0	402 - 460	125,6 - 130,5
18,0	421 - 481	126,9 - 131,7
19,0	439 - 501	128,0 - 132,8
20,0	456 - 520	129,0 - 133,8
21,0	473 - 539	129,9 - 134,7
22,0	488 - 556	130,7 - 135,6
23,0	503 - 572	131,5 - 136,4
24,0	517 - 587	132,1 - 137,2
25,0	529 - 601	132,7 - 138,0
26,0	540 - 614	133,3 - 138,9

Fuente: Gasque, R, (2000).

F. MANEJO Y ALIMENTACIÓN DE LAS TERNERAS

Son los animales comprendidos entre los 6 y 12 meses de edad. En muchas fincas se olvidan de las novillas después de los 6 meses de edad, manteniéndolas a veces en las peores praderas sin recordar que el levante de novillas es fácil, siempre requiere algunos cuidados especiales para obtener buenos reemplazos de las vacas lecheras. Quizá la mayor parte de los ganaderos realizan estas malas prácticas debido a que las vaquillas no producen ingresos a corto plazo, (Arévalo, F. 2006).

Entre las principales actividades de manejo se tiene:

- Agrupar por edades en grupos homogéneos.
- Nunca pastorear con adultas (parasitismo).
- Suplementación: Concentrado (1,5-2,5 Kg,); sales minerales y vitaminas.
- Dotación de agua limpia y comederos limpios.
- Observación diaria: Enfermedades, lesiones y trastornos digestivos (timpanismo o meteorismo).
- Albergue: establos con tres lados protegidos.

La alimentación de las terneras debe cumplir ciertas metas:

- Satisfaga los requerimientos nutritivos.
- Sea apetitosa.
- Sea económica.
- Conduzca a la salud y producción.

Después de los seis meses es posible mantener un crecimiento adecuado con forraje de buena calidad y con ensilaje; pero si los pastos no reúnen los nutrientes requeridos por el animal, es necesario suministrar concentrados para lo cual se deberá calcular el contenido de nutrientes basándose en su edad y al tipo de forraje que está recibiendo y de esta manera equilibrar su dieta, (Fondevila, M. 1998).

Como guía general el concentrado debe poseer:

- 12-14% de Proteína si la ración suministrada consta de un 50% de leguminosas.
- 18-20% de Proteína, cuando la ración es a base de heno o ensilaje.
- 20% de Proteína cuando se suministra ensilaje de maíz.

Otras recomendaciones sugeridas son:

Suministrar 12 kg, de ensilaje de maíz + 12,5 kg, de alfalfa + 2 kg, de concentrado con el 14% de Proteína.

En todo caso el ganadero debe imponer un plan alimenticio con el fin de llegar a una meta de tal manera que de acuerdo a la raza obtenga pesos adecuados a edades predeterminadas como se detalla en el cuadro 6, (Todo esto cuando haya cumplido un año de edad), (Arévalo, F. 2006).

Cuadro 6. PARÁMETROS ESPERADOS DE LAS TERNERAS A LOS 12 MESES DE EDAD.

Raza	Peso año	Ganancia de peso/día
Holstein y Brown Swiss	320 Kg	0,63- 0,68 Kg
Ayrshire y Guersney	260 Kg	0,54 - 0,58 Kg
Jersey	230 Kg	0,47-0,52 Kg

Fuente: Arévalo, F. (2006).

Los alimentos comunes de la terneras son: forraje, concentrado o suplemento, minerales, vitaminas y agua.

Forrajes: La ternera puede consumir cualquier clase de forraje, ya sea leguminosas, gramíneas o pastos. El tipo de forraje también incluye todas las formas como: verde, heno, ensilaje o incluso pajas. Las leguminosas son alfalfa o trébol, aunque no son recomendables por su costo y calidad nutritiva, pues se las debe reservar para el ganado en producción. Las gramíneas más comunes son:

maíz, avena y trigo. El ensilaje de maíz, avena, y heno son los forrajes de elección y preferencia. El pasto rye-grass o la pradera en sus diferentes combinaciones son también de primera elección por su bajo costo y alto rendimiento. El pastoreo es un recurso poco común en la explotación de tipo intensivo, aunque puede ser una buena opción en otros niveles de explotación. Las pajas pueden ser utilizadas como parte complementaria del forraje, aunque no es conveniente suministrarlas en exceso aun cuando no sea muy elevado el nivel de crecimiento proyectado, (Arévalo, F. 2006).

Concentrados y Suplementos: El tipo de concentrado o suplemento varía de acuerdo a la clase y calidad de forraje suministrado. Se puede utilizar cualquier tipo de ingrediente alimenticio conocido, incluyendo desperdicios de origen animal como gallinaza o estiércol. Estos ingredientes pueden suministrarse integrados en el concentrado, en el suplemento y en la dieta completa. La cantidad y calidad exigida variará de acuerdo a la clase de forraje disponible y del nivel de crecimiento establecido. La urea puede ser suministrada sin ningún problema en un nivel del 2% en el concentrado y 1% en la dieta total, o como aditivo en el ensilaje, (León, L. 2003).

La mezcla de Mineral y Vitamínica en la alimentación de las terneras es indispensable, sobretodo, como complemento alimenticio. Esta suplementación variará de acuerdo al tipo de forraje suministrado. El ensilaje de maíz y avena requieren no sólo de una buena suplementación mineral sino también vitamínica, especialmente de la A.

Los minerales esenciales vienen incluidos en mezclas comerciales disponibles en el mercado. No debe existir precaución en su suministro, ya que aún que pueden tener efectos tóxicos si son ingeridos en cantidades excesivas, esto difícilmente sucede en la práctica, (Sánchez, M. 2005).

Agua. Es necesario que las terneras dispongan de agua limpia y fresca a libertad, Los animales jóvenes tienen un requerimiento mayor en proporción a su peso, que los adultos, (Arévalo, F. 2006).

1. Programa sanitario

Este es esencial en la salud de la ternera. La vacunación oportuna y apropiada para protegerla de las enfermedades más comunes de la región, es el procedimiento ideal para mantenerla libre y pueda manifestar todo su potencial reproductivo, (Arévalo, F. 2006).

G. DIGESTIÓN DE LOS RUMIANTES

En condiciones normales de explotación, los rumiantes domésticos consumen principalmente forrajes, que contienen una porción importante y variable de fibra: desde un 30% para la hierba muy joven hasta un 80% para la paja. Los rumiantes dedican a la actividad de ingerir alimentos más tiempo que los monogástricos, pero éste es muy variable con la especie y necesidades de los animales y según las características de la ración; entre 6 y 9 horas el vacuno y entre 5 y 7 el ovino, (Campos, D. 2001).

Los períodos de ingestión (de 4 a 12), se alternan con períodos de rumia, actividad característica de los rumiantes, cuya duración total (de 8 a 10 horas por día), aumenta con la proporción de fibra en la ración, aunque puede ser considerablemente reducida cuando la ración ha sido molida, (Jarrige, R. 1981).

El aparato digestivo de los rumiantes se caracteriza por el desarrollo de tres compartimientos situados antes del cuajar; el rumen (o panza), el retículo (o redecilla), y el libro. El rumen es con mucho el más voluminoso, ya que contiene del 70 al 75% del volumen total del aparato digestivo, (Jarrige, R. 1981).

Durante el proceso de la digestión, los alimentos tienen que desmenuzarse primero en pequeñas partículas, por medios mecánicos, para que quede expuesta una gran superficie a la acción de los jugos digestivos. Esto es especialmente importante en el caso de las semillas, que están protegidas por tegumentos o cubiertas resistentes. Esta fragmentación de los alimentos, se verifica por medio de la masticación. En los rumiantes, los movimientos y la acción de batido de los compartimientos del estómago contribuyen a mezclar y ablandar los alimentos e

incluso fragmentarlos. Al realizarse la digestión, los compuestos alimenticios complejos, como las proteínas y el almidón, se descomponen en cuerpos mucho más sencillos. Estos cambios químicos se realizan principalmente por la acción de las enzimas de los jugos digestivos, (Jarrige, R. 1981).

1. Digestión de las terneras

La actividad celulolítica en el rumen (medida por el porcentaje de digestión de la paja en el rumen en 48 horas), se desarrolla desde que el ternero comienza a ingerir alimentos sólidos, y alcanza en una semana los valores observados en el rumiante adulto con una misma ración. La concentración de ácidos grasos volátiles en el líquido del rumen aumenta en el destete, pero disminuye luego regularmente, pese al aumento del consumo de alimentos, debido a la mayor capacidad de absorción de la pared ruminal, (Hofer, C. 2006).

La proporción de nitrógeno microbiano en el flujo total de nitrógeno que pasa al duodeno aumenta después del destete: en el caso de una ración a base de cebada (58%) y torta de soja (20%), pasa de un 32% en el momento del destete, a un 72% seis semanas después; esta proporción puede variar de un 55 a un 80% según el origen del nitrógeno de la ración en terneros de 8 a 12 semanas de edad, (Hofer, C. 2006).

La digestibilidad aparente de las dietas (leche + concentrado + heno), ingeridas en el curso del período de destete disminuye cuando menora la cantidad de leche consumida. Así, la digestibilidad de la materia orgánica y de las materias nitrogenadas pasa de 97 y 95% antes del comienzo de la ingestión de alimentos sólidos a 78 y 79% después del destete. Después del destete, la digestibilidad aparente de las dietas compuestas de alimento concentrado (90%), y heno (10%), varía poco con la edad (80% para la materia orgánica y 72% para las materias nitrogenadas), a pesar del aumento del consumo (de 58 a 80 g de MS/Kg P '75). Sin embargo, la digestibilidad aparente de las materias nitrogenadas aumenta con el contenido en nitrógeno de la ración, (Hofer, C. 2006).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se realizó en la Ganadería “Yuquipa” parte de la Granja de Producción Agropecuaria de la Misión Salesiana Don Bosco, ubicada en la Provincia de Morona Santiago, Cantón Morona, (cuadro 7).

Cuadro 7. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA GRANJA.

Parámetros	Valores Promedios
Altitud , msnm	700
Temperatura , °C	25
Precipitación, mm/mes	3250
Humedad relativa , %	82

Fuente: Estación Agrometeorológica de la Facultad de Recursos Naturales ESPOCH. (2015).

El tiempo de duración del proyecto fue de 90 días, en base a lo siguiente: la adecuación de las instalaciones, selección de animales, suministro de las diferentes dietas nutricionales, análisis de laboratorio, entre otros.

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizó 20 terneras Holstein mestizas de 4 meses de edad y con un peso promedio de 135 kg y con 5 repeticiones.

C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

Los materiales, equipos e instalaciones que se emplearon para el desarrollo de la investigación se distribuyeron de la siguiente manera:

1. Materiales

- 20 Terneras Holstein mestizas.
- Aretes.
- Comederos.
- Bebederos.
- Diatomeas.
- Libreta de apuntes.
- Cinta bovinométrica.
- Cinta de colores.

2. Equipos

- Balanza.
- Microscopio.
- Contador de bacterias.

3. Instalaciones

- Establo.
- Potreros.

D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

En la presente investigación se evaluó tres tratamientos que son los diferentes niveles de diatomeas (2, 4 y 6 %), y un tratamiento testigo. Se aplicó un Diseño Completamente al Azar, con 5 repeticiones, el tamaño de la unidad experimental fue de una ternera; es decir, se utilizaron 20 terneras para el experimento, en función del siguiente modelo lineal aditivo.

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} : Valor respuesta.

μ : Media general.

α_i : Efecto sobre los tratamientos.

ϵ_{ij} : Error Experimental.

1. Esquema del Experimento

En el cuadro 8, se describe el esquema del experimento:

Cuadro 8. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Tratamiento	Código	T,U,E	Rep	Animal/Trat
Testigo	T0	1	5	5
Concentrado con el 2% de diatomeas.	T1	1	5	5
Concentrado con el 4% de diatomeas.	T2	1	5	5
Concentrado con el 6% de diatomeas.	T3	1	5	5
TOTAL				20

T.U.E.= Tamaño de la unidad experimental.

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las variables experimentales que fueron evaluadas son:

1. Medidas de campo

- Consumo de alimento en Materia Seca, Kg.
- Peso inicial, Kg.
- Peso final, Kg.
- Ganancia de peso Kg.
- Medidas zoométricas (Circunferencia torácica, Largo del cuerpo, Alzada a la cruz, Ancho de grupa, Longitud de grupa, Circunferencia de la caña).

2. Mediciones de laboratorio

- Análisis coproparasitario.
- Análisis bacteriológico.

3. Económicos.

- Beneficio/Costo.

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

En la presente investigación los tratamientos fueron modelados en un Diseño Completamente al Azar (DCA), los datos numéricos de campo y de laboratorio generados en la propuesta investigativa fueron sometidos a los siguientes análisis estadísticos, (cuadro 9).

- Análisis de varianza.
- Separación de medias a un nivel de significancia de $P < 0,05$ y $P < 0,01$.
- Análisis de correlación y regresión.

Cuadro 9. ESQUEMA DEL ADEVA.

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD
Total	19
Tratamientos	3
Error	16

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. De campo

a. Confinamiento

Se preparó el material experimental para el inicio de la investigación.

Se realizó la adecuación de las instalaciones para alojar a los animales que se utilizó en la investigación.

Se realizó la selección de las 20 terneras holstein mestizas, buscando siempre la homogeneidad en tamaño.

Se realizó la identificación de los animales con cintas de color y se tomó el peso inicial con la cinta bovinométrica.

Seguido se registró las medidas zoométricas (Alzada a la cruz, Ancho de grupa, Largo de grupa, Circunferencia torácica, Circunferencia de la caña, Largo total), con una cinta bovinométrica.

Al finalizar la investigación se realizó la toma de los pesos finales, también se evaluó las medidas zoométricas (Alzada a la cruz, Ancho de grupa, Largo de grupa, Circunferencia torácica, Circunferencia de la caña, Largo total), y se realizó los análisis del laboratorio.

b. Manejo alimenticio

Se estimó de los requerimientos nutritivos para cada grupo de animales en cada tratamiento, en función a la NRC. (2000).

Adaptación de los animales a las dietas experimentales establecidas de la siguiente manera:

T0: Tratamiento control, animales alimentados con dieta base (forraje), y concentrado.

T1: animales alimentados con dieta base (forraje), y concentrado con el 2% de diatomeas.

T2: animales alimentados con dieta base (forraje), y concentrado con el 4% de diatomeas.

T3: animales alimentados con dieta base (forraje), y concentrado con el 6% de diatomeas.

c. Programa Sanitario

- Para el programa sanitario: Se realizará la limpieza y desinfección de las instalaciones y de los equipos con yodo en una proporción de 20 ml /10 litros de agua lo que se realizara por tres veces durante toda la investigación.

H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

1. Peso inicial, Kg

Este control se realizó mediante una cinta bovinométrica y se registró en kilogramos en una libreta de apuntes, cuánto pesa cada animal al inicio de la investigación y final de la misma, (Aranguren, M. 2006).

2. Peso final, Kg

Para la toma de pesos final se utilizará una cinta bovinométrica, técnica que consiste en medir el Circunferencia torácica con la cinta, pasándola por detrás de las espaldas, por la cinchera y por la cruz; para posteriormente realizar la respectiva lectura, (Aranguren, M. 2006).

3. Ganancia de peso, Kg

Aranguren. M, (2006), la ganancia de peso se tomaran en cada fase de evaluación, y se estimará por diferencia de pesos, entre el peso final menos el peso inicial.

Ganancia de Peso (GP) = peso final (g) – peso inicial (g)

4. Consumo de alimento, Kg MS

Se tomará los datos en cada fase de evaluación, y para esta variable se determinará con la siguiente fórmula: (Aranguren, M. 2006).

Consumo de Alimento = alimento ofrecido (Kg MS) – sobrante del alimento (kg MS).

5. Medidas Zoométricas

a. Alzada a la cruz (ALC)

Distancia desde el suelo hasta el punto más culminante de la cruz (región interescapular), Para su obtención se utiliza el bastón zoométrico, (Herrera, M. Y Luque, M. 2009).

b. Circunferencia torácica

Se inicia en el punto más declive de la cruz, pasa por el costado derecho, esternón (inmediatamente por detrás del codo), costado izquierdo y termina de nuevo en la cruz, con cinta bovinométrica, (Herrera, M. y Luque, M. 2009).

c. Circunferencia de caña

Mínimo perímetro de la misma (anterior y posterior), Con cinta zoométrica, (Herrera, M. y Luque, M. 2009).

6. Análisis de salud

El análisis de salud se realizará de acuerdo los siguientes parámetros descritos a continuación:

a. Análisis coproparasitario

Se lo realizará el análisis coproparasitario por el método de flotación para determinar cestodos, nematodos. Se realizara los siguientes pasos: (García, L. 2001).

- Se colocan en el vaso de precipitado de 2 a 3 gr de materia fecal, se añade una pequeña cantidad de solución saturada de cloruro de sodio, se homogeniza.

- Se vierte en un tubo de ensayo hasta el borde, se coloca el cubreobjetos de tal manera que quede en contacto con la suspensión y se deja reposar durante 15 minutos.
- Transcurridos los 15 minutos se toma el cubreobjetos y se coloca sobre un portaobjetos al cual se le ha puesto previamente una gota de lugol.
- Se observa al microscopio con objetivos de 10X y 40 X.
- Anotar resultados de observación y hacer dibujos.

b. Análisis bacteriológico

García, L. (2001), manifiesta que el examen bacteriológico para determinar *Echericha coli* y *Coliformes*, se basa en lo siguiente:

Este medio se utiliza para el aislamiento de bacilos Gram negativos de fácil desarrollo, aerobios y anaerobios facultativos. Permite diferenciar bacterias que utilizan o no, lactosa en muestras clínicas, de agua y alimentos. Todas las especies de la familia Enterobacteriaceae desarrollan en el mismo.

7. Análisis económico

El análisis económico se realizará por medio del indicador beneficio/costo, en el que se consideró los gastos realizados (egresos), y los ingresos totales que corresponden a la venta de los animales y abono, respondiendo al siguiente presupuesto, (Vijaya, R. 2014).

$$B/C = \frac{\text{Ingresos totales (dólares)}}{\text{Egresos totales (dólares)}}$$

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE TERNERAS LECHERAS HOLSTEIN MESTIZAS POR EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE DIATOMEAS.

1. Peso inicial, Kg

Al registrar los pesos iniciales de las terneras Holstein mestizas, para la presente investigación iniciaron con pesos de 136,40 kg para los tratamientos T3 y T1 en su orden y 134,80 kg para los tratamientos T2 y T0 respectivamente, con un error estándar de $\pm 1,57$; siendo así unidades homogéneas, (cuadro 10).

2. Peso final, Kg

En la variable peso final, en terneras Holstein mestizas, por efecto de diferentes niveles de diatomeas en el alimento, mostraron diferencias estadísticas altamente significativas ($p < 0,01$), entre los tratamientos, alcanzando su mayor peso 178,00 kg con T3 (6% de diatomeas), superando a los tratamientos T2 (4% de diatomeas), con 170,40 kg, seguido por T1 (2% de diatomeas), con 165,20 kg; siendo el menor peso de 159,20 kg con el T0 (0% de diatomeas), con una variación entre la medias de $\pm 1,20$.

Observándose que el mejor peso final se obtuvo con el 6% de diatomeas quizá esto se deba a las diatomeas que incorporado en los piensos, es un secuestrante de toxinas y aflatoxinas, agente de retención del alimento en el tracto digestivo, logrando de tal modo que los nutrientes sean aprovechados totalmente por el animal e impidiendo la formación o liberación de sustancias tóxicas llamadas micotoxinas, (Gómez, C. et al. 2010).

Datos que al ser comparados con Medina, L. (2015), al emplear un activador prebiótico en el desarrollo de terneras medias sobre los 3000 msnm en Sangolquí alcanzó un peso final de 159,46 kg, Carua, A. (2008), al emplear 40 g de Hibotek como promotor de crecimiento en la alimentación en terneras consiguió un peso

Cuadro 10. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE TERNERAS LECHERAS HOLSTEIN MESTIZAS POR EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE DIATOMEAS.

Variables	Tratamientos				EE	PROB
	T0	T1	T2	T3		
Peso Inicial (Kg).	134,80 a	136,40 a	134,80 a	136,40 a	1,57	0,79
Peso Final (Kg).	159,20 d	165,20 c	170,40 b	178,00 a	1,20	0,01
Ganancia de peso (kg).	24,40 c	28,80 c	35,60 b	41,60 a	1,48	0,01
Consumo total MS F+C (Kg).	383,74 a	411,68 a	397,50 a	412,94 a	14,65	0,47
Materia seca /día (kg).	5,98 a	6,42 a	6,20 a	6,45 a	0,23	0,47
Conversión alimenticia.	15,75 a	14,35 a	11,34 b	10,03 b	0,69	0,01
Costo Kg ganancia de peso USD.	11,54 a	10,76 a	8,16 b	6,92 b	0,54	0,01

E.E.: Error Estándar.

Prob. >0,05: no existen diferencias estadísticas.

Prob. <0,05: existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0,01: existen diferencias altamente significativas.

Medias con letras iguales en una misma fila no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Duncan.

de 123,77 kg; Burgos, J. (2014), quien al emplear un sistema de suplementación con levadura (*Saccharomyces cerevisiae*), con aditivos (3 Nitro – 20), en una proporción de 2 g por día en terneras Holstein logró un peso de 161,08 kg al final del estudio, siendo estos inferiores a los de la presente investigación quizá esto se deba a que el uso de las diatomeas, actúa no solo como mitigantes de parásitos y secuestrante de micotoxinas intestinales sino que constituye un excelente suplemento nutritivo mineral pues mejora la asimilación de los alimentos y evita su descomposición en el tracto digestivo, controlando con su efecto absorbente, la formación de gases y olores, (Metzeltin, D. et al. 2012).

Al realizar el análisis de regresión (gráfico 1), para la variable peso final en terneras Holstein mestizas por efecto de diferentes niveles de diatomeas, podemos observar una línea de tendencia lineal positiva, en la que se puede observar que inicia con un intercepto de 158,96 kg de peso, a medida que se utiliza los diferentes niveles de diatomeas existe un incremento de 3,08 kg; con una probabilidad ($p < 0,01$), entre los niveles, con un coeficiente de determinación de 88,72% y un coeficiente de asociación de 0,94. La ecuación utilizada fue la siguiente:

Peso final, kg = 158,96 kg + 3,08 (ND%).

3. Ganancia de peso, kg

La ganancia de peso en terneras Holstein mestizas, bajo el efecto de diferentes niveles de diatomeas, se hallaron diferencias estadísticas altamente significativas ($p < 0,01$), entre los tratamientos, consiguiendo una ganancia de peso de 41,60 kg con T3 (6% de diatomeas), destacándose así a los tratamientos T2 (4% de diatomeas), con 35,60 kg; seguido de T1 (2% de diatomeas), con 28,80 kg y un peso inferior de 24,40 kg con el tratamiento testigo, cuya dispersión entre las medias fue de $\pm 1,48$ kg.

La mejor ganancia de peso obtenido en la presente investigación fue con el nivel de 6% de diatomeas (T3), quizá esto se deba a que las diatomeas no solo actúan como secuestrante micotoxinas sino que constituye un excelente suplemento

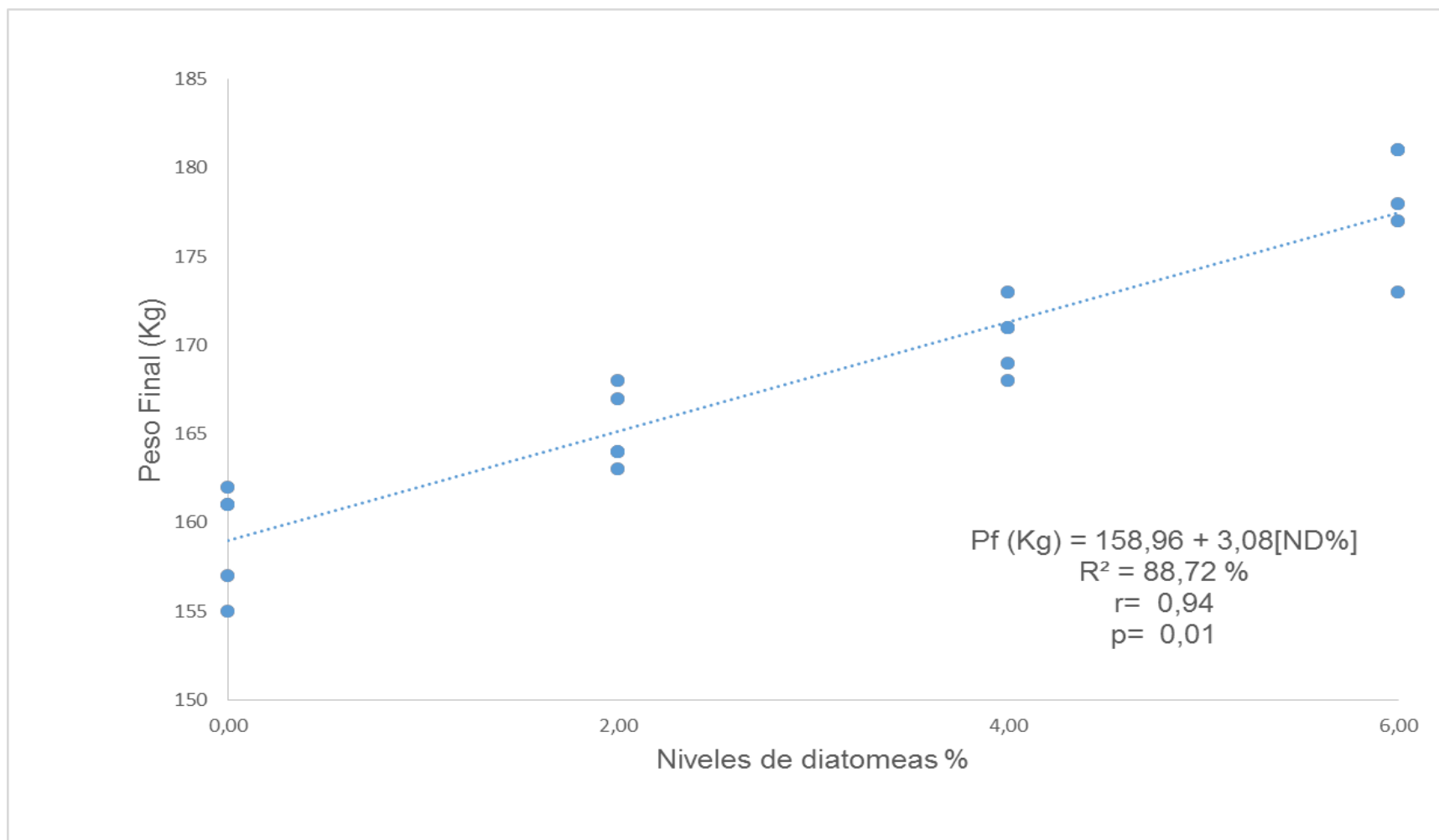


Gráfico 1. Análisis de regresión del peso final, en terneras lecheras Holstein mestizas por efecto de diferentes niveles de diatomeas.

nutritivo mineral (ya que contiene minerales como manganeso, magnesio, calcio, hierro, zinc, entre otros), pues mejora la asimilación de alimentos y evita su descomposición en el tracto digestivo. Cabe resaltar que un incremento en dosis de Tierra de Diatomeas en el alimento no es perjudicial para el animal ya que estas capturan la toxina antes que ésta se adhiera a la vellosidad y provoque daños, arrastrándola con las heces, (Moreno, J. et al. 2006).

Datos que al ser comparados con Carua, A. (2008), al emplear 40 g de Hibotek en terneras Holstein registrando un ganancia de peso 54,30 kg que supera a los resultados obtenidos en la presente investigación esto se deba a que el promotor de crecimiento Hibotek aumenta el largo de las vellosidades intestinales incrementando la superficie de absorción de los nutrientes, de esta forma permite mejorar los parámetros productivos de conversión del alimento. Influye además sobre la absorción de lípidos mediante la formación de micelas con sales biliares y colesterol en el intestino, al mismo tiempo que reduce la concentración de amoníaco en el rumen.

Asimismo Cueva, D. (2014), al usar un probiótico (Avizyme), para el incremento de peso en terneras Holstein el cual obtuvo un valor de 0,71 kg/ternera/día, mostrando superioridad a los valores obtenidos en este estudio, tal vez esto se debe a que este es un producto multienzimático que contiene niveles óptimos de las siguientes enzimas: Xilanasas, Amilasa y Proteasa, (XAP), estas enzimas han sido seleccionadas específicamente para mejorar la digestibilidad del almidón y la proteína vegetal en las dietas para los animales, (Nutril. 2008).

El (gráfico 2), para el análisis de regresión en ganancia de peso para terneras Holstein mestizas, podemos observar una línea de tendencia lineal positiva, en la que inicia con un intercepto de 0,38 kg y a medida que se utiliza los diferentes niveles de diatomeas se incrementa en 0,05 kg de ganancia de peso, con una probabilidad estadística ($p < 0,01$), entre los niveles, con un coeficiente de determinación de 82,40% y un coeficiente de asociación de 0,91. La ecuación utilizada fue la siguiente:

Ganancia de peso, kg = $0,3784 + 0,0463$ [ND%].

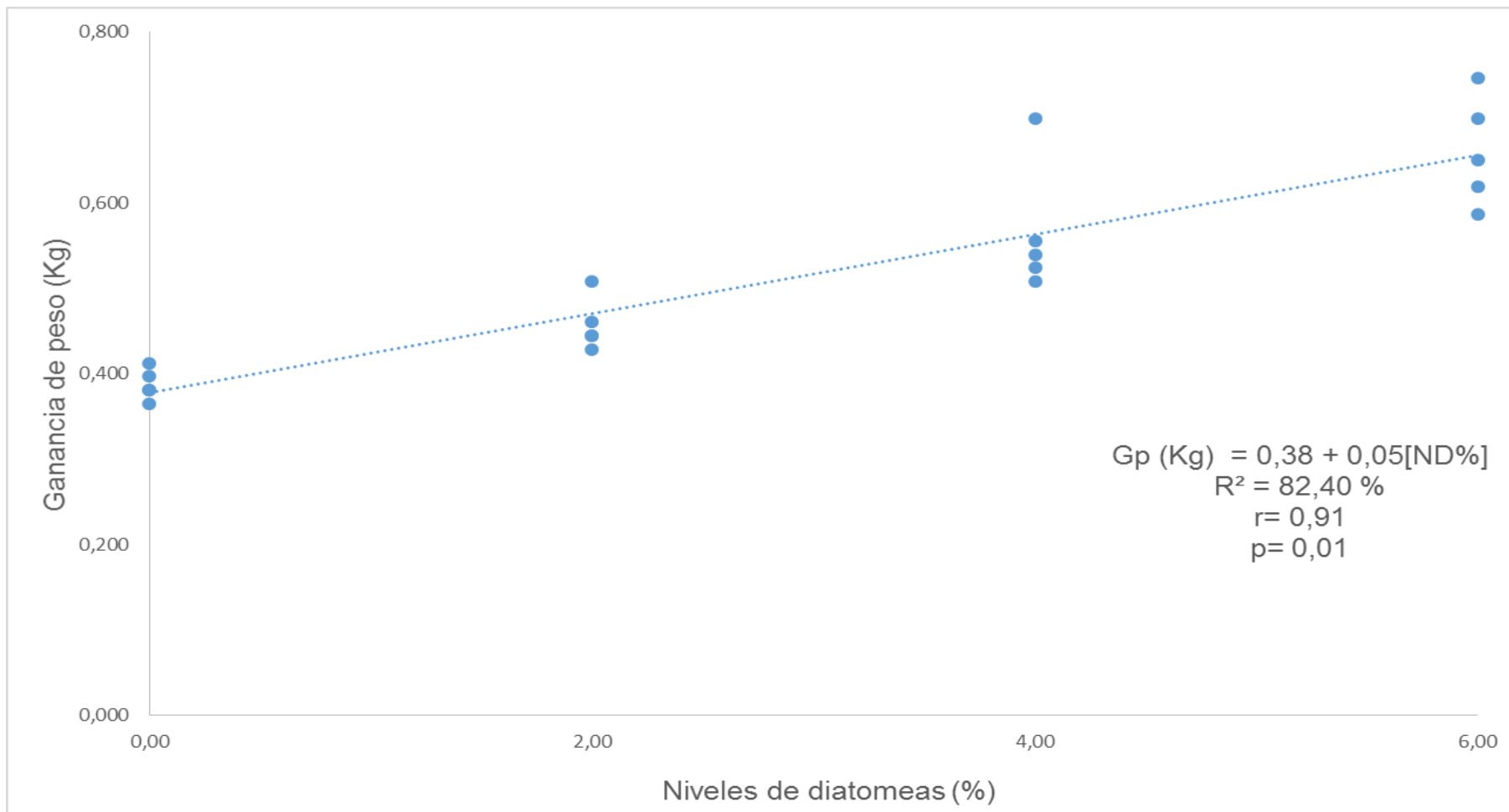


Gráfico 2. Análisis de regresión de la ganancia de peso g/día, en terneras lecheras Holstein mestizas por efecto de diferentes niveles de diatomeas.

4. Consumo total MS (Kg) F+C y Consumo de MS/día

En la variable consumo total de alimento en terneras Holstein mestizas, no mostraron diferencias estadísticas ($p>0,05$), por efecto de los diferentes niveles de diatomeas, reportando consumos de alimento de 412,94; 411,68; 397,50 y 383,74 kgMS para los tratamientos T3, T1, T2, y T0, respectivamente, con una variación de $\pm 14,65$ kgMS entre medias; siendo los consumos homogéneos.

En terneras Holstein el consumo de alimento en materia seca/día por efecto de diferentes niveles de diatomeas, no presentaron diferencias estadísticas ($p>0,05$), entre los tratamientos, logrando consumos de materia seca de 6,45; 6,42; 6,20 y 5,98 kg MS/día para los tratamientos T3, T1, T2 y T0 en su orden, y su dispersión entre medias de $\pm 0,23$ kg/MS.

Mostrando así que la adición de tierra de diatomeas no afecta el consumo diario de los animales y mejora la asimilación de los alimentos, evita la descomposición de ellos en el bolo alimenticio. Gracias a su capacidad absorbente controla gases y olores, obteniendo de forma inmediata el mejoramiento de los animales: pelos, plumas, en todos los aspectos, como así también estimulando el apetito, vigor y estado de salud en general. Es un excelente anti aglomerante. Facilita la asimilación de nutrientes como ningún otro producto puede hacerlo, (Absorcat. 2011).

5. Conversión alimenticia

Como resultado de incluir diferentes niveles de diatomeas en la dieta para terneras Holstein, presentaron diferencias estadísticas altamente significativas ($p<0,01$), entre tratamientos, siendo la conversión alimenticia más eficiente alcanzada con el T3 (6% de diatomeas), con 10,03 puntos y con T2 (4% de diatomeas), con 11,34 seguidos de las conversiones menos eficientes de 14,35 y 15,75 para los tratamientos T1 (2% de diatomeas), T0 en su orden, y un variación entre medias de $\pm 0,69$.

Datos que comparados con Carua, A. (2008), quien al incluir 20 g de un promotor

de crecimiento natural Hibotek en terneras Holstein mestizas obtuvo una conversión alimenticia de 3,31; superando así a los resultados de la presente investigación, esto quizá se debe a influye sobre la absorción de lípidos mediante la formación de micelas con sales biliares y colesterol en el intestino. Aumenta el largo de las vellosidades intestinales que permite una mejor absorción de los nutrientes, permitiendo mejorar los parámetros productivos como ganancia de peso, conversión alimenticia, según el laboratorio, (CClabs, 2015).

Asimismo al contrastar resultados con Tinedo, M. (2011), quien al utilizar 10 g de *Saccharomyces cerevisiae* como suplemento alimenticio para levante de terneras de 1 a 6 meses mostró una conversión alimenticia de 12,60; siendo este valor menos eficiente al expuesto en esta investigación posiblemente esto se debe a que las diatomeas evitan el empastamiento y facilita la asimilación de micronutrientes, controla diarreas en terneros, es un agente secuestrante de las toxinas bacterianas. Las diatomeas capturan la toxina antes que ésta se adhiera a la vellosidad y provoque daños siendo arrastrados con las heces, además de ser un desparasitante natural con alto poder de mitigación de parásitos gastrointestinales y externos que contribuyen a un eficiente desarrollo del animal y beneficiando así su salud, (Cueva, D. 2014).

Al analizar la regresión de la variable conversión alimenticia (gráfico 3), en terneras Holstein mestizas se muestra una tendencia lineal negativa, presentando diferencias estadísticas ($p < 0,01$), con una dependencia de los niveles de diatomeas en un 60,34%; lo mismo que demuestra un decremento de 0,87 por cada nivel de diatomeas utilizado presentando una correlación entre la variable dependiente (conversión alimenticia), e independiente (niveles de diatomeas), de 77,68% mostrando una asociación alta. La ecuación correspondiente para esta variable es:

Conversión alimenticia = $15,22 - 0,87[\text{ND}\%]$.

6. Costo Kg ganancia de peso USD

Al analizar la variable costo/kg de ganancia de peso en terneras Holstein

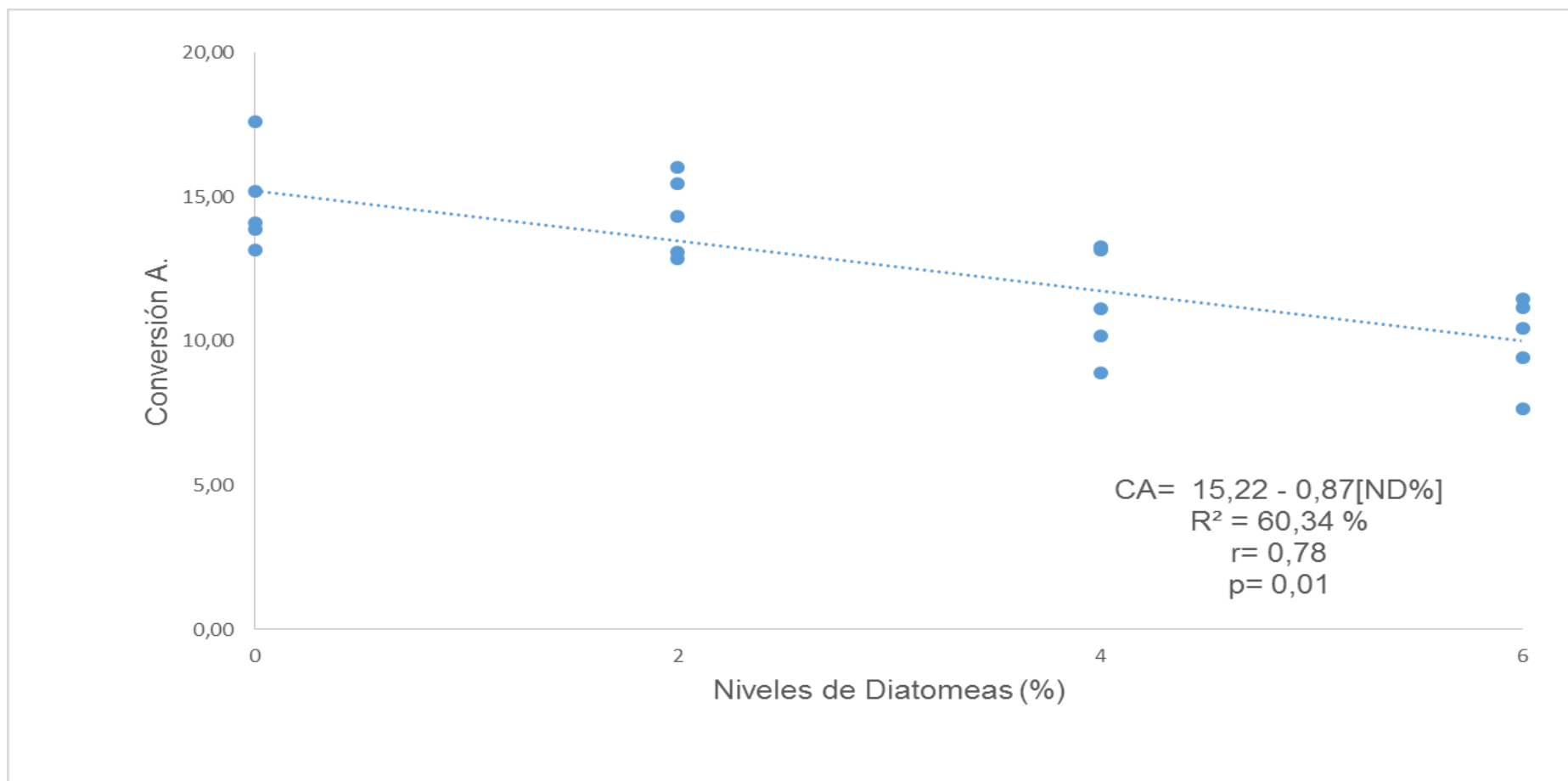


Gráfico 3. Análisis de regresión de la conversión alimenticia, en terneras lecheras Holstein mestizas por efecto de diferentes niveles de diatomeas.

mestizas, expusieron diferencias estadísticas altamente significativas ($p < 0,01$), entre los tratamientos, los mínimos costos presentados fueron de 6,92 y 8,16 USD por el T3 y T2 (6 y 4% de diatomeas), respectivamente, seguidos de los costos obtenidos fueron con el T1 y T0 (2 y 0% de diatomeas), con 10,76 y 11,54 USD, en su orden, con una dispersión de $\pm 0,54$ USD, entre las medias.

En la investigación el menor costo para producir un kg de carne fue de 6,92 USD, valor conseguido al emplear el 6% de diatomeas (T3), en la dieta, probablemente esto ocurra debido a que las diatomeas en su mayor parte (86%) por sílice amorfa y por numerosos minerales entre macroelementos (Ca, P, Na, K, Mg), y microelementos vestigiales, estos últimos agrupados como esenciales (Co, Cu, Fe, Mn, Mo, Ni, Zn), convirtiéndose así en un complemento mineral natural que mejora la asimilación de los alimentos obteniendo en forma inmediata el mejoramiento de los animales, en todos los aspectos, como así también el apetito, vigor y estado de salud general. (Lartigue, E. 2008).

B. APORTE DE NUTRIENTES EN LA ALIMENTACIÓN DE TERNERAS LECHERAS HOLSTEIN MESTIZAS POR EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE DIATOMEAS.

Los resultados del aporte de nutrientes en la alimentación de terneras lecheras Holstein mestizas por efecto de diferentes niveles de niveles de diatomeas se detallan a continuación.

1. Proteína (g)

El aporte de proteínas para cada uno de los tratamientos, no presentó diferencias estadísticas ($p > 0,05$), por la inclusión de diferentes niveles de diatomeas, siendo los valores obtenidos de 817,76; 815,28; 787,08 y 759,76 g para el T3, T1, T2 y T0 (6, 2, 4 y 0% de diatomeas), respectivamente, cuya dispersión entre medias fue de $\pm 29,11$; (cuadro 11), las proteínas son imprescindibles para los animales que se encuentran en crecimiento y producción, en el caso de los bovinos, las necesidades de proteínas se expresan en proteína digestible o PD, (Revista Infocarne. 2009).

Cuadro 11. APORTE DE NUTRIENTES EN LA ALIMENTACIÓN DE TERNERAS LECHERAS HOLSTEIN MESTIZAS POR EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE DIATOMEAS.

Variables	Tratamientos									
	T0		T1		T2		T3		EE	PROB
Proteína (g)	759,76	a	815,28	a	787,08	a	817,76	a	29,11	0,47
Energía (Mcal)	7,63	a	8,16	a	7,89	a	8,19	a	0,28	0,47
Calcio (g)	15,08	a	16,09	a	15,57	a	16,14	a	0,54	0,48
Fosforo (g)	10,45	a	11,16	a	10,80	a	11,19	a	0,37	0,48

E.E.: Error Estándar.

Prob. >0,05: no existen diferencias estadísticas.

Prob. <0,05: existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0,01: existen diferencias altamente significativas.

Medias con letras iguales en una misma fila no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Duncan.

En los animales las proteínas son los constituyentes primarios de muchos tejidos estructurales y de protección, como huesos, ligamentos, pelos, pezuñas y piel, y de los tejidos blandos que forman los órganos y músculos. El contenido proteico total del cuerpo varía desde el 10% en los animales adultos y gordos, hasta el 20% en los individuos flacos y jóvenes, además el animal necesita proteínas para su mantenimiento, crecimiento, reproducción, producción de leche. En los rumiantes existe un requerimiento en N para los microorganismos del rumen y para el animal rumiante. Como la proteína microbiana es utilizada en último término, al menos parcialmente por el huésped, (Crampton, E. 2008).

Crampton, E (2008), indica que en los animales jóvenes, el crecimiento de los tejidos es en su mayor parte de naturaleza proteica, sin tener en cuenta el agua y el crecimiento del esqueleto. Por esto, la proteína constituye un elemento importante a tener en cuenta en las raciones de los animales en crecimiento. Las necesidades de proteína son más altas en animales jóvenes y en crecimiento al igual que en las vacas gestantes. Una deficiencia de proteína se manifiesta por un retardo en el crecimiento, pérdida del apetito, baja producción de leche, calor irregular como también la pérdida de peso del animal.

2. Energía (Mcal)

Los datos expuestos de aporte de energía en las dietas suministradas a los animales, no mostraron diferencias estadísticas ($p > 0,05$), entre los tratamientos siendo los resultados de 8,19; 8,16; 7,89 y 7,63 g para los tratamientos T3, T1, T2 y T0, en su orden, y su variación entre medias de $\pm 0,28$ cm.

Las fuentes de energía más importantes en la nutrición del ganado son los carbohidratos y en cierto modo las grasas para algunos casos. Las unidades de la energía digestible necesaria en la ración se expresan en Mcal/kg. Hay que tener cierto cuidado en aportar la cantidad de energía adecuada en la ración, ya que si ésta es insuficiente, las bacterias presentes en el rumen de los animales no pueden llegar a convertir las proteínas requeridas en su alimentación, y por lo tanto, se puede producir una disminución en la producción de la leche, (Revista Infocarne. 2009).

En los bovinos la energía es indispensable para mantener la temperatura corporal, la energía total de un alimento se denomina energía bruta, de ésta, no toda se encuentra disponible para los animales, ya que una parte se pierde en las heces mientras que el restante, que queda en el alimento en el tracto digestivo, es la energía digestible, durante el proceso digestivo se pierde energía ya que una fracción de ésta se utiliza para generar productos de desecho como gas metano, orina y calor, quedando por otra parte, la fracción metabolizable de la energía, por lo tanto, la energía que se conserva disponible para el animal después de las pérdidas es la denominada energía neta, la cual se utilizará para el mantenimiento corporal (incremento calórico), producción de leche, aumento de peso y preñez, (Facultad De Medicina Veterinaria Y Zootecnia-UNAM. 2005).

3. Calcio (g)

En el análisis de aporte de calcio a la dieta, no mostraron diferencias estadísticas ($p > 0,05$), entre los tratamientos, exponiendo así datos de 16,14; 16,09; 15,57 y 15,08 g para los tratamientos T3, T1, T2, T0, respectivamente, siendo la dispersión $\pm 0,54$ de entre medias para esta variable, el calcio y el fósforo junto con la vitamina D son necesarios para la formación de los huesos. Los requerimientos de estos minerales son aproximadamente de tres partes de calcio por una de fósforo. (Revista Infocarne. 2009).

La localización corporal del calcio y fósforo es esencialmente ósea, y su papel más evidente es su participación en la formación del esqueleto y de los dientes. El fósforo es un componente de los ácidos nucleicos y de los fosfolípidos presentes en los tejidos. El principal papel del potasio, elemento intercelular, y del sodio y del cloro, elementos extracelulares, reside en la regulación de la presión osmótica celular. El magnesio interviene en la formación de los huesos, y es indispensable para un gran número de reacciones enzimáticas. El azufre es un componente esencial de los aminoácidos, vitaminas y hormonas de la queratina, (INRA. 2005).

4. Fosforo (g)

El aporte de fosforo en las dietas para la alimentación de terneras Holstein

mestizas, no presentaron diferencias estadísticas ($p>0,05$), entre los tratamientos siendo los valores aportados de 11,19; 11,16; 10,80 y 10,45 g para el T3, T1, T2 y T0 (6, 2, 4 y 0% de nivel de diatomeas), en su orden, entre la medias su variación fue de $\pm 0,37$.

La deficiencia de Fósforo es la de mayor importancia económica, ya que es el elemento de mayor costo en las mezclas minerales que se formulan para corregirla. El Fósforo es un elemento multifuncional: forma el tejido óseo constituyendo la hidroxapatita, como fosfatos solubles actúa como buffer en el líquido ruminal, integra el sistema enzimático como ATP y ADP y mantiene el balance ácido-base y la presión osmótica, (Fernández, G. 2006).

Los huesos son el depósito y la reserva de P de los animales. Cuando se produce una deficiencia de P del alimento, el P faltante es provisto por los huesos, es por eso que durante un tiempo la deficiencia no se manifiesta. La mitad o más del P requerido por los bovinos y ovinos, se recicla por saliva. Los fosfatos de la saliva actúan como reguladores del pH ó la acidez ruminal, lo que determina el funcionamiento de los microorganismos del rumen, (Fernández, G. 2006).

C. MEDIDAS ZOOMÉTRICAS DE TERNERAS LECHERAS HOLSTEIN MESTIZAS POR EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE DIATOMEAS.

Al evaluar las medidas zoométricas en terneras lecheras Holstein mestizas se obtuvieron los siguientes resultados descritos en cada una de las variables detalladas a continuación, (cuadro 12):

1. Circunferencia torácica inicial y final (cm)

Al evaluar el variable Circunferencia torácica inicial, para terneras Holstein mestizas, no presento diferencias estadísticas ($P>0,05$), entre los tratamientos, siendo los valores para esta variable de 115, 40 cm para el T3 (6% de diatomeas), 115,20 cm para el T1 y T2 (2 y 4% de diatomeas), y 114,20 cm para el tratamiento testigo, y una variación entre medias de $\pm 0,57$, mostrándose así la homogeneidad de los tratamientos.

Cuadro 12. MEDIDAS ZOOMÉTRICAS DE TERNERAS LECHERAS HOLSTEIN MESTIZAS POR EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE DIATOMEAS.

Variables	Tratamientos				EE	PROB
	T0	T1	T2	T3		
Circunferencia torácica inicial (cm).	114,20 a	115,20 a	115,20 a	115,40 a	0,57	0,46
Circunferencia torácica final (cm).	118,60 b	122,80 a	126,00 a	126,80 a	1,40	0,01
Largo de cuerpo inicial (cm).	88,00 a	89,00 a	90,60 a	91,00 a	1,57	0,35
Largo de cuerpo final (cm).	95,60 b	97,80 ab	100,20 ab	103,40 a	2,08	0,09
Alzada inicial (cm).	103,60 a	107,00 a	107,80 a	108,60 a	1,96	0,32
Alzada final (cm).	106,20 b	111,60 a	113,20 a	115,80 a	1,57	0,01
Longitud grupa inicial (cm).	30,00 a	30,80 a	31,20 a	31,20 a	0,55	0,40
Longitud grupa final (cm).	31,40 b	32,80 a	32,80 a	33,60 a	0,27	0,01
Ancho de grupa inicial (cm).	24,20 a	24,80 a	24,80 a	24,60 a	0,53	0,39
Ancho de grupa final (cm).	27,40 a	28,60 a	28,80 a	29,80 a	0,87	0,31
Circunferencia de la caña inicial (cm).	14,60 a	15,00 a	15,00 a	15,20 a	0,32	0,60
Circunferencia de la caña final (cm).	15,40 c	15,80 bc	16,40 ab	16,80 a	0,27	0,01

E.E.: Error Estándar.

Prob. >0,05: no existen diferencias estadísticas.

Prob. <0,05: existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0,01: existen diferencias altamente significativas.

Medias con letras iguales en una misma fila no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Duncan.

Para la variable circunferencia torácica final en terneras Holstein mestizas por efecto de diferentes niveles de diatomeas, mostraron diferencias estadísticas altamente significativas ($p < 0,01$), entre los tratamientos, registrado los mayores circunferencia torácica de 126,80; 126,00 y 122,80 cm para el T3, T2 y T1 (6, 4 y 2 % de diatomeas), respectivamente, el menor tamaño registrado fue 114,20 cm que corresponde al tratamiento testigo, exponiendo un dispersión entre medias de $\pm 1,40$ cm.

Resultados que al ser comparados con Medina, L. (2015), quien al emplear dos activadores prebióticos en el desarrollo en terneras medias alcanzó un circunferencia torácica de 122,44 cm; Cueva, D. (2014), a utilizar 2 g de aditivo probiótico (Avizyme), en crecimiento de terneras Holstein obtuvo incremento de cinchera de 125,20 cm; datos que guardan relación con los obtenidos en la presente investigación.

Se puede inferir que la adición de probióticos en la alimentación de terneras influye positivamente en su desarrollo y esto se debe a el término "probiótico" incluye a una serie de compuestos indigestibles por el animal, que mejoran el estado sanitario, debido a que estimulan del crecimiento y/o la actividad de determinados microorganismos beneficiosos del tracto digestivo, y que además pueden impedir la adhesión de microorganismos patógenos. Las sustancias más utilizadas son los oligosacáridos, que alcanzan el tracto posterior sin ser digeridos y allí son fermentados por las bacterias intestinales. Con una cuidada selección de los oligosacáridos, se puede favorecer el crecimiento de las bacterias beneficiosas y que aumentan así su ritmo de crecimiento, (Goyes, B. 2007).

El análisis de regresión, (gráfico 4), para variable circunferencia torácica para terneras Holstein meztizas tiene una tendendia lineal positiva, altamente significativa ($P < 0,01$), iniciando en un intercepto de 119,38 cm para posteriormente incrementarse en 1,39 cm por cada nivel de diatomea utilizado, con un porcentaje de determinación del 52, 94%, y un porcentaje de correlación del 72,76 % lo que indica una correlación alta, la ecuación para esta variable es:

$$\text{Tamaño del tórax (cm)} = 119,38 + 1,39[\text{ND}\%].$$

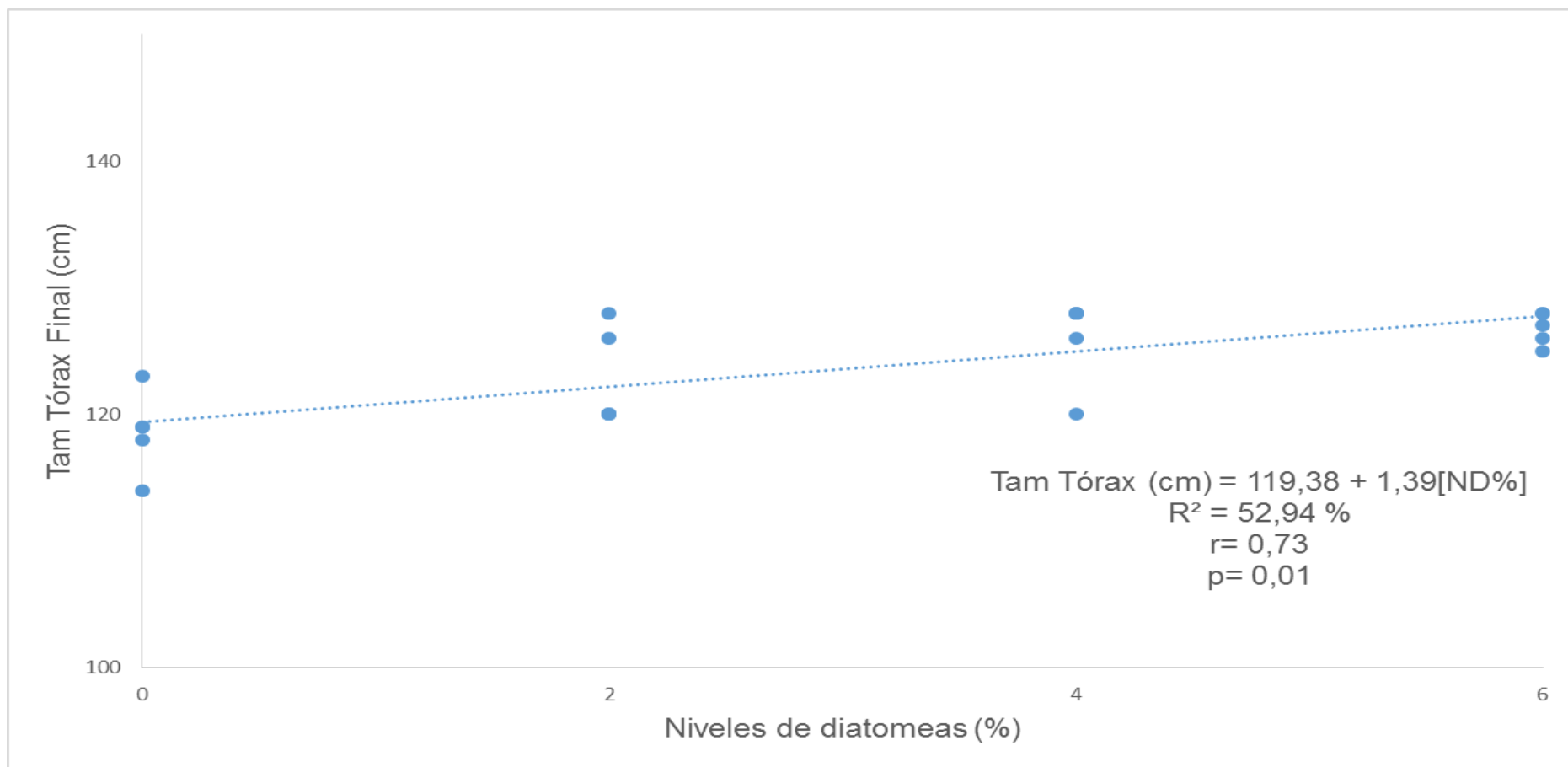


Gráfico 4. Análisis de regresión de la circunferencia torácica final, en terneras lecheras Holstein mestizas por efecto de diferentes niveles de diatomeas.

2. Largo de cuerpo inicial y final (cm)

El largo del cuerpo inicial en terneras Holstein mestizas, no demostraron diferencias estadísticas significativas ($p > 0,05$), por efecto de la aplicación de los diferentes niveles de diatomeas, presentando los siguientes datos 88,00; 89,00; 90,60; y 91,00 cm para el T0, T1, T2 y T3, en su orden, con un error estándar de $\pm 1,57$.

Al examinar los resultados obtenidos para el largo del cuerpo final en terneras Holstein mestizas, se encontraron diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$), entre los tratamientos, el mayor valor registrado fue de 103,40 cm con el T3 (6% de diatomeas), seguido de 100,20 y 97,80 cm para los tratamientos T2 y T1 (4 y 2% de diatomeas), finalmente el menor valor alcanzado fue de 95,60 cm para el T0, la variación entre medias fue de $\pm 2,8$ cm, para esta variable.

Al comparar los resultados obtenidos con Cueva, D. (2014), quien al usar 2g de probiótico (3 Nitro-20), en terneras Holstein por día, alcanzando un largo de cuerpo de 105,00 cm; Carua, A. (2008), al utilizar un promotor de crecimiento (Hibotek), en la alimentación de terneras logrando 106,30 cm de largo de cuerpo, superando así a los resultados obtenidos en la presente investigación; esto quizá se deba a que los probióticos se consideran aditivos alimentarios formados por microorganismos vivos que tienen efectos beneficiosos en la salud del hospedador. Deben reunir las siguientes características: no ser sensibles a las enzimas gastrointestinales; ser estables frente a ácidos y bilis y no conjugarse con las sales biliares; poseer capacidad para adherirse a las superficies epiteliales; la reducción del pH intestinal, debido a los ácidos generados por los microorganismos probióticos, lo que evita la proliferación de los patógenos; producir sustancias antimicrobianas y tener capacidad de crecimiento rápido en las condiciones del intestino grueso, proyectándose estos beneficios en el desarrollo del animal como alzada, largo del cuerpo, ancho del tórax, (Goyes, B. 2007).

El análisis de regresión, para la variable largo de cuerpo en terneras Holstein mestizas, se encontraron diferencias estadísticas ($p < 0,01$), con una tendencia

lineal positiva, iniciando con un intercepto de 95,38 cm que se incrementa en 1,29 por cada nivel de diatomeas utilizado, con un porcentaje de determinación de 32,39% y una correlación de 56,96%; (gráfico 5). La ecuación correspondiente para el cálculo de esta variable es:

$$\text{Largo del cuerpo (cm)} = 95,38 + 1,29[\text{ND}\%].$$

3. Alzada inicial y final (cm)

La alzada inicial en terneras Holstein mestizas, no presentaron diferencias estadísticas significativas ($p > 0,05$), por efecto de los diferentes niveles de diatomeas, consiguiendo alzadas de 103,60; 107,00; 107,80 y 108,60 cm para los tratamientos T0, T1, T2 y T3 (0, 2, 4 y 6% de diatomeas), en su orden, con una dispersión entre medias de $\pm 1,96$ cm.

Los valores alcanzados en la variable alzada final en terneras Holstein mestizas, manifestaron diferencias estadísticas altamente significativas ($p < 0,01$), por la inclusión de diferentes niveles de diatomeas, presentando las mejores alzadas los tratamientos T3, T2, y T1 (6, 4 y 2 % de diatomeas), con 115,80; 113,20 y 111,60 cm, respectivamente, y el T0 mostro la menor alzada con 106,20 cm, cuya variación entre las medias fue de $\pm 1,57$ cm.

Los datos obtenidos fueron comparados con Cueva, D. (2014), al usar 2g de probiótico (3 Nitro-20), en terneras Holstein por día, alcanzando una alzada de 105 cm; Medina, L. (2015), al utilizar 25 g prebiótico (Rum-A-Fresh Plus), en terneras y obtuvo una alzada de 95,59 cm; Burgos, J. (2014), al emplear 2 g de aditivos (3 Nitro-20) y levadura *Saccharomyces cerevisiae* en la alimentación de terneras de 3 a 6 meses de edad cuya alzada lograda fue de 106,00 cm; datos que son inferiores a los reportados en la presente investigación, quizá esto se deba a que la diatomea es un poderoso nutriente que aporta oligoelementos que mejoran la salud de quienes lo consumen y beneficia el levante y engorde de cualquier ganadería no representa peligros para quienes lo manipulan, ni para los animales que lo consumen, también es considerado inofensivo para el sistema digestivo y mucha gente incluso lo utiliza como suplemento alimenticio, por los

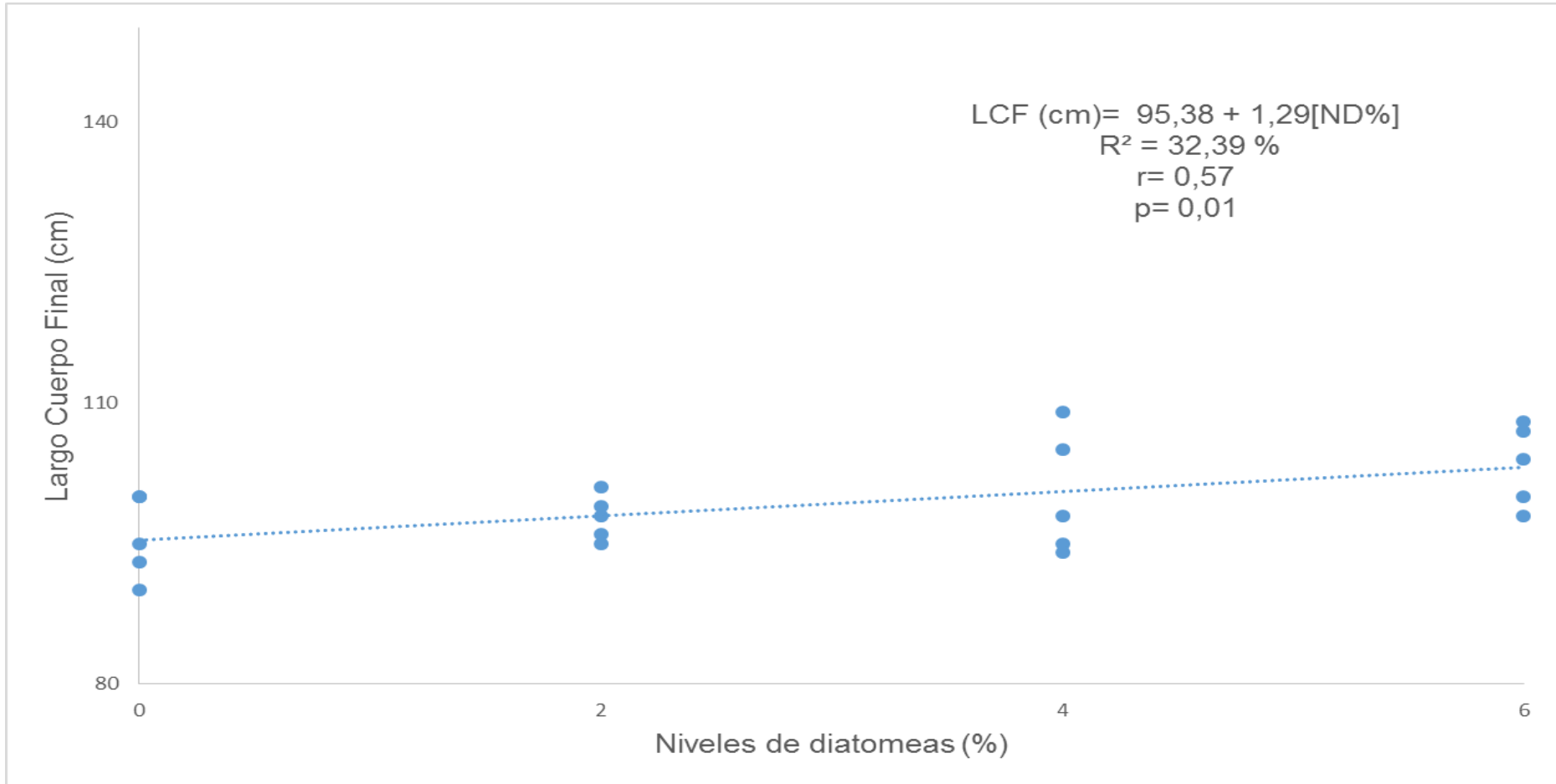


Gráfico 5. Análisis de regresión del largo del cuerpo final, en terneras lecheras Holstein mestizas por efecto de diferentes niveles de diatomeas.

otros minerales que contiene, como el hierro, (Vargas, C. 2012).

En el análisis de regresión, (gráfica 6), para la variable alzada final, se observa una tendencia lineal que presentaron diferencias estadísticas ($p < 0,01$), entre los tratamientos, por efecto de los diferentes niveles de diatomeas en terneras Holstein mestizas, iniciando con un intercepto de 107,14 cm y por cada nivel de diatomeas utilizado se incrementa en 1,52 cm; obteniendo además un coeficiente de determinación de 52,01% y un coeficiente de correlación de 72,12% lo que indica una asociación alta.

4. Longitud grupa inicial y final (cm)

Los datos alcanzados al medir la longitud de la grupa inicial en terneras Holstein mestizas al incluir diferentes niveles de diatomeas en la alimentación diaria, no mostraron diferencias estadísticas significativas ($p > 0,05$), entre los tratamientos, alcanzando longitudes de grupa superiores de 31,20 cm para los tratamientos T3 y T2 seguido de 30,80 cm para el T1 y 30,00 cm para el T0, con una variación entre medias de $\pm 0,55$ cm; demostrando así la homogeneidad de los tratamientos, a lo cual Gómez, C. et al. (2010), menciona que en terneras comprendidas entre los 3 a 6 meses de edad con un peso promedio de 120 kg puede alcanzar una longitud de grupa de 31 a 32 cm datos que concuerdan con los reportados en esta investigación.

Al establecer la longitud de la grupa registrada al final de la investigación en terneras Holstein mestizas, indicaron diferencias estadísticas altamente significativas ($p < 0,01$), entre los tratamientos, por efecto del empleo de diatomeas, mostrando los mejores resultados con el T3 quien obtuvo una longitud de grupa de 33,60 cm; seguido de 32,80 cm para los tratamientos T2 y T1, siendo finalmente el menor valor logrado de 31,40 cm con T0; cuya dispersión entre medias fue de $\pm 0,27$ cm.

Al contrastar resultados con los expuestos por Cueva, D. (2014), al usar 2g de probiótico (3 Nitro-20), en terneras Holstein por día, alcanzando una longitud de grupa de 34,00 cm; Burgos, J. (2014), al emplear 2 g de aditivos (3 Nitro-20) y

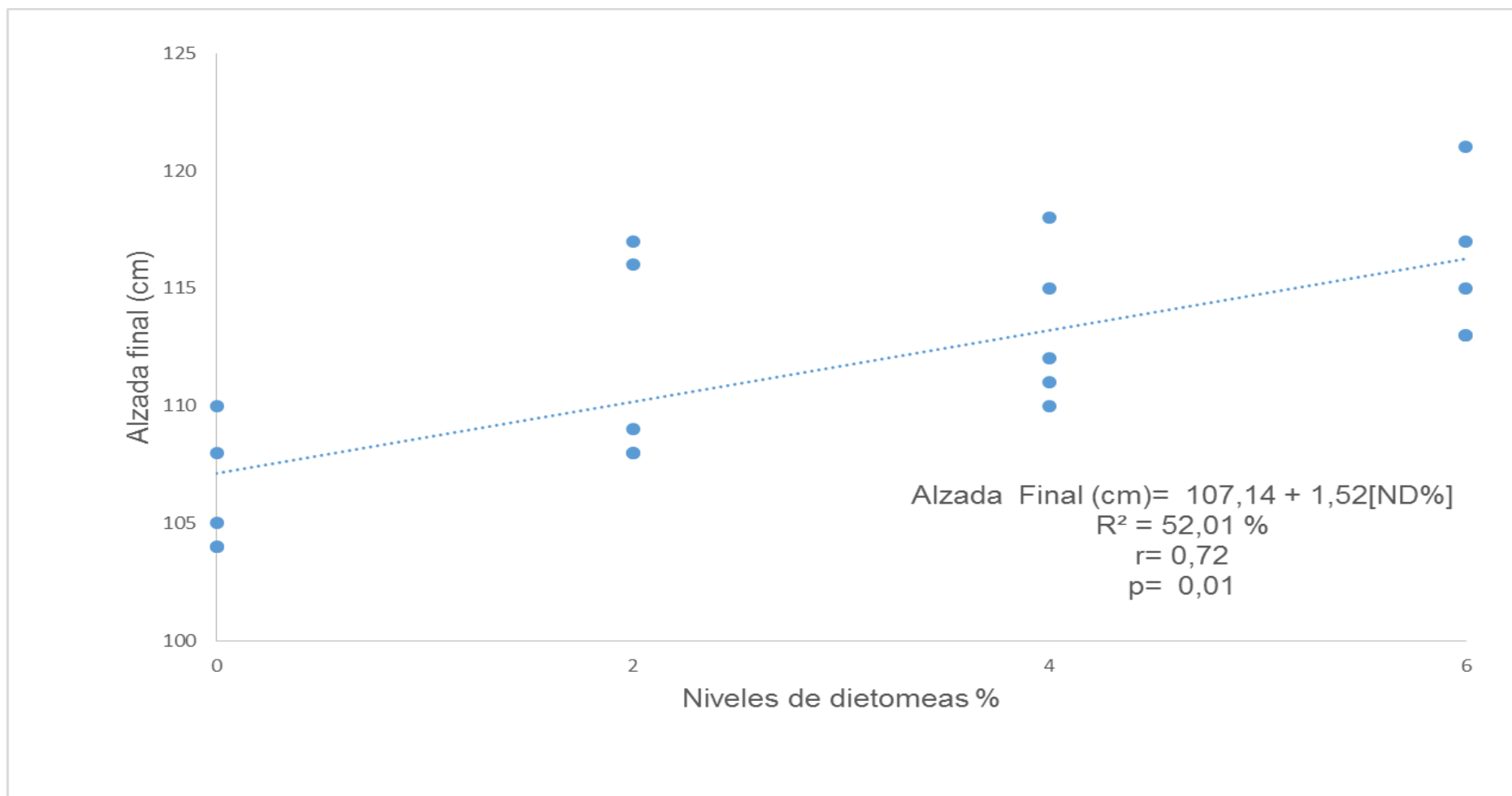


Gráfico 6. Análisis de regresión de la alzada final, en terneras lecheras Holstein mestizas por efecto de diferentes niveles de dietomeas.

levadura *Saccharomyces cerevisiae* en la alimentación de terneras de 3 a 6 meses de edad cuya longitud de grupa lograda fue de 33,40 cm; datos que guardan relación con los obtenidos en la presente investigación, esto se puede explicar ya los probióticos o aditivos utilizados en la alimentación por diferentes autores indican que los organismos probióticos inhiben competitivamente las áreas de apego o colonización de los patógenos del tracto gastrointestinal y les impiden directamente el apego a las vellosidades, lo que permite absorber de mejor manera los nutrientes y por ello esto se vea reflejado en el desarrollo del animal, (Vargas, C. 2012).

Para el análisis de regresión, (gráfico 7), de la variable longitud de la grupa final para terneras Holstein mestizas por efecto de diferentes niveles de diatomeas presentó una tendencia lineal positiva, presentando diferencias estadísticas ($p < 0,01$), entre los tratamientos, con un porcentaje de determinación del 58,71% y un porcentaje de correlación de 76,61%. Esta línea inicia con un intercepto de 31,66 cm y se incrementa en 0,33 por cada nivel de diatomeas empleado, la ecuación para esta variable fue:

$$\text{Longitud de la grupa (cm)} = 31,66 + 0,33[\text{ND}\%]$$

5. Ancho de grupa inicial y final (cm)

Para la variable ancho de la grupa inicial, no demostraron diferencias estadísticas ($p > 0,05$), entre los tratamientos, a los que fueron sometidas terneras Holstein mestizas por efecto de los distintos niveles de diatomeas, siendo los resultados para esta variable de 24,20 cm para el T0, seguido de 24,60 cm para el T3, y finalmente 24,80 cm para el T1 y T2, con una dispersión de $\pm 0,53$ entre las medias; mostrándose así la homogeneidad de los tratamientos.

El ancho de grupa al final de la investigación en terneras holstein mestizas, no presentaron diferencias estadísticas ($p > 0,05$), entre los tratamientos, obteniendo así valores de 29,80; 28,80; 28,60 y 27,40 cm para los tratamientos T3, T2, T1 y T0 (6, 4, 2 y 0% de diatomeas), cuya variación entre medias es de $\pm 0,87$ cm; lo que indica que las diatomeas no influyen en el ancho de la grupa de los animales

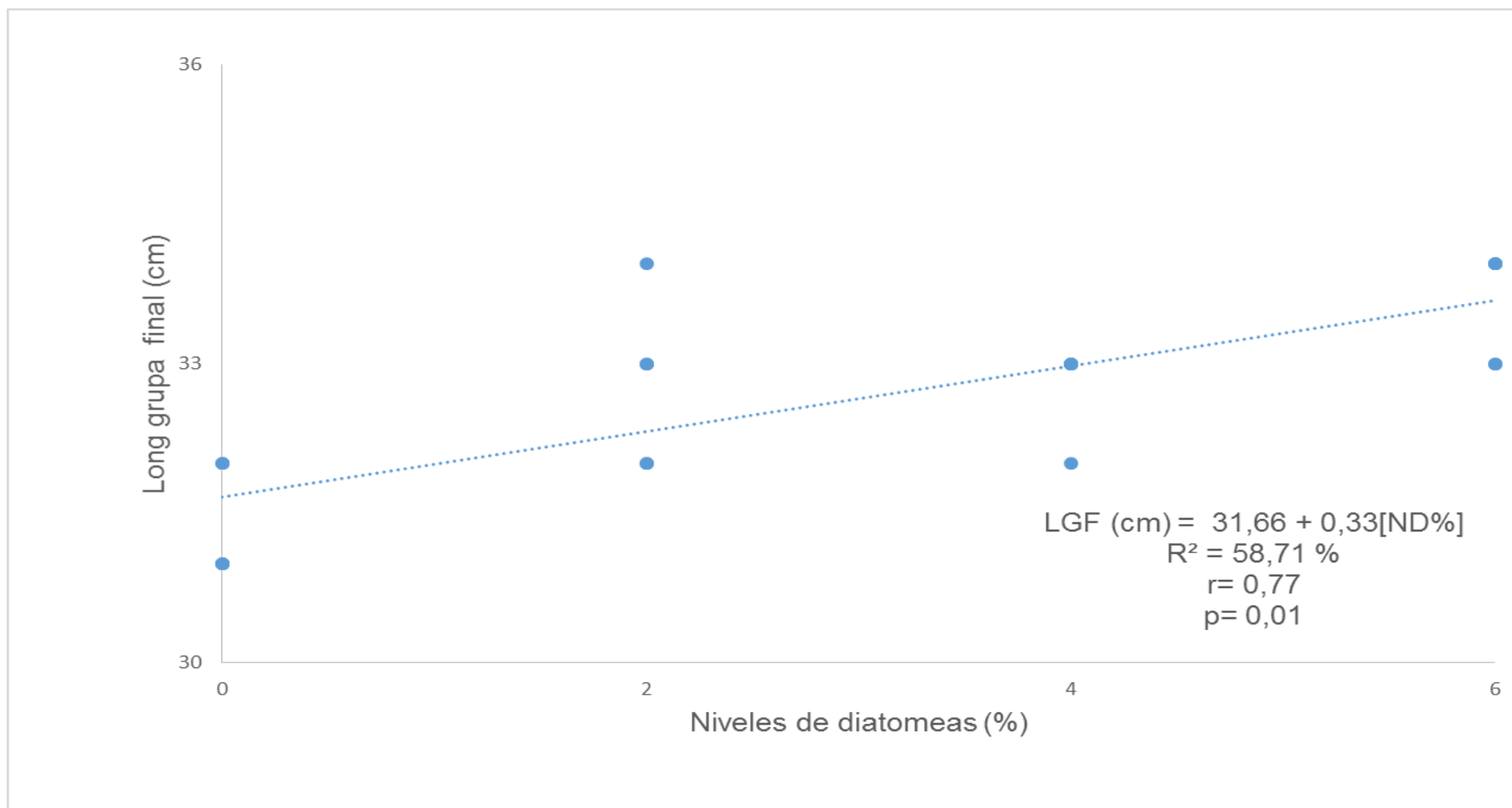


Gráfico 7. Análisis de regresión de la longitud de grupa final, en terneras lecheras Holstein mestizas por efecto de diferentes niveles de diatomeas.

quizá esto se deba a que los beneficios que aportan las diatomeas por su alto contenido en minerales y oligoelementos ayudan a desarrollar otras partes del cuerpo del animal.

6. Caña inicial y final (cm)

La circunferencia de la caña en terneras Holstein mestizas al inicio de la investigación, no indicaron diferencias estadísticas significativas ($p > 0,05$), por los diferentes niveles de diatomeas empleados en la dieta, logrando valores de 15,20 cm para el T3 (6% de diatomeas); seguido de 15,00 cm para el T2 y T1 (4 y 2% de diatomeas), y finalmente 14,60 cm para el T0, mostrando así que los tratamientos entre sí fueron similares y la variación entre medias fue de $\pm 0,32$ cm.

Para la circunferencia de la caña al final de la investigación en terneras Holstein mestizas por efecto de los diferentes niveles de diatomeas incluidas en la alimentación, mostraron diferencias estadísticas significativas ($P < 0,05$), entre los tratamientos, siendo superior el T3 con 16,80 cm; seguido de T2 y T1 con 16,40 y 15,80 cm, en su orden; y finalmente el T0 con 15,40 cm, siendo inferior a los demás tratamientos, siendo la dispersión entre medias de $\pm 0,27$ cm, los resultados obtenidos guardan relación con los trabajos de Burgos, J. (2014), quien al emplear 2 g de aditivos (3 Nitro-20), y levadura *Saccharomyces cerevisiae* en la alimentación de terneras de 3 a 6 meses de edad cuya caña lograda fue de 16,5 cm; Cueva, D. (2014), al usar 2g de probiótico (3 Nitro-20), en terneras Holstein por día, alcanzando una caña de 16,2 cm; esto quizá se deba a que tanto la adición de probióticos influyen positivamente en el desarrollo del animal por las razones ya expuestas en las variables anteriores.

Para el análisis de regresión (gráfico 8), realizado para la variable caña en terneras Holstein mestizas se encontraron diferencias estadísticas ($p < 0,01$), entre los tratamientos, por efecto de la inclusión de diatomeas en la dieta, presentando una tendencia lineal positiva que inicia con un intercepto de 15,38 cm y se incrementa en 0,24 por cada nivel de diatomea empleado, siendo el porcentaje de determinación de 48,81% y un coeficiente de asociación de 69,86%; la ecuación

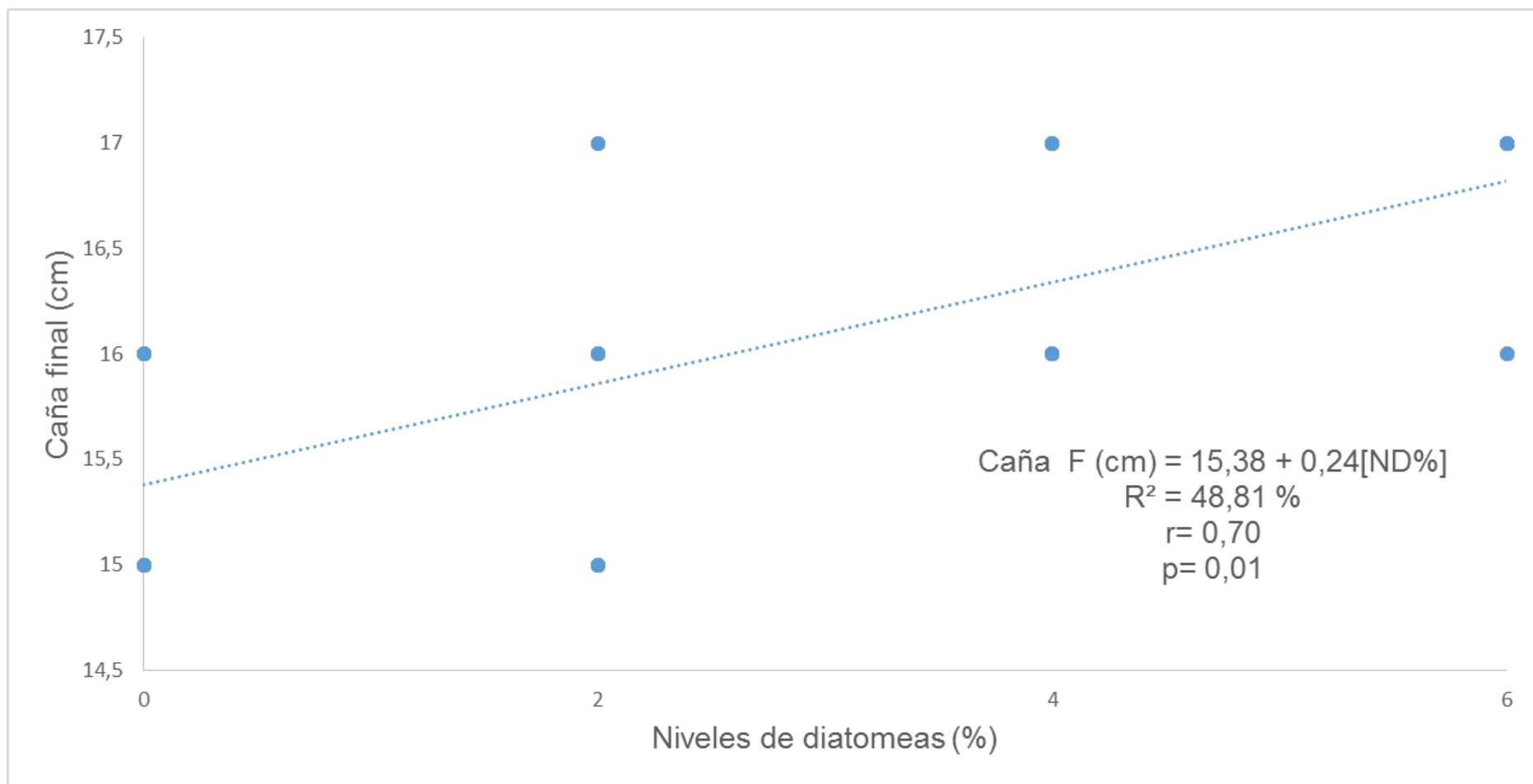


Gráfico 8. Análisis de regresión de la caña final, en terneras lecheras Holstein mestizas por efecto de diferentes niveles de diatomeas.

para esta variable fue:

$$\text{Caña (cm)} = 15,38 + 0,24 [\text{ND}\%].$$

D. ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO Y PARASITARIOS

En el siguiente (cuadro 13), se explica el análisis bacteriológico realizado en terneras Holstein:

Cuadro 13. ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO.

TRATAMIENTOS	ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO EN UFC/G	
	INICIAL	FINAL
T0 (0% de diatomeas).	47000	MNPC
T1 (2% de diatomeas).	36000	MNPC
T2 (4% de diatomeas).	MNPC	MNPC
T3 (6% de diatomeas).	240000	160000

Fuente: Laboratorio de Biotecnología y microbiología animal, LABIMA. (2015).

En el cuadro indica el análisis bacteriológico realizado a terneras Holstein mestizas en la cual se observa la cantidad de E. coli que existían para cada uno de los tratamientos iniciando con T0 que presento 47000 UFC/g de E. coli, para el T2 con 36000 UFC/g; para el T4 existieron bacterias muy numerosas por contar, y finalmente para el T6 con 240000 UFC/g, observándose para los tratamientos T0, T2 y T1 el número de bacterias se incrementaron hasta el punto de no poderlas contabilizar, sin embargo para el tratamiento T3 se produce un decremento de 80000 UFC/g.

Quizá esto se deba a que la tierra de diatomea ha sido usada durante muchos años por la industria agrícola-ganadera en aplicación directa sobre la piel como acaricida y en pasturas, granos para combatir moscas, gusanos y escarabajos. Algunos trabajos establecen también sus virtudes como antiparasitario y como suplemento de trazas minerales y no se haya empleado como un bactericida, (cuadro 14).

Cuadro 14. ANÁLISIS COPROLÓGICO.

ANÁLISIS COPROPARASITARIO EN OPG		
TRATAMIENTOS	INICIAL	FINAL
T0 (0% de diatomeas).	450	150
T1 (2% de diatomeas).	100	50
T2 (4% de diatomeas).	200	50
T3 (6% de diatomeas).	100	0

Fuente: Laboratorio de Biotecnología y microbiología animal, LABIMA. (2015).

Al examinar el cuadro del análisis coprológico en la cual se evaluaron la incidencia de parásitos gastrointestinales (*Strongyloides papillosus*, *Trichostrongylus sp.*, *Nematodirus*, *Eimeria sp.*), que tuvieron las terneras Holstein mestizas se pudo observar que al incrementar los niveles de diatomeas en la ración la presencia de los parásitos también es afectada como en el T0 inicia con 450 OPG y finaliza con 150 OPG; para los tratamientos T1 y T2 presentaron 100 y 200 OPG en su orden, para finalizar con 50 OPG y hasta determinar que al emplear el T3 (6% de tierra de diatomeas), se consigue un valor nulo en presencia de parásitos gastrointestinales (*Nematodirus*, *Eimeria sp.*). Reconociendo así la eficacia de las diatomeas como antiparasitarios.

E. ANÁLISIS ECÓNOMICO PARA TERNERAS HOLSTEIN MESTIZAS, POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE DIATOMEAS

Dentro de la evaluación económica para terneras Holstein mestizas, por efecto de la utilización de diferentes niveles de diatomeas, se consideró el total de egresos correspondiente al costo por la compra de terneras al inicio del trabajo, a su alimentación con forraje verde y concentrado, sanidad servicios básicos y transporte y de ingresos existentes en la presente investigación obtenidos por la venta de abono y venta al final del estudio de las terneras Holstein, con esto se determinó que se obtiene el mejor beneficio costo para el grupo con la utilización del 6 % de diatomeas (T3), con un beneficio costo de 1,11 USD, lo que indica una rentabilidad de 11 %; que supera a los beneficios mostrados por los tratamientos 4 y 2 % de diatomeas (T2 y T1), con un índice beneficio costo de 1,09 y 1,08 y finalmente el tratamiento testigo (T0), con 1,06; siendo este el que presento el menor beneficio costo, (cuadro 15).

Cuadro 15. ANÁLISIS ECONOMICO.

CONCEPTO		U	NIVELES DE DIATOMEAS %			
			0	2	4	6
Egresos						
Costo terneras	(1)	U	900	900	900	900
Alimentación (FV + concentrado)	(2)	kgMS	1822,77	1790,81	1768,88	1713,70
Sanidad	(3)	U	3	3	3	3
Servicios básico y transporte		U	10	10	10	10
Mano de obra	(4)	U	100	100	100	100
Total Egresos			2835,77	2803,81	2781,88	2726,70
Ingresos						
Venta del abono		U	20	20	20	20
Venta de terneras	(5)	U	3000	3000	3000	3000
Total Ingresos			3020	3020	3020	3020
B/C			1,06	1,08	1,09	1,11

1.- Costo ternera: 180 USD.

2.- Costo de balanceado y FVms.

(0% de diatomeas): 0,6 USD.

(2% de diatomeas): 0,61 USD.

(4% de diatomeas): 0,63 USD.

(6% de diatomeas): 0,64 USD.

Costo de forraje verde (kg MS): 0,35 USD.

3.- Sanidad: 3 USD.

4.- Mano de obra: 100 USD por el tiempo de la investigación.

5.- Costo ternera venta: 600 USD.

V. CONCLUSIONES

Luego de analizar las diferentes variables tomadas en terneras Holstein mestizas con la adición de diferentes niveles de diatomeas se concluyó lo siguiente:

- El nivel de diatomeas más adecuado para utilizar en la alimentación de terneras mestizas Holstein fue del 6% ya que al incluirlo se logró obtener un mejor rendimiento productivo y además de mejorar sus medidas zoométricas.
- Los parámetros productivos en terneras Holstein mestizas mostraron un incremento al utilizar el nivel del 6% de diatomeas logrando un peso final 178,00 kg, una ganancia de peso 41,60 kg y un eficiente conversión alimenticia de 10,03.
- Las medidas zoométricas logradas al emplear el 6% de diatomeas en la dieta fueron 126,80 cm para el circunferencia torácica, 91 cm para el largo del cuerpo, una alzada de 108,60 cm, longitud de la grupa de 33,60 cm y finalmente para la caña 16,80 cm; siendo resultados acordes a la edad y peso de las terneras Holstein mestizas.
- Los análisis bacteriológicos realizados, muestran un decremento considerable de bacterias E, coli al usar las diatomeas en un nivel de 6%, siendo esta disminución de 80000 UFC/g, lo cual indica que se puede emplear las diatomeas como un bactericida alternativo sin que cause ningún daño a los animales.
- El valor obtenido para la variable beneficio/costo fue de 1,11 lo cual una rentabilidad del 11% al emplear el 6% de diatomeas en la dieta.

VI. RECOMENDACIONES

Por los resultados obtenidos en la investigación se recomienda realizar lo siguiente:

1. Incluir dentro de las raciones diarias para terneras Holstein mestizas el 6% de diatomeas como promotor de crecimiento ya que mejora sus rendimientos productivos en peso, ganancia de peso, conversión alimenticia, además de ser un desparasitante eficiente, ayudara también a contribuir a la ganadería orgánica por su naturaleza de origen vegetal ya que este tipo de producto no perjudica la salud ni el bienestar del animal.
2. Difundir los resultados obtenidos en ganaderías que presenten parasitosis o un bajo desarrollo en su hato, ya que los resultados obtenidos en esta investigación se puede mostrar la eficacia de las diatomeas como un promotor de crecimiento natural y un antiparasitario, sin que represente ningún riesgo para el animal.
3. Investigar qué efectos puede tener al incluir estos niveles de diatomea en los piensos de otras especies de interés zootécnico.

VII. LITERATURA CITADA

1. ABSORCAT. 2011. Que es la tierra de diatomeas. Disponible en <http://www.absorcat.com.ar>. Consultado el 23-01-2016.
2. ARANGUREN, M. 2006. Componentes de covarianza y parámetros genéticos para características de crecimiento en animales mestizos de doble propósito. vol.16. no 1. pp.55-61.
3. AREVALO, F. 2006. Manual de ganado lechero. 3a ed. Riobamba. Ecuador. se. pp. 35. 36.
4. AVENDAÑO, H. 2007. Production of a diatom-bacteria biofilm in a photobioreactor for aquaculture applications. Aquacult. Eng. 36: 97-104.
5. BAGLIONE, L. 2011. Uso de la tierra de diatomea. Revista Técnicaña No. 27. pp. 31. 32.
6. BURGOS, J. 2014. “Efectos de aditivos y levadura *Saccharomyces cerevisiae* en el incremento de peso en terneras Holstein friesian. de 3 a 6 meses de edad. Tumbaco. Pichincha. Tesis de grado. Carrera de Ingeniería Agronómica. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad Central del Ecuador. pp. 40 – 50.
7. BUSTAMANTE, J. 2008. La condición corporal en vacuno de leche. 2a ed. Sevilla. España. se. pp. 14.
8. CAMPOS, D. 2001. Condición corporal. una interesante herramienta para monitorear el programa nutricional de los rodeos de cría. Disponible en http://www.produccionanimal.com.ar/informaciontecnica/cria_condicion_corporal/00-condicion_corporal.htm. Consultado el 19 de julio del 2015.
9. CARACOSTÁNTOGOLO, J. 2010. Manejo de Parásitos Internos en los Bovinos. Argentina. pp. 121.
10. CARO, M. CALA, M. 2013. Ciclo de los cestodos y enfermedades que

- producen. Disponible en http://www.aulados.net/Botanica/Curso_Botanica/Diatomeas/6_Bacillariophyta_texto.pdf. Consultado el 19 de julio. 2015.
11. CARUA, A. 2008. "Utilización de Hibotek como promotor de crecimiento en la alimentación de terneras Holstein mestizas- Hda. San Luis del Cantón Mejía. Tesis de grado. Escuela de ingeniería Zootécnica. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. pp. 26 – 30.
 12. CASANOVA, P. 2009. Plan de acción mundial sobre los recursos zoogenéticos y la declaración de Interlaken. editado por la Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura. Roma.
 13. CHÁVEZ, L. 2006. Manejo integrado de plagas en los cultivos de plátano y banano en Colombia. Disponible en <http://www.engormix.com/MA-agricultura/cultivos-tropicales/foros/tierra-diatomeas-control-insectos-t20066/078-p0.htm>. Consulta el 16 de julio del 2015.
 14. CRAMPTON, E. 2008. Nutrición animal aplicada. 2 ed. Zaragoza. ES. Acriba. pp.17. 139 -141; 166-178; 186; 301; 312; 407.
 15. CRUZ, M. HOLGADO, F. WILDE, O. 2010. Parasitosis gastrointestinal. Disponible en http://www.produccion.com.ar/96jul_08.htm. Consultado el 15 de julio de 2015.
 16. CUBAS, P. 2008. Bacillaryophyta (Diatomeas). Disponible en http://www.aulados.net/Botanica/Curso_Botanica/Diatomeas/6_Bacillariophyta_texto.pdf. Consultado el 19 de julio. 2015.
 17. CUEVA, D. 2014. "Efecto de dos aditivos prebióticos y probióticos en el crecimiento y condición corporal en terneras Holstein friesland. Tumbaco. Pichincha. Tesis de grado. Ingeniería Agronómica. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad Central del Ecuador.
 18. DE LA NUEZ, D. 2014. Que son las diatomeas. Disponible en <http://curiosidades.batanga.com/5830/que-son-las-diatomeas.pdf>.

Consultado el 17 de julio del 2015.

19. DURÓ, A. GARCÍA, V. 2010. Arquitectura de las diatomeas. Disponible en <http://www.investigacionyciencia.es/revistas/investigacionyciencia/numero/432/parmales-y-diatomeas-primas-hermanas-9028>. Consultado el 16 de julio. 2015.
20. FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA-UNAM. 2005. Alimentación De Bovinos. México D F.. MX. p. 25.
21. FERNÁNDEZ, G. 2006. Crianza de terneros con cantidades mínimas de leche y sustituto de leche. 3 ed. Madrid. ES. Acriba. p. 63.
22. FIEL, C. 2014. Programa Parasitológico Integrado. (PRO.P.I.) Facultad de Ciencias Veterinarias. Area de Parasitología. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.
23. FONDEVILA, M. 1998. Alimentación de terneras. Universidad del Zulia (LUZ). Revista de la Facultad de Agronomía. pp. 87. 106.
24. GASQUE, R. 2000. M. SPA. Bovinos vol. 1 (1). SUA-FMVZ. Disponible en http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/e_bovina/03CriadeBecerras.pd. Consultado el 19 de julio. 2015.
25. GÓMEZ, C. Y FERNÁNDEZ, M. 2010. "Crecimiento y desarrollo animal. Evaluaciones prácticas. Relación con fertilidad y potencial de producción lechera". Curso: Alimentación de terneros y vacunos en crecimiento. Universidad Nacional Agraria LA Molina.
26. GONZALES, A. LÓPEZ, A. 2009. Ciclo de los trematodos (duelas y esquistosomas) y enfermedades que producen. Disponible en <http://www.bioscripts.net/zoowiki/temas/7C.html>. Consultado el 18 de julio del 2015.
27. GOREN, R. BAYKARA, T. MARSOGLU, M. 2002. A study on the purification of diatomite in hydrochloric acid. Disponible en <https://es.wikipedia.org/wiki/Diatomea>. Consultado el 17 de julio del 2015.

28. GOYES, B. 2007. Nutrición animal. Bogotá. CO. Universidad Santo Tomás. Centro de Enseñanza Desescolarizada. pp. 32. 34 – 35.
29. HERRERA, M. Y LUQUE, M. 2009. Utilidad de Variables Zoométricas en la Adscripción de Ganados Criollos a Distintas Poblaciones. México. Facultad de Medicina y Veterinaria-BUAP. 2011. pp. 78-81.
30. HOFER, C. 2006. Manejo inicial posdestete de terneros destetados a los 60-90 días de edad. Memorias. Primer Congreso Uruguayo de Producción Animal. Montevideo (ROU). pp. 26-28.
31. INRA (Instituto Nacional De La Recherche Agronomique. ES.). 2005. Alimentación de los rumiantes. Francia. Publicado bajo la dirección de Robert Jarrige. Madrid. ES. Mundi-prensa p. 45.
32. INTA. 2008. EEA Colonia Benítez. Marcos Briolini s/n (3505) Colonia Benítez. Chaco Argentina “Cartilla descriptiva del grado de condición corporal en vacas de cría”.
33. JARRIGE, R. 1981. Alimentación de los rumiantes. 3a ed. Madrid. España. Edit. Mundi-Prensa. pp. 25. 298. 299.
34. JOHNSTONE, C. 1998. parásitos y enfermedades parasitarias de los animales domésticos. Disponible en http://cal.vet.upenn.edu/projects/merialsp/nems_msp/nm_4b1sp.htm. Consultado 15 de Julio del 2015.
35. JUNQUERA, P. 2014. Biología general de los helmintos. gusanos parásitos internos. cestodos o tenias: gusanos cinta. cestodosis. teniasis y fasciola hepática o duela del hígado. gusano trematodo parásito del hígado en el ganado bovino. ovino y porcino y en perros y gatos: biología. prevención y control (fasciolosis. distomatosis). Disponible en: http://parasitipedia.net/index.php?option=com_content&view=article&id=190&Itemid=278. Consultado el 17 de julio del 2015.
36. KORUNIC, Z. 1998. Diatomeas en la tierra. Un grupo de insecticida natural J.of Stored Prod. Res. 34 (2/3). pp. 87-97.

37. LABORATORIO Cclabs. 2015. Hibotek. promotor de crecimiento. Disponible en http://www.edifarm.com.ec/edifarm_quickvet/pdfs/productos/HIBOTEK-20150417-114628.pdf. Consultado en 15-01-2016.
38. LARTIGUE, E. 2008. La Tierra de Diatomea como Insecticida y Antiparasitario natural en Bovinos. Carrera de Maestría en Gestión Ambiental. Facultad de Ingeniería y Ciencias Económico – Sociales. Universidad Nacional de San Luis.
39. LEÓN, L. 2003. Empleo de Zeranol en la producción Bovina. sn. San Cristóbal. Venezuela. se. pp. 21.
40. LIZALDE, C. 2014. ¡Gracias algas! Disponible en <http://proyectogreenbe.org/2010/06/13/articulo-3/>. Consultado 18 de julio del 2015.
41. LOZADA, H. GUTIÉRREZ, A. SOTO, P. 2011. Efecto de la “Tierra de diatomeas”. como antiparasitario en una ganadería lechera en el Piedemonte Llanero. Vol 2. C. Villavicencio. Colombia. p. 11.
42. MAIDANA, N. 2013. Buenos aires. Universidad de Buenos Aires. departamento de biodiversidad y biología experimental.
43. MARTÍNEZ, S. 2012. Tierra de diatomeas. insecticida y fertilizante orgánico. Disponible en <https://www.pinterest.com/pin/55521007877472532/>. Consultado el 17 de julio del 2015.
44. MEDINA, L. 2015. Validación de dos activadores prebióticos en el desarrollo de terneras medias Ayrshire sobre los 3000 m.s.n.m. en Sangolquí – Pichincha. Tesis previa a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo. Escuela de Ingeniería Agronómica. Facultad de Ciencias agrícolas. Universidad Central del Ecuador. Quito – Ecuador.
45. METZELTIN, D. GARCÍA-RODRÍGUEZ, F. & DITMAR METZELTIN, F. G. R. 2012. Las diatomeas uruguayas (No. 582.26 MET).
46. MORENO, J. L. y LICEA, S. S. 2006. Diatomeas del golfo de California (No.

C/589.3 M6).

47. MORENO, R. 2009. Tierra de diatomeas. para que sirve y como funciona. Disponible en <http://www.pregonagropecuario.com/cat.php?txt=187>. Consultado 17 de julio del 2015.
48. MULLIN, J. 2007. Tierras de diatomea: Depósito mineral compuesto por fósiles de algas unicelulares llamadas diatomeas. Disponible en http://www.diatomid.com/tierra_de_diatomea.htm. Consultado el 18 de julio del 2015.
49. NUTRIL. 2008. Alimentación de Ganado bovino. Guayaquil. EC. s.l. Departamento de Nutrición Animal. pp. 35.
50. OLAECHEA, F. 2004. Fasciola Hepática. Disponible en http://www.produccionanimal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/parasitarias/parasitarias_bovinos/81-hidatidosis.pdf. Consultado el 18 de julio del 2015.
51. PÉREZ, E. 2014. Tierra de diatomeas. una solución productiva. Disponible en <http://www.lagaceta.com.ar/nota/580084/lagaceta.com.ar>. Consultado el 15 de julio del 2015.
52. PROYECTO GREENBE. 2010. ¡Gracias algas! Disponible en <http://proyectogreenbe.org/2010/06/13/articulo-3/>. Consultado 18 de julio del 2015.
53. QUARTERS, C. 2012. Como utilizar la tierra de diatomeas para el control de plagas. Disponible en http://www.ehowenespanol.com/peligros-exposicion-tierra-diatomeas-polvo-grado-alimenticio-info_132085/. Consultado el 15 de julio del 2015.
54. RAMÍREZ, J. 2011. Diatomitas en Perú. Características y Aplicaciones de las diatomeas. Disponible en <http://www.minem.gob.pe>.
55. REVISTA INFOCARNE. 2009. Necesidades nutricionales en los bovinos. Disponible en www.infocarne.com. Consultado el 23-01-2016.

56. REVISTA WEBSITEBUILDER. 2014. LA TIERRA BLANCA. Venta y Distribución de Tierra de Diatomeas. 100 % Ecológico. Disponible en <http://www.latierrablanca.com/>. Consultado el 19 de julio del 2015.
57. RODRÍGUEZ, R. 2007. Helminfos gastrointestinales que afectan la salud de los animales. Disponible en <http://www.cicy.mx/Documentos/CICY/Sitios/Biodiversidad/pdfs/Cap4/2%20Helminfos.pdf>. Consultado el 16 de julio del 2015.
58. SANABRIA, R. 2009. Trematodos de los rumiantes domésticos. Disponible en <http://cedivechascomus.com.ar/wp-content/uploads/2013/04/Trematodos-enf-rumiantes-2009.pdf>. Consultado el 18 de julio del 2015.
59. SÁNCHEZ, M. 2005. Trabajo para optar al grado de Ingeniero de Producción Animal. Universidad Nacional Experimental del Táchira. sn. San Cristóbal. Venezuela. se. pp. 48 - 64.
60. SANDRA, R. 2009. Diatomitas. Geología. caracterización y potencial uso industrial. 1ª ed. Boyacá. Colombia. Edit. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. UPTC p 61.
61. STAHRINGER, R. 2008. Catálogo de especialidades veterinarias. sn. Barcelona. España. se. p. 24.
62. TERESA, U. 2011. Departamento de Microbiología y Parasitología (Trematodos). Disponible en <http://www.facmed.unam.mx/deptos/microbiologia/index.html>. Consultado el 17 de julio del 2015.
63. TINEDO, M. 2011. "Utilización de *saccharomyces cerevisiae* como suplemento alimenticio para levante de terneras de 1 a 6 meses de edad". Tesis de grado. Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Machala.
64. URIBARREN, T. 2013. Generalidades de cestodos. Disponible en <http://www.facmed.unam.mx/deptos/microbiologia/parasitologia/cestodo>

s.html. Consultado el 17 de julio del 2015.

65. URIBE, C. 2009. Diatomeas antárticas: vida en las sombras y el frío. Boletín antártico chileno. 28. pp. 18-19.
66. VARCÁRCEL, F. 2010. Atlas de parasitología ovina: cestodos. Disponible en http://www.produccionanimal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/parasitarias/parasitarias_ovinos/04-cestodos.pdf. Consultado el 15 de julio del 2015.
67. VARGAS, C. 2012. Ecología y producción orgánica en las ganaderías. Disponible en <http://www.culturaempresarialganadera.org>. Consultado el 19 de julio del 2015.
68. VIJAYA, R. 2014. BENEFIT – COST ANALYSIS. Natural Resource Economics. University of Colorado at Boulder.
69. ZINNI, J. 2008. Características de los cestodos. Disponible en http://www.ehowenespanol.com/caracteristicas-cestodos-info_280234/. Consultado el 18 de julio del 2015.

ANEXOS

Anexo 1. W inicial (Kg).

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
W inicial (Kg)	20	0,06	0,00	2,58

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

<u>F,V,</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo,	12,80	3	4,27	0,35	0,7909
Tratamiento	12,80	3	4,27	0,35	0,7909
Error	196,00	16	12,25		
<u>Total</u>	<u>208,80</u>	<u>19</u>			

Test: Duncan Alfa=0,05

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
6,00	136,40	5	1,57 a
2,00	136,40	5	1,57 a
4,00	134,80	5	1,57 a
<u>0,00</u>	<u>134,80</u>	<u>5</u>	<u>1,57 a</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 2. W final (Kg).

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
W final (Kg)	20	0,89	0,87	1,59

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

<u>F,V,</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo,	954,40	3	318,13	44,34	<0,0001
Tratamiento	954,40	3	318,13	44,34	<0,0001
Error	114,80	16	7,18		
<u>Total</u>	<u>1069,20</u>	<u>19</u>			

Test: Duncan Alfa=0,05

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
6,00	178,00	5	1,20 a
4,00	170,40	5	1,20 b
2,00	165,20	5	1,20 c
<u>0,00</u>	<u>159,20</u>	<u>5</u>	<u>1,20 d</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 3. Ganancia (kg).

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ganancia (kg)	20	0,83	0,80	10,19

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F,V,	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo,	858,40	3	286,13	25,95	<0,0001
Tratamiento	858,40	3	286,13	25,95	<0,0001
Error	176,40	16	11,03		
Total	1034,80	19			

Test: Duncan Alfa=0,05

Tratamiento	Medias	n	E.E.
6,00	41,60	5	1,48 a
4,00	35,60	5	1,48 b
2,00	28,80	5	1,48 c
0,00	24,40	5	1,48 c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 4. Ganancia de peso g/día.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ganancia de peso g/día	20	0,83	0,80	10,17

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F,V,	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo,	0,22	3	0,07	26,01	<0,0001
Tratamiento	0,22	3	0,07	26,01	<0,0001
Error	0,04	16	2,8E-03		
Total	0,26	19			

Test: Duncan Alfa=0,05

Tratamiento	Medias	n	E.E.
6,00	0,66	5	0,02 a
4,00	0,57	5	0,02 b
2,00	0,46	5	0,02 c
0,00	0,39	5	0,02 c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 5. Consumo total Ms (Kg) F+C.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Consumo total Ms (Kg) F+C	20	0,14	0,00	8,16

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F,V,	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo,	2827,08	3	942,36	0,88	0,4731
Tratamiento	2827,08	3	942,36	0,88	0,4731
Error	17170,99	16	1073,19		
Total	19998,07	19			

Test: Duncan Alfa=0,05

Tratamiento	Medias	n	E.E.
6,00	412,93	5	14,65 a
2,00	411,68	5	14,65 a
4,00	397,49	5	14,65 a
0,00	383,75	5	14,65 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexos 6. Conversión alimenticia.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Conversión alimenticia	20	0,73	0,68	12,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F,V,	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo,	104,46	3	34,82	14,61	0,0001
Tratamiento	104,46	3	34,82	14,61	0,0001
Error	38,13	16	2,38		
Total	142,59	19			

Test: Duncan Alfa=0,05

Tratamiento	Medias	n	E.E.
0,00	15,75	5	0,69 a
2,00	14,35	5	0,69 a
4,00	11,34	5	0,69 b
6,00	10,03	5	0,69 b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 7. Costo x Kg.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Costo x Kg	20	0,81	0,78	11,82

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F,V,	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo,	88,96	3	29,65	23,37	<0,0001
Tratamiento	88,96	3	29,65	23,37	<0,0001
Error	20,30	16	1,27		
Total	109,25	19			

Test: Duncan Alfa=0,05

Tratamiento	Medias	n	E.E.
0,00	12,28	5	0,50 a
2,00	10,76	5	0,50 b
4,00	8,16	5	0,50 c
6,00	6,92	5	0,50 c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 8. Consumo Total MS Kg/d F+C.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
TOTAL MS Kg/d F+C	20	0,14	0,00	8,30

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F,V,	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo,	0,72	3	0,24	0,89	0,4688
Tratamiento	0,72	3	0,24	0,89	0,4688
Error	4,32	16	0,27		
Total	5,04	19			

Test: Duncan Alfa=0,05

Tratamiento	Medias	n	E.E.
6,00	6,45	5	0,23 a
2,00	6,42	5	0,23 a
4,00	6,20	5	0,23 a
0,00	5,98	5	0,23 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 9. Total Proteína (g).

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Total Proteína (g)	20	0,14	0,00	8,19

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F,V,	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo,	11169,70	3	3723,23	0,88	0,4728
Tratamiento	11169,70	3	3723,23	0,88	0,4728
Error	67791,81	16	4236,99		
Total	78961,51	19			

Test: Duncan Alfa=0,05

Tratamiento	Medias	n	E.E.
6,00	817,76	5	29,11 a
2,00	815,28	5	29,11 a
4,00	787,08	5	29,11 a
0,00	759,76	5	29,11 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 10. Total energía (g).

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Total energía (g)	20	0,14	0,00	7,91

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F,V,	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo,	1,04	3	0,35	0,88	0,4743
Tratamiento	1,04	3	0,35	0,88	0,4743
Error	6,35	16	0,40		
Total	7,39	19			

Test: Duncan Alfa=0,05

Tratamiento	Medias	n	E.E.
6,00	8,19	5	0,28 a
2,00	8,16	5	0,28 a
4,00	7,89	5	0,28 a
0,00	7,63	5	0,28 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 11. Total Calcio (g).

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Total Calcio (g)	20	0,14	0,00	7,64

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F,V,	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo,	3,72	3	1,24	0,86	0,4815
Tratamiento	3,72	3	1,24	0,86	0,4815
Error	23,07	16	1,44		
Total	26,80	19			

Test: Duncan Alfa=0,05

Tratamiento	Medias	n	E.E.
6,00	16,14	5	0,54 a
2,00	16,09	5	0,54 a
4,00	15,57	5	0,54 a
0,00	15,08	5	0,54 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 12. Total fosforo (g).

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Total fosforo (g)	20	0,14	0,00	7,67

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F,V,	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo,	1,81	3	0,60	0,86	0,4803
Tratamiento	1,81	3	0,60	0,86	0,4803
Error	11,19	16	0,70		
Total	13,00	19			

Test: Duncan Alfa=0,05

Tratamiento	Medias	n	E.E.
6,00	11,19	5	0,37 a
2,00	11,16	5	0,37 a
4,00	10,80	5	0,37 a
0,00	10,45	5	0,37 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 13. Tamaño de tórax inicial (cm).

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Tamaño de tórax inicial (cm)	20	0,15	0,00 1,	10

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F,V,	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo,	4,40	3	1,47	0,92	0,4551
Tratamiento	4,40	3	1,47	0,92	0,4551
Error	25,60	16	1,60		
Total	30,00	19			

Test: Duncan Alfa=0,05

Tratamiento	Medias	n	E.E.
6,00	115,40	5	0,57 a
4,00	115,20	5	0,57 a
2,00	115,20	5	0,57 a
0,00	114,20	5	0,57 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 14. Tamaño de tórax final (cm).

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Tamaño de tórax final (cm)	20	0,57	0,49	2,53

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F,V,	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo,	208,15	3	69,38	7,08	0,0030
Tratamiento	208,15	3	69,38	7,08	0,0030
Error	156,80	16	9,80		
Total	364,95	19			

Test: Duncan Alfa=0,05

Tratamiento	Medias	n	E.E.
6,00	126,80	5	1,40 a
4,00	126,00	5	1,40 a
2,00	122,80	5	1,40 a
0,00	118,60	5	1,40 b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 15. Largo de cuerpo inicial (cm).

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Largo de cuerpo inicial (cm)	20	0,56	0,48	3,88

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F,V,	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo,	251,20	3	83,73	6,84	0,0035
Tratamiento	251,20	3	83,73	6,84	0,0035
Error	196,00	16	12,25		
Total	447,20	19			

Test: Duncan Alfa=0,05

Tratamiento	Medias	n	E.E.
6,00	94,20	5	1,57 a
4,00	92,60	5	1,57 a b
2,00	89,00	5	1,57 b c
0,00	85,00	5	1,57 c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 16. Largo de cuerpo final (cm).

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Largo de cuerpo final (cm)	20	0,33	0,20	4,69

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F,V,	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo,	167,75	3	55,92	2,59	0,0892
Tratamiento	167,75	3	55,92	2,59	0,0892
Error	346,00	16	21,63		
Total	513,75	19			

Test: Duncan Alfa=0,05

Tratamiento	Medias	n	E.E.
6,00	103,40	5	2,08 a
4,00	100,20	5	2,08 a b
2,00	97,80	5	2,08 a b
0,00	95,60	5	2,08 b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 17. Alzada Inicial (cm).

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Alzada Inicial (cm)	20	0,19	0,04	4,10

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F,V,	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo,	72,55	3	24,18	1,26	0,3216
Tratamiento	72,55	3	24,18	1,26	0,3216
Error	307,20	16	19,20		
Total	379,75	19			

Test: Duncan Alfa=0,05

Tratamiento	Medias	n	E.E.
6,00	108,60	5	1,96 a
4,00	107,80	5	1,96 a
2,00	107,00	5	1,96 a
0,00	103,60	5	1,96 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 18. Alzada Final (cm).

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Alzada Final (cm)	20	0,56	0,47	3,15

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F,V,	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo,	246,60	3	82,20	6,66	0,0040
Tratamiento	246,60	3	82,20	6,66	0,0040
Error	197,60	16	12,35		
Total	444,20	19			

Test: Duncan Alfa=0,05

Tratamiento	Medias	n	E.E.
6,00	115,80	5	1,57 a
4,00	113,20	5	1,57 a
2,00	111,60	5	1,57 a
0,00	106,20	5	1,57 b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 19. Longitud grupa inicial (cm).

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Longitud grupa inicial (cm)	20	0,16	0,01	4,01

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F,V,	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo,	4,80	3	1,60	1,05	0,3979
Tratamiento	4,80	3	1,60	1,05	0,3979
Error	24,40	16	1,53		
Total	29,20	19			

Test: Duncan Alfa=0,05

Tratamiento	Medias	n	E.E.
6,00	31,20	5	0,55 a
4,00	31,20	5	0,55 a
2,00	30,80	5	0,55 a
0,00	30,00	5	0,55 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 20. Longitud grupa final (cm).

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Longitud grupa final (cm)	20	0,68	0,62	1,88

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F,V,	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo,	12,55	3	4,18	11,16	0,0003
Tratamiento	12,55	3	4,18	11,16	0,0003
Error	6,00	16	0,38		
Total	18,55	19			

Test: Duncan Alfa=0,05

Tratamiento	Medias	n	E.E.
6,00	33,60	5	0,27 a
4,00	32,80	5	0,27 a
2,00	32,80	5	0,27 a
0,00	31,40	5	0,27 b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 21. Ancho de grupa inicial (cm).

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ancho de grupa inicial (cm)	20	0,50	0,41	4,70

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F,V,	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo,	22,80	3	7,60	5,43	0,0091
Tratamiento	22,80	3	7,60	5,43	0,0091
Error	22,40	16	1,40		
Total	45,20	19			

Test: Duncan Alfa=0,05

Tratamiento	Medias	n	E.E.
6,00	27,00	5	0,53 a
4,00	24,80	5	0,53 b
2,00	24,80	5	0,53 b
0,00	24,20	5	0,53 b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 22. Ancho de grupa final (cm).

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ancho de grupa final (cm)	20	0,20	0,04	6,76

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F,V,	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo,	14,55	3	4,85	1,29	0,3108
Tratamiento	14,55	3	4,85	1,29	0,3108
Error	60,00	16	3,75		
Total	74,55	19			

Test: Duncan Alfa=0,05

Tratamiento	Medias	n	E.E.
6,00	29,80	5	0,87 a
4,00	28,80	5	0,87 a
2,00	28,60	5	0,87 a
0,00	27,40	5	0,87 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 23. Caña inicial (cm).

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Caña inicial (cm)	20	0,11	0,00	4,73

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F,V,	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo,	0,95	3	0,32	0,63	0,6042
Tratamiento	0,95	3	0,32	0,63	0,6042
Error	8,00	16	0,50		
Total	8,95	19			

Test: Duncan Alfa=0,05

Tratamiento	Medias	n	E.E.
4,00	15,20	5	0,32 a
6,00	15,00	5	0,32 a
2,00	15,00	5	0,32 a
0,00	14,60	5	0,32 a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 24. Caña final (cm).

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Caña final (cm)	20	0,49	0,40	3,80

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F,V,	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo,	5,80	3	1,93	5,16	0,0110
Tratamiento	5,80	3	1,93	5,16	0,0110
Error	6,00	16	0,38		
Total	11,80	19			

Test: Duncan Alfa=0,05

Tratamiento	Medias	n	E.E.
6,00	16,80	5	0,27 a
4,00	16,40	5	0,27 a b
2,00	15,80	5	0,27 b c
0,00	15,40	5	0,27 c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)