



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA

“DIATOMEAS EN LA ALIMENTACIÓN DE *Cavia porcellus* (CUYES) EN LAS ETAPAS DE GESTACIÓN Y LACTANCIA”

TRABAJO DE TITULACIÓN

TIPO: TRABAJOS EXPERIMENTALES

Previo a la obtención del título de:

INGENIERA ZOOTECNISTA

AUTORA:

MAYRA ISABEL CORO APUGLLON

Riobamba – Ecuador

2017

Este trabajo de titulación fue aprobado por el siguiente Tribunal



Ing. Hermenegildo Díaz Berrones.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Dr. Nelson Antonio Duchí Duchí., PhD.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN



Dr. Luis Rafael Fiallos Ortega., PhD.

ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

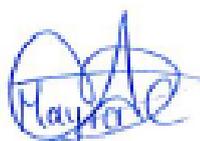
Riobamba, 03 de agosto del 2017.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, **MAYRA ISABEL CORO APUGLLON**, 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 autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba, 07 de agosto del 2017



MAYRA ISABEL CORO APUGLLON

C.I. 060446754-8

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a Dios por su infinita misericordia, y por haber estado conmigo en los momentos que más lo necesitaba, por darme salud, fortaleza, responsabilidad y sabiduría, por haberme permitido culminar un peldaño más de mis metas, y porque tengo la certeza y el gozo de que siempre va a estar conmigo.

A mis padres, Teresa Apugllón y Ángel Coro por ser los mejores, por haber estado conmigo apoyándome en los momentos difíciles, por dedicar tiempo y esfuerzo para ser una persona de bien, y darme excelentes consejos en mi caminar diario. A mi hermano y esposo, que con su ejemplo y dedicación me han instruido para seguir adelante en mi vida, y así, de manera muy especial a mi querido y adorable hijo, Matías Coro, la razón de mi existir, a todos ellos mi eterno agradecimiento y mi más profundo amor.

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de tesis a Dios y a mis padres. A Dios porque ha estado conmigo a cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar, a mis padres, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento. Depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad, de manera especial dedico con todas las fuerzas de mi ser a mi abuelito querido, MANUEL APUGLLÓN QUITO, a quien siempre llevo en mi corazón.

CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISION DE LITERATURA	3
A. ETAPA GESTACIÓN – LACTANCIA EN CUYES	3
1. <u>Generalidades</u>	3
2. <u>Manejo de reproductores</u>	3
a. Aspectos reproductivos de la cuy hembra	4
b. Aspectos reproductivos del cuy macho	4
c. Pubertad en la hembra: 4–6 semanas de edad	4
d. Pubertad en el macho: 7–10 semanas de edad	5
3. <u>Edad de empadre</u>	5
4. <u>Densidad de empadre</u>	5
5. <u>Sistemas de empadre</u>	7
a. Apareamiento continuo (intensivo)	8
b. Apareamiento discontinuo	8
c. Discontinuo por traslado de la hembra gestante (semi-intensivo)	8
d. Discontinuo por traslado del semental (programado)	9
e. Empadre post destete	9
f. Empadre controlado	9
6. <u>Periodo gestación</u>	9
7. <u>Cuidado de las Gestantes</u>	10
8. <u>Recomendaciones para Evitar la Perdida de Crías</u>	10
9. <u>Selección para incrementar el plantel o de reemplazo</u>	10
a. Fenotipo	11
b. Genotipo	11
10. <u>Gestación</u>	11
11. <u>Parto</u>	12
12. <u>Lactancia</u>	14

13.	<u>Curva de lactancia en cuyes</u>	15
14.	<u>Destete</u>	16
15.	<u>Recría</u>	17
16.	<u>Engorde</u>	17
17.	<u>Selección Inicial de Reproductores</u>	17
B.	ALIMENTACION Y REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES	18
1.	<u>Necesidades nutricionales del cuy</u>	18
2.	<u>La alimentación del cuy</u>	21
3.	<u>Manejo sanitario</u>	22
C.	DIATOMEAS	23
1.	<u>Generalidades</u>	23
2.	<u>Importancia de las diatomitas</u>	24
3.	<u>Presencia de silicio en tejidos animales</u>	25
4.	<u>Tierra de diatomea</u>	27
5.	<u>Principales usos</u>	28
a.	Usos Insecticidas	28
b.	Acción Fertilizante	28
c.	Control de deshechos animales y compostaje	29
d.	Nutrición animal	29
e.	Filtros para estanques piscícolas	30
f.	Otros usos	31
III.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	32
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	32
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	32
C.	MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	32
1.	<u>Materiales</u>	33
2.	<u>Equipos</u>	33
3.	<u>Instalaciones</u>	33
D.	TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	34
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	35
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	36
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	36
1.	<u>De campo</u>	36
a.	Confinamiento	36

b.	Manejo alimenticio	37
c.	Programa sanitario	38
H.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	39
1.	<u>Peso corporal al empadre, kg</u>	39
2.	<u>Peso Post-Parto, kg</u>	39
3.	<u>Ganancia de peso, kg</u>	39
4.	<u>Peso final a la lactancia, kg</u>	39
5.	<u>Consumo de forraje verde, kg MS</u>	39
6.	<u>Consumo de concentrado, kg MS</u>	40
7.	<u>Consumo total de alimento, kg MS</u>	40
8.	<u>Conversión alimenticia</u>	40
9.	<u>Fertilidad, %</u>	40
10.	<u>Número de crías por parto, N°</u>	40
11.	<u>Peso de las crías al nacimiento, kg</u>	41
12.	<u>Número de crías destetadas, N°</u>	41
13.	<u>Peso de los destetos, kg</u>	41
14.	<u>Mortalidad, %</u>	41
15.	<u>Análisis Económico</u>	41
16.	<u>Metodología de toma de muestras para el análisis de laboratorio</u>	42
17.	<u>Procedimiento de las técnicas de análisis de laboratorio</u>	42
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	43
A.	COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LAS HEMBRAS EN LA GESTACIÓN POR EFECTOS DE DIFERENTES NIVELES DE DIATOMEAS	43
1.	<u>Peso inicial (kg)</u>	43
2.	<u>Ganancia de peso (kg)</u>	43
3.	<u>Peso pos parto (kg)</u>	45
4.	<u>Peso final (kg)</u>	49
5.	<u>Consumo de forraje verde (kgMs)</u>	50
6.	<u>Consumo de concentrado (kg/Ms)</u>	50
7.	<u>Consumo total de alimento, (kg/Ms)</u>	52
8.	<u>Conversión alimenticia, puntos</u>	52
9.	<u>Fertilidad, %</u>	53

B. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LAS CRÍAS LACTANTES DESCENDIENTES DE LAS CUYAS ALIMENTADAS CON LOS DIFERENTES NIVELES DE DIATOMEAS	55
1. <u>Tamaño de la camada al nacimiento (N°)</u>	55
2. <u>Peso de las crías al nacimiento (kg)</u>	57
3. <u>Tamaño de la camada al destete (N°)</u>	58
4. <u>Peso al destete (kg)</u>	58
5. <u>Mortalidad (N°)</u>	60
C. COMPORTAMIENTO DE SALUD EN LAS CUYAS EN LA ETAPA DE GESTACIÓN - LACTANCIA, AL UTILIZAR DIFERENTES NIVELES DE DIATOMEAS	62
1. <u>Análisis coproparasitario antes y después.</u>	62
2. <u>Análisis gran negativo</u>	63
D. ANALISIS ECONÓMICO EN LAS CUYAS, POR EFECTO DE LOS DIFERENTES NIVELES DE DIATOMEAS EN LAS DIETAS DIARIAS EN LA ETAPA DE GESTACIÓN - LACTANCIA	64
V. <u>CONCLUSIONES</u>	66
VI. <u>RECOMENDACIONES</u>	67
VII. <u>LITERATURA CITADA</u>	68
ANEXOS	

RESUMEN

En la granja familiar "Sumak Sisa"; ubicada en el Cantón Guamote, se utilizó como aditivo la diatomea, en la alimentación de cuyas hembras en la etapa de gestación y lactancia, con diferentes niveles (0; 1,5; 3 y 4,5 kg/Tn), con 20 cuyas hembras de 90 días de edad y un peso promedio de 1000 gr, distribuidos bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA), con 5 repeticiones, los resultados experimentales que se obtuvieron fueron sometidos a los análisis de varianza, (INFOSTAT), separación de medias y prueba de Duncan al 0,05 y 0,01 de significancia, los mejores resultados productivos se obtuvo con la inclusión de 4,5 kg/Tn de diatomeas (T3), alcanzando un peso final (1,15 kg); ganancia de peso (0,13 kg), con una eficiente conversión alimenticia de 5,58 puntos. La mayor rentabilidad en la etapa gestación – lactancia de las cuyas, se consiguió con el empleo de 4,5 kg/Tn de diatomeas, por cuanto se alcanzó un beneficio/costo de 1,19; lo que representa que por cada dólar gastado existe un retorno de 0,19 USD o una rentabilidad de 19 %. Por lo que se sugiere utilizar 4,5 Kg/Tn de diatomeas en la dieta de cuyas.



ABSTRACT

On the family farm "Sumak Sisa"; located in the Guamate Canton, the diatom was utilized as additive in the feeding of female guinea pigs in the stages of gestation and lactation, with different levels (0; 1,5; 3 and 4,5 kg/Ton), with 20 female guinea pigs of 90 days of age and an average weight of 1000 gr, distributed under a Completely Random Design (CRD), with 5 repetitions, the obtained experimental results were subjected to analysis of variance, (INFOSTAT), separation of measurements, and Duncan tests at 0.05 and 0.01 of significance, the best productive results were obtained with the inclusion of 4.5 kg/Ton of diatoms (T3), reaching a final weight (1.15 kg); weight gain (0.13kg), with an efficient alimentary conversion of 5.58 points. The highest profitability in the gestation stage - lactation of the female guinea pigs, was obtained with the use of 4, 5 kg/Ton of diatoms, so that a cost/benefit of 1,19 was reached; which means that for every dollar spent there is a return of \$ 0.19 or a profitability of 19%. Therefore it is suggested to use 4.5 kg/Ton of diatoms in the diet of female guinea pigs.



LISTA DE CUADROS

N°	Pág.
1. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES EN CUYES.	21
2. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA ZONA.	32
3. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	35
4. ESQUEMA DEL ADEVA.	36
5. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES PARA CUYES EN ETAPAS DE GESTACIÓN-LACTANCIA.	37
6. COMPOSICIÓN NUTRITIVA DEL FORRAJE DE ALFALFA.	38
7. FORMULACIÓN DEL CONCENTRADO.	38
8. COMPORTAMIENTO DE LAS HEMBRAS EN LA ETAPA DE GESTACIÓN POR EFECTOS DE DIFERENTES NIVELES DE DIATOMEAS.	44
9. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LAS CRÍAS LACTANTES DESCENDIENTES DE LAS CUYAS ALIMENTADAS CON LOS DIFERENTES NIVELES DE DIATOMEAS.	56
10. CUANTIFICACIÓN DE <i>Eimerias spp</i> (OPG), POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE DIATOMEAS EN CUYAS.	62
11. CUANTIFICACIÓN DE <i>Echericha coli</i> (UFC/g), POR EFECTO LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE DIATOMEAS EN CUYAS.	63
12. ANÁLISIS ECONÓMICO.	65

LISTA DE GRÁFICOS

Nº	Pág.
1. Análisis de regresión para la variable ganancia de peso en cuyas alimentadas con diferentes niveles de diatomeas	46
2. Análisis de regresión para la variable peso post parto en cuyas alimentadas con diferentes niveles de diatomeas.	48
3. Análisis de regresión para la variable peso final en cuyas alimentadas con diferentes niveles de diatomeas.	51
4. Análisis de regresión para la variable conversión alimenticia en cuyas alimentadas con diferentes niveles de diatomeas.	54
5. Análisis de regresión para la peso al nacimiento de crías, provenientes de madres alimentadas con diferentes niveles de diatomeas.	59
6. Análisis de regresión para la variable peso de las crías al destete de cuyas alimentadas con diferentes niveles de diatomeas.	61

LISTA DE ANEXOS

1. Peso inicial (kg), en cuyas en la etapa de gestación-lactancia, por efecto del uso de diferentes niveles de diatomeas.
2. Ganancia de peso (kg), en cuyas en la etapa de gestación-lactancia, por efecto del uso de diferentes niveles de diatomeas.
3. Peso post parto (kg), en cuyas en la etapa de gestación-lactancia, por efecto del uso de diferentes niveles de diatomeas.
4. Peso final (kg), en cuyas en la etapa de gestación-lactancia, por efecto del uso de diferentes niveles de diatomeas.
5. Consumo de forraje verde (kg), en cuyas en la etapa de gestación-lactancia, por efecto del uso de diferentes niveles de diatomeas.
6. Consumo de concentrado (kg), en cuyas en la etapa de gestación-lactancia, por efecto del uso de diferentes niveles de diatomeas.
7. Consumo total de alimento (kg), en cuyas en la etapa de gestación-lactancia, por efecto del uso de diferentes niveles de diatomeas.
8. Conversión alimenticia (puntos), en cuyas en la etapa de gestación-lactancia, por efecto del uso de diferentes niveles de diatomeas.
9. Fertilidad (%), en cuyas en la etapa de gestación-lactancia, por efecto del uso de diferentes niveles de diatomeas.
10. Tamaño de la camada al nacimiento (N°), de las crías lactantes descendientes de las cuyas alimentadas con diferentes niveles de diatomeas.
11. Peso de la camada al nacimiento (kg), de las crías lactantes descendientes de las cuyas alimentadas con diferentes niveles de diatomeas.
12. Tamaño de la camada al destete (N°), de las crías lactantes descendientes de las cuyas alimentadas con diferentes niveles de diatomeas.
13. Peso al destete (kg), de las crías lactantes descendientes de las cuyas

alimentadas con diferentes niveles de diatomeas.

14. Mortalidad (N°), de las crías lactantes descendientes de las cuyas alimentadas con diferentes niveles de diatomeas.

I. INTRODUCCIÓN

La cuyicultura en nuestro país se ha ido fortaleciendo en los últimos años ya que el cuy al ser un animal rústico, de fácil adaptación y con buenas características tanto productivas como reproductivas ofrece una buena rentabilidad a sus productores y un alimento altamente proteico de buena aceptación. Por sus bondades el cuy ha tenido una mayor aceptación dentro de la sociedad por ello ahora se observa que existe una variedad de platillos preparados con cuy experimentando sabores únicos y saludables ya que este animal presenta una alta cantidad de proteína en su carne y de fácil digestión. En la antigüedad el cuy era alimentado con residuos de cosecha y hierbas silvestres dando como consecuencia bajos pesos y poca rentabilidad, hoy sin embargo se adiciona al consumo de forraje suplementos alimenticios que ayudan al desarrollo adecuado de esta especie obteniendo mejores rendimientos y mayor cantidad de carne.

La elaboración de piensos para cuyes se ha convertido en una prioridad ya que la alimentación es el rubro más costoso que hay en una explotación por ello se investiga nuevos alimentos que se puedan adicionar al balanceado que sean económicos pero que no afecte su valor nutricional, por ello se ha investigado sobre el uso de las diatomeas ya que al contener en su composición silicio ayuda al correcto desarrollo óseo de los animales, además de mejorar su digestibilidad y asimilar los nutrientes aportados por la dieta diaria suministrada, (Bogart, R. 2010).

La alimentación es sin duda un punto clave para el éxito de una explotación ya que al suministrar dietas de excelente valor proteico también aseguramos la calidad de la carne para nuestro consumo, por ello resulta imprescindible buscar nuevos productos que contengan un alto valor nutricional que pueda contribuir con el desarrollo adecuado de esta especie, (Anderson, R. 1986).

Sin embargo las diatomitas en el campo de la nutrición han encontrado una rápida aceptación, donde sus beneficios han sido notables en la alimentación de algunas especies como complemento nutritivo evitando el estrés, mejora las deposiciones, y un antiparasitario general, mejora la asimilación de los alimentos también

estimula el apetito, vigor y estado de salud en general, (Affan, A. 2007).

Por lo tanto es necesario buscar mecanismos que permitan maximizar la eficiencia en las prácticas de manejo, de tal forma que se asegure una disminución en los costos y un aumento en las utilidades. Por lo que en la presente investigación no tendrá ningún impacto ambiental negativo ya que la utilización de diatomeas son productos o derivados certificados, mismos que no influyeron de manera negativa en el animal.

Con los antecedentes expuestos, en la presente investigación se plantearon los siguientes objetivos:

- Evaluar el comportamiento productivo de cuyes hembras, al suministrar diferentes niveles de sustrato de diatomeas (1,5; 3,0 y 4,5 kg/Tn), en las etapas de gestación y lactancia.
- Evaluar el efecto de las dietas sobre el estado sanitario de los animales.
- Determinar los costos de producción de cada uno de los tratamientos.

II. REVISION DE LITERATURA

A. ETAPA GESTACIÓN – LACTANCIA EN CUYES

1. Generalidades

El cuy o cobayo es un mamífero roedor originario de la zona andina del Perú, Ecuador, Colombia y Bolivia. Como animal productor de carne se le conoce también como Curí. Constituye un producto alimenticio, de alto valor biológico, (Enríquez, M. et al. 2004).

Contribuye en dar seguridad alimentaria a la población rural de escasos recursos. Los países andinos manejan una población más o menos estable de 35 millones de cuyes, el Perú mantiene la mayor población y consumo, se reporta una producción anual de 16,500 TM de carne, proveniente del beneficio de más de 65 millones de cuyes producidos por una población más o menos estable de 22 millones de cuyes criados básicamente en sistemas de producción familiar, (Enríquez, M. et al. 2004).

La distribución de la población de cuyes en Perú y Ecuador es amplia, se encuentra en casi la totalidad del territorio, mientras que en Colombia y Bolivia su distribución es regional por lo que manejan poblaciones menores. Por su capacidad de adaptación a diversas condiciones climáticas externas, los cuyes pueden encontrarse desde la costa o llano hasta alturas 4,500 m.s.n.m. y en zonas tanto frías como cálidas, (Torres, C. 2005).

2. Manejo de reproductores

Torres, C. (2005), señala que para manejar con eficiencia a las reproductoras y mejorar la fertilidad, prolificidad y sobrevivencia de las crías es necesario conocer el comportamiento de los animales antes y durante su etapa reproductiva. El primer celo en el cuy hembra se presenta, generalmente, después de los 30 días de edad. Bajo condiciones normales de manejo, puede presentarse entre los 55 y los 70 días dependiendo de la alimentación recibida.

La longitud del ciclo estral es de 16,4 días con un promedio de ovulación de 3,14 óvulos por ciclo. En machos, los primeros espermatozoides aparecen a los 50 días de edad, a los 84 días se encuentran espermatozoides en la totalidad de los machos, (Torres, C. 2005).

Igual que en las hembras el peso corporal está correlacionado más estrechamente con la primera aparición de los espermatozoides que con la edad. El cuy como productor de carne debe aprovechar su precocidad, la presentación de las gestaciones post-partum y su prolificidad como factores económicos. Los cuyes se reproducen todo el año, la cría se desarrolla dentro del vientre de la madre y la expulsa al momento del parto y puede gestar múltiples crías, (Montes, T. 2012).

a. Aspectos reproductivos de la cuy hembra

Presenta su primer celo a partir de los 20 a 35 días (pubertad). Frecuencia de celos cada 14 a 17 días. Presenta celo post parto. Siendo fértil en un 78 por cada 100. Período de gestación de 63 - 70 días. Promedio 67 días, (Montes, T. 2012).

b. Aspectos reproductivos del cuy macho

Según Hernández, A. (2003), El manejo de los reproductores es esencial cuando se quiere obtener de ellos el máximo rendimiento, lo que es determinante en la rentabilidad de la gestión productiva. Muestran actividad sexual a edad de 50 días (pubertad). Producen espermatozoides con mayor porcentaje de fertilidad a partir de 70 días.

c. Pubertad en la hembra: 4–6 semanas de edad

Se precisa alcanzar la madurez sexual para el primer acoplamiento (600 g de PV como mínimo y 60 días de edad). Si se adelanta, se reducen el crecimiento de la madre y el porcentaje de pariciones, aumentan los partos distócicos y la mortalidad de las crías. La primera cubrición más allá de 700g de peso vivo no reporta beneficios biológicos ni económicos, (Hernández, A. 2003).

d. Pubertad en el macho: 7–10 semanas de edad

La explotación como semental debe comenzar con 800 g de peso vivo y 16 semanas de edad celo, (Hernández, A. 2003).

Manifiesta celo todo el año (poliéstrica anual) a intervalos de 16 días (13-24 días), emite sonidos similares a los del macho cuando hace el cortejo y en su presencia adopta la posición de cópula. Dura 8 horas y la ovulación ocurre espontáneamente a las 10 horas de iniciado el celo, (Hernández, A. 2003).

El 60-70 % de las reproductoras presenta celo fértil 2-3 horas después del parto, que dura 3-4 horas y es aprovechado en sistemas intensivos de producción. Si la hembra concluye la lactancia sin gestarse, el celo se presenta de 4 a 6 días después del destete. Los sementales aptos para la reproducción detectan el celo y efectúan la cubrición sin ayuda alguna gestación, (Hernández, A. 2003).

Dura 68 días como promedio. Es difícil precisar la fecha probable del parto, por las altas variaciones y porque la cópula se produce frecuentemente durante la noche. La hembra gestante se presenta más tranquila y en la fase terminal se aprecia la preñez a simple vista como un abultamiento ventral, (Hernández, A. 2003).

3. Edad de empadre

La edad de empadre está relacionada con el peso y el grado de mejoramiento del cuy, así por ejemplo en animales mejorados las hembras se empadran a partir de los 759 g de peso y a una edad promedio de 2 1/2 meses y en el caso de machos a partir los 900 gr a los 3 meses de edad, (Bogart, R. 2010).

4. Densidad de empadre

Moncayo, R. (2005), dice que la densidad de empadre y la capacidad de carga en machos deben manejarse conjuntamente para tomar la decisión del manejo que debe tenerse en una explotación de cuyes.

Inicialmente se recomendó una relación de empadre de 1:10 por m² esto en función a las recomendaciones dadas en el manejo de cuyes en bioterios.

El desarrollo de la crianza de cuyes, como productores de carne, buscaba el crecimiento de los animales que, por tanto, debían disponer de un área mayor por animal. Un concepto válido es empadrear de acuerdo al tamaño. Así, para la crianza comercial se recomienda áreas que van entre 5 y 8 cuyes reproductoras por m², dependiendo del peso de las mismas, (Moncayo, R. 2005).

Moncayo, R. (2005), indica otra variable a considerarse es la capacidad de carga que deben tener los cuyes machos. Un cuy macho adulto, sobre los 6 meses, puede mantener en empadre hasta 14 hembras, las mismas que pueden manejarse en dos pozas consecutivas, alternando el empadre cada mes.

Es una buena alternativa para disminuir el mantenimiento de los machos reproductores, pero requiere de un manejo más intensivo al ir reagrupando a las hembras para parto. No siempre el problema es la capacidad de carga, sino el área requerida por hembra más sus crías. También los pesos bajos y la alta mortalidad de lactantes son consecuencia de la mala distribución del alimento, (Moncayo, R. 2005).

Un manejo práctico que se viene realizando es el inicio del empadre con 1: 10 con áreas por animal de 1 364 cm² y dejando para parición 1:7 (1.875 cm²), (Moncayo, R. 2005)

La mortalidad de lactantes debe corregirse con un mejor manejo; se debe utilizar implementos como un comedero tolva para tener disponibilidad permanente de alimento, suministrar forraje de acuerdo al número de animales presentes en la poza y utilizar gazaperas para la protección de crías. Además de darse un área adecuada por madre, de lo contrario las pozas se tornan húmedas, (Moncayo, R. 2005).

5. Sistemas de empadre

Los sistemas de empadre se basan en el aprovechamiento o no del celo post partum. Debe considerarse que el cuy es una especie poliéstrica y que dependiendo de las líneas genéticas entre el 55 y el 80% de las hembras tienen la capacidad de presentar un celo post partum, (Zaldívar, H. 2006).

El celo post partum Es de corta duración, 3.5 horas, siempre asociado con ovulación. Al aprovechar la fecundación de esta ovulación, el intervalo entre partos es igual al tiempo de una gestación. De no aprovechar este celo el intervalo entre partos tiene la duración de la gestación más el tiempo que transcurre para lograr la ovulación fertilizada, (Zaldívar, H. 2006).

El manejo de los machos reproductores es un factor determinante para tomar la decisión del sistema de empadre que debe proponerse en una granja sea familiar, familiar comercial o comercial. En todos los casos debe buscarse maximizar los ingresos del productor, (Zaldívar, H. 2006).

Los cuyes machos después que han sido empadrados no se los puede juntar por mostrar mucha agresividad entre ellos. Sacarlos de empadre implica tener pozas pequeñas para ubicarlos o de lo contrario mantenerlos con dos grupos de hembras en empadre, con las que alterna, (Zaldívar, H. 2006).

Esta modalidad si bien permite incrementar la carga en los machos, exige un mayor manejo además del riesgo de disminuir la opción de preñez de algunas hembras. Los sistemas de empadre identificados en la crianza de cuyes son los que aprovechan el empadre post partum o empadre continuo o el empadre post destete, los otros descritos son consecuencia de ligeras variaciones de estos dos sistemas, (Zaldívar, H. 2006).

Existen diferentes sistemas de empadre, como el sistema controlado que consiste en separar el macho de las hembras luego del empadre y el otro sistema que mantiene al macho permanentemente con las hembras y aprovecha el celo postparto también conocido como empadre continuo, (Bogart, R. 2010).

a. Apareamiento continuo (intensivo)

Las reproductoras y el semental permanecen juntos todo el período reproductivo y por tanto se aprovecha el celo postparto. En el propio alojamiento tienen lugar el parto y la lactancia, la que concluye cuando las crías son destetadas y trasladadas a otro sitio. Se pueden obtener 4-5 partos por reproductora al año, (Hernández, A. 2003).

Los resultados de este sistema de empadre dependen mucho del medio ambiente al cual son expuestas las hembras reproductoras. Cuando reciben una buena alimentación las hembras desarrollan todo su potencial productivo. Se incrementa la fertilidad, la fecundidad, la prolificidad, la sobrevivencia de crías y el peso de las mismas al nacimiento, (Hernández, A. 2003).

Este sistema facilita el manejo porque iniciada la etapa reproductiva se mantiene el plantel en empadre durante la vida productiva de las reproductoras. El único movimiento que se realiza es el retiro de los gazapos al destete, (Zaldívar, H. 2006).

b. Apareamiento discontinuo

El contacto entre los reproductores se interrumpe temporalmente para impedir que la hembra quede gestada después del parto y tenga un reposo sexual para amamantar a sus crías. Se alcanzan de 3–4 partos por reproductora al año y presenta dos variantes, (Hernández, A. 2003).

c. Discontinuo por traslado de la hembra gestante (semi-intensivo)

El semental permanece en la jaula o poza con las reproductoras, pero las gestantes próximas al parto se trasladan a la maternidad para el parto y la lactancia. La madre después del destete se reincorpora al lugar de origen para el nuevo apareamiento, (Hernández, A. 2003).

d. Discontinuo por traslado del semental (programado)

El semental se pone en contacto con las hembras durante 35 a 45 días. Se retira para dar paso a la parición y la lactancia. Una vez destetadas las crías, se introduce nuevamente el macho y se repite el proceso, (Hernández, A. 2003).

e. Empadre post destete

Se deja que las hembras reproductoras paran en sus pozas de empadre sin macho, por lo que se tiene que agrupar a las hembras con preñez avanzada y ubicarlas en pozas para parición individual o colectiva, (Zaldívar, H. 2006).

Genera un manejo intensivo de hembras preñadas, con el riesgo de provocar abortos por el manipuleo. Otra alternativa es movilizar a las hembras paridas para ubicarlas en pozas de lactación colectiva. Puede utilizarse en crianza familiar y familiar comercial, (Zaldívar, H. 2006).

f. Empadre controlado

Se maneja los empadres por trimestres, dejando expuestas al empadre a las hembras durante 34 días. Se espera 4 pariciones al año. El empadre controlado se realiza para disminuir el suministro de concentrado a la mitad ya que se suministra sólo durante el empadre y 15 días antes del mismo. Se aprovecha el efecto de flushing. La mortalidad durante la lactación no necesariamente es por efecto del empadre, sino como consecuencia del manejo de las madres y los lactantes. La hembra en lactación es más susceptible a una deficiencia alimenticia que durante la misma gestación, (Zaldívar, H. 2006).

6. Periodo gestación

El período de gestación promedio es de 67 días, teniendo las madres la capacidad para soportar gestaciones de múltiples crías. Esta etapa es una de las más delicadas de la crianza por tanto hay que suministrar una buena dieta y evitar el estrés en las hembras, (Zaldívar, H. 2006).

7. Cuidado de las Gestantes

Hernández, A. (2003), señala que las hembras gestantes son muy susceptibles a los abortos debido a causas que responden a su naturaleza y a factores de manejo, como pueden ser:

- Apareamientos demasiado jóvenes.
- Sobre densidad en las jaulas.
- Exceso de gordura o físicamente débiles.
- Cambios bruscos de temperatura.
- Temperatura elevada permanente.
- Exposición permanente a los rayos solares.
- Peleas, sustos.
- Exceso de manipuleo, traslado, etc.

8. Recomendaciones para Evitar la Perdida de Crías

Aparear a las hembras a los 2,5 meses de edad como mínimo, porque la fase de su mayor desarrollo ha disminuido, (Hernández, A. 2003).

- No tocarlas ni perseguirlas innecesariamente.
- Brindar el área necesaria para que se alojen cómodamente.
- Suministrar suficiente cantidad de alimento. Las madres desnutridas no soportan el periodo de gestación, abortan o las crías nacen muertas.
- Los cambios bruscos de temperatura favorecen a la presentación de enfermedades respiratorias lo que ocasiona partos prematuros.
- Las peleas ocasionan daños físicos y traumas, que provoca abortos.

9. Selección para incrementar el plantel o de reemplazo

Caycedo, V. (2003), explica que para la selección de los cuyes que permanecerán en la granja se tiene que tomar en cuenta en la evaluación de los registros las siguientes características:

a. Fenotipo

- Tipo 1 : pelaje corto y lacio

b. Genotipo

- Número de crías por parto 3 a 4
- Fertilidad
- Precocidad
- Buena conversión alimenticia
- Homogeneidad de camadas
- Temperamento tranquilo

Caycedo, V. (2005), además indica que es necesario tener en cuenta el Índice Productivo (IP) que nos brinda información de la eficiencia de la crianza de cuyes. El IP es de mucha utilidad para la planificación, programación y evaluación de la producción.

Además, es necesario tener en cuenta el Índice Productivo (IP), que nos brinda información de la eficiencia de la crianza de cuyes. El IP es de mucha utilidad para la planificación, programación y evaluación de la producción, (Caycedo, V. 2005).

Cabe indicar que el tiempo de engorde varía según al tipo de alimentación, dado que una alimentación a base de alfalfa y alimento balanceado es más acelerada en comparación a una dieta solo con alfalfa. (Caycedo, V. 2005).

10. Gestación

Debe considerarse que el cuy es una especie poliéstrica y las hembras tienen capacidad de presentar un celo *postpartum*, siempre asociado con una ovulación. El período de gestación promedio proporcionado por diferentes autores es de 67 días, (Wagner, J. y Manning, P. 2005).

El tamaño de la camada varía con las líneas genéticas y las prácticas de manejo. Igualmente depende del número de folículos, porcentajes de implantación, porcentajes de supervivencia y reabsorción fetal. Todo esto es influenciado por factores genéticos de la madre y del feto y las condiciones de la madre por efecto de factores ambientales. Las condiciones climáticas de cada año afectan marcadamente la fertilidad, viabilidad y crecimiento. El tamaño de la madre tiene gran influencia en el tamaño de la camada, (Wagner, J. y Manning, P. 2005).

La capacidad que tienen las madres para soportar gestaciones de múltiples crías es una excelente característica de esta especie. El peso total de la camada al nacimiento representa entre el 23,6 y 49,2 por ciento del peso de la madre, registrándose el menor porcentaje para camadas de 1 cría y el mayor porcentaje cuando nacen camadas de 5 crías. Partos con mayor tamaño de la camada registran porcentajes mayores, (Chauca, L. et al., 2003).

11. Parto

Concluida la gestación se presenta el parto, por lo general en la noche y demora entre 10 y 30 minutos con intervalos de 7 minutos entre las crías (fluctuación de 1 a 16 minutos). La edad al primer parto está influenciada directamente por la edad del empadre. Las hembras empedradas entre la 8a y 10a semana de edad quedan preñadas más fácilmente en el primer celo después de ser expuestas al reproductor, (Guevara, M. 2003).

Las crías nacen maduras debido al largo período de gestación de las madres. Nacen con los ojos y oídos funcionales, provistos de incisivos y cubierto de pelos. Pueden desplazarse al poco tiempo de nacidas. La madre limpia y lame a sus crías favoreciendo la circulación y proporcionándoles su calor. Las crías inician su lactancia al poco tiempo de nacidas, (Guevara, M. 2003).

El número y el tamaño de crías nacidas varía de acuerdo con las líneas genéticas y el nivel nutricional al cual ha estado sometida la madre. Con el parto se puede evaluar la prolificidad de las madres que, por lo general, tienen de 4 a 5 camadas por año.

El número de crías por parto puede ser de 1 a 6 crías, presentándose excepcionalmente hasta 8 por camada, (Guevara, M. 2003).

El periodo entre dos partos continuos influye sobre el peso de las crías al nacimiento; así, se encuentra diferencia estadística a favor de las crías concebidas después de un ciclo estral posterior al parto, comparadas con las concebidas aprovechando el celo *postpartum*. Estos resultados difieren de los obtenidos por Tomilson, citado por Aliaga, R. (2005), quien observa pesos semejantes en animales concebidos tanto en copulación *postpartum* como en copulación post-destete.

Además encuentra intervalos entre partos de 74 días, utilizando el celo *postpartum* y de 118 días, utilizando los celos post-destete. El empadre *postpartum* logra un promedio de 4,9 camadas por año y con post-destete 3,1 camadas para el mismo período, (Aliaga, R. 2005).

El parto se presenta al final de la gestación según indica Montes, T. (2014), por cuanto se da a conocer estas indicaciones:

- Las hembras paren sin necesidad de ayuda.
- El proceso de parición dura entre 10 a 30 minutos.
- El número de crías varía de una a siete, aunque el número más frecuente es de tres a cuatro crías.
- Las crías nacen fisiológicamente maduras con pelo, ojos abiertos y con capacidad para alimentarse solas.
- La lactación se inicia con la parición o nacimiento de las crías.
- Las crías lactan inmediatamente después de nacer, en un promedio de 10 ml/cría/día, el volumen de producción de leche de la cobaya debe de oscilar en un promedio de 50 ml. en buenas condiciones de alimentación. Se trata de la primera leche llamada calostro, que les confiere la inmunidad y protección contra las enfermedades y ejerce un mejor desarrollo de las crías durante su etapa de crecimiento.

- En esta etapa, es muy importante el empleo de gazaperas que permiten reducir la mortalidad de crías por aplastamiento por los adultos por la competencia por alimento y espacio; a la vez, permite un desarrollo favorable de gazapos.
- A pesar de tener solo dos pezones, la madre tiene capacidad de dar de lactar a más de dos crías por la buena calidad de su leche, sobre todo considerando que los gazapos empiezan a comer adecuadamente luego de los dos o tres días de nacidos.

12. Lactancia

Las crías se desarrollan en el vientre materno durante la gestación y nacen en un estado avanzado de maduración por lo que no son tan dependientes de la leche materna como otros mamíferos. Durante el inicio de su lactancia dispone de calostro para darle inmunidad y resistencia a enfermedades, (Alvarado, M. 2007).

La lactancia debe realizarse en la poza donde la madre está en empadre continuo. La lactancia individual no es una práctica fácil de aplicar, sólo en casos especiales, cuando el productor de cuyes decide de darle mejores condiciones a una determinada camada, (Alvarado, M. 2007).

La lactancia o lactación es el período en el cual la madre da de lactar a su cría, tiene una duración de 2 semanas desde el momento del nacimiento hasta el momento del destete (puede durar hasta 20 días en casos especiales). Las crías comienzan a mamar inmediatamente después que nacen, (Bizhat, R. 2005).

Las madres producen buena cantidad de leche durante las dos primeras semanas de nacidas las crías. Después de este tiempo casi no producen leche. Este se debe en parte a que las madres han quedado preñadas después del parto (aprovechamiento del celo post-parto), (Bizhat, R. 2005).

Un cuy nace pesando aproximadamente 100 gramos y deberá ser destetado a los 200 gramos, es decir una vez haya duplicado el peso con el que nació, (Bizhat, R. 2005).

En los lactantes la actividad de la pepsina, alfa-amilasa, maltasa y sacarosa es baja, mientras que la actividad de la lactosa a nivel estomacal es especialmente alta. La capacidad de digerir y asimilar la grasa es muy limitada y puede producir graves trastornos digestivos. En poligástricos y monogástricos herbívoros tanto el rumen como el ciego del lactante no están desarrollados y no son funcionales mientras el animal consume leche, (Ordoñez, R. 2007).

Esta situación cambia con el tiempo, a medida que el animal crece y depende menos de la lactosa de la leche materna, empieza a consumir alimentos sólidos. Fisiológicamente hay una gran variación en el grado de madurez de las crías al nacer y en su dependencia exclusiva de los atributos nutricionales de la leche. El cuy nace en un estado avanzado de maduración por lo que se amamanta por un corto tiempo y prácticamente toma alimentos desde que nace, preparando al ciego para su función digestiva de adulto, (Ordoñez, R. 2007).

13. Curva de lactancia en cuyes

Las cuyes hembras inician su producción láctea con 20g en el primer día *postpartum*, incrementando el volumen producido rápidamente; el pico de producción se produce entre el 5° y 8° día con aproximadamente 65 g/día, luego la producción disminuye dejando de haber secreción láctea entre los 18° y 23° días, (Sisk, B. 2006).

La composición de la leche de cuy varía significativamente durante los 21 días de lactancia. El contenido de proteína, grasa, sólidos totales y calorías aumenta progresivamente siguiendo una función cuadrática, siendo el incremento porcentual del inicio al final de la lactancia de 88,4 por ciento, 51,6 por ciento, 17,6 por ciento y 99,6 por ciento, respectivamente, (Sisk, B. 2006).

El único constituyente que disminuye progresivamente es la lactosa, la cual decrece de 5,84 por ciento el primer día de 0.5 por ciento el día 21. En comparación con otras especies los cambios en la composición de la leche son más marcados en los cuyes porque el tiempo de lactancia es corto, (Anderson, R. y Chavis, D. 2004).

Aunque la mayoría de los nutrientes de la leche aumentan su concentración significativamente durante el período de lactancia, a partir del 7° y 8° día la producción láctea decae en forma rápida debido a que la lactosa que es el principal controlador del equilibrio osmótico y principal regulador del contenido de agua en la leche, disminuye su concentración, (Sisk, B. 2006).

Esto explica entonces el descenso en el volumen de la leche y el aumento en grasa, proteína y sólidos. La rápida reducción en la síntesis de lactosa se debe probablemente a una limitación en la producción de alfa lactoalbumina. La razón de este cambio en el mecanismo del control de la síntesis de la lactosa debe ser hormonal, ya que la prolactina, insulina, glucocorticoides y la hormona de crecimiento están implicadas en parte del complejo mecanismo de regulación de la síntesis de la leche, (Anderson, R. y Chavis, D. 2004).

14. Destete

Esta práctica representa la cosecha de cuyes, ya que debe recoger a las crías de las jaulas de sus madres. Para mejorar la sobrevivencia de los lactantes, el destete debe realizarse precozmente y se realiza a las dos semanas de edad sin detrimento del crecimiento del lactante e inmediatamente debe realizarse el sexaje. (Hernández, A. 2003).

Una de las razones más importantes por la cual el destete se realiza a las 2 semanas, se debe a que las madres dejan de producir leche a los 16 días luego del parto, por tanto es innecesario tener a los gazapos junto con sus madres por más tiempo, ya que esto incrementa la densidad en la jaula, la competencia por alimento, aumentando el porcentaje de mortalidad y disminuyendo el crecimiento. (Hernández, A. 2003).

Para mejorar la sobrevivencia de los lactantes, el destete debe realizarse precozmente. Este se realiza a las 2 semanas de edad, pudiendo hacerlo a la semana y a su vez puede generarse mastitis por la mayor producción láctea presente hasta 11 días después del parto. El número de crías por camada influye en el peso y sobrevivencia de los lactantes. (Hernández, A. 2003).

15. Recría

Este periodo es el tiempo de transición entre el destete y el sexaje. Es esta etapa los cuyes destetados (macho y hembras) son llevados a espacios especiales por un espacio de 10 a 15 días, hasta completar un peso de 350 - 400 gramos. A ese tiempo pueden ser sexados para luego ser llevados a espacios de engorde. (Torres, C. 2005).

16. Engorde

Al final de la recría se debe determinar el sexo y caracterizar al animal, a fin de poder identificarlo con relativa facilidad. El sexaje se realiza cogiendo a cada cría de espaldas y observando sus genitales. Se puede ver que las hembras presentan la forma de una "Y" en la región genital y los machos una especie de "i" claramente diferenciable. Si no sexan los cuyes a tiempo, habrán copulas prematuras entre familia y ello ocasionará el enanismo generacional en los cuyes, que es lo que sucede en la crianza familiar o artesanal, (Bizhat, R. 2005).

Esta etapa comprende el periodo desde el sexaje hasta el momento de la saca. Los animales se colocan en número de 10 a 15 cuyes del mismo sexo por nivel de jaula ó poza, tomando en cuenta las dimensiones de la misma, (Bizhat, R. 2005).

La fase de engorde tiene una duración de 45 a 60 días dependiendo de la línea y alimentación empleada, es recomendable no prolongar por mucho tiempo, para evitar peleas entre los machos, las cuales causan heridas y malogran la calidad de la carcasa. Aquellos cuyes que tengan un déficit de peso, podrán ser castrados químicamente para un aumento de peso rápido, (Bizhat, R. 2005).

17. Selección Inicial de Reproductores

Al concluir la etapa de recría se debe seleccionar a los cuyes de mayor tamaño y conformación para que se puedan reproducir. Para seleccionar los machos reproductores se deben escoger los de mayor tamaño, los más pesados y los de colores claros, (Asato, J. 2006).

No se deben empadrear animales que tengan parentesco, es decir padres e hijos, tampoco entre hermanos, porque se pueden tener problemas de consanguinidad y esto acarrea como consecuencia, (Asato, J. 2006):

- Alta mortalidad en las crías.
- Defectos congénitos en las crías.
- Degeneración de la línea.

La consanguinidad se evita introduciendo reproductores al plantel cada dos años. También se puede cambiar reproductores con otro productor que tenga cuyes de calidad y en buen estado sanitario, (Asato, J. 2006). Los cuyes bien alimentados logran su edad reproductiva más rápidamente. Por tanto si se les proporciona una buena alimentación, podrá empadrearlos más jóvenes (a las doce semanas de edad. Se logra un mayor número de crías al parto y de mejor peso alimentando bien a los cuyes hembras que han sido empadradas. Por lo tanto se mejora la prolificidad, (Asato, J. 2006).

El estado sanitario de los cuyes también influye en la edad del empadre. Los cuyes que viven en lugares limpios y que no tienen parásitos tales como piojos, pulgas o garrapatas, crecen más rápido. De igual manera el frío fuerte o el exceso de calor, retrasa la edad de reproducción de los cuyes, (Asato, J. 2006).

Las hembras pueden iniciar su etapa reproductiva aproximadamente a los tres meses de edad, o cuando llegan al 60% del peso de adultos; (aproximadamente medio kilo) deben estar sanas y no tener ningún defecto. Para utilizar a los machos como reproductores, éstos deben tener más de cuatro meses de edad, pesar más de 600 gramos, estar sanos y no tener ningún defecto, (Asato, J. 2006).

B. ALIMENTACION Y REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES

1. Necesidades nutricionales del cuy

La alimentación en cuyes es uno de los aspectos más importantes, debido a que

éste depende el éxito de la producción, por tanto se debe garantizar la producción de forraje suficiente considerando, que el cuy es un animal herbívoro y tiene una gran capacidad de consumo de forraje, (Asato, J. 2006).

El dotar a los animales de una alimentación insuficiente en calidad y cantidad, trae como consecuencia una serie de trastornos; en reproductores los problemas frecuentes son: retraso en la fecundación, muerte embrionaria, abortos y nacimiento de crías débiles y pequeñas con alta mortandad, (Asato, J. 2006).

Para lograr que los cuyes tengan buena producción y crezcan rápidamente, se les debe suministrar un alimento adecuado de acuerdo a sus requerimientos nutritivos. Los nutrientes son sustancias que se encuentran en los alimentos y que el animal utiliza para mantenerse, crecer y reproducirse. Los animales necesitan diferentes proporciones de nutrientes. La alimentación consiste, en hacer una selección y combinación adecuada de los diferentes nutrientes que tienen los alimentos, con el fin de obtener una eficiencia productiva desde el punto de vista económico y nutricional, (Asato, J. 2006).

Las proteínas son importantes porque forman los músculos del cuerpo, los pelos y las vísceras. Los forrajes más ricos en proteínas son las leguminosas: alfalfa vicia, tréboles, kudzú, garrotilla, etc. Las gramíneas son buenas fuentes de energía y tienen un contenido bajo en proteínas entre ellas las que más se utilizan para la alimentación de cuyes son el maíz forrajero, el gras y el pasto elefante, (Asato, J. 2006).

Los carbohidratos proporcionan la energía que el organismo necesita para mantenerse, crecer, y reproducirse. Los alimentos ricos en carbohidratos, son los que contienen azúcares y almidones. Las gramíneas son ricas en azúcares y almidones. (Asato, J. 2006).

Los minerales forman los huesos y los dientes principalmente. Si los cuyes reciben cantidades adecuadas de pastos, no es necesario proporcionarles minerales en su alimentación. Algunos productores proporcionan sal a sus cuyes, pero no es indispensable si reciben forraje de buena calidad y en cantidad apropiada, (Asato, J. 2006).

Las vitaminas activan las funciones del cuerpo. Ayudan a los animales crecer rápido, mejoran su reproducción y los protegen contra varias enfermedades. La vitamina más importante en la alimentación de los cuyes es la vitamina C. Su falta produce serios problemas en el crecimiento y en algunos casos puede causarles la muerte. El proporcionar forraje fresco al animal asegura una suficiente cantidad de vitamina C, (Asato, J. 2006).

El agua es el principal componente del cuerpo; indispensable para un crecimiento y desarrollo normal. Las fuentes de agua para los animales son: el agua asociada con el alimento que no es suficiente y el agua ofrecida para bebida. Por esta razón se debe proporcionar agua de bebida a los cuyes, especialmente si se dispone de poco forraje, si está muy maduro y/o seco, (Asato, J. 2006).

Los cuyes reproductores necesitan para vivir 100 cc de agua por día. La falta de agua en esta etapa puede provocar el canibalismo. Los animales necesitan 80 cc de agua en la etapa de crecimiento y los cuyes lactantes requieren de 30 cc. El agua puede proporcionarse en platos de arcilla y diariamente se deben lavar y colocar agua limpia para evitar contaminación. A continuación se presentan los requerimientos nutritivos del cuy según la etapa reproductiva, (Asato, J. 2006):

Para equilibrar una dieta para cuyes en distintos estados fisiológicos (lactantes, reproductores, crecimiento); será necesario contar con las necesidades de ese animal y la composición química disponible. De esta manera podremos formular rápidamente la dieta, (Asato, J. 2006).

Es necesario conocer las necesidades nutricionales de esta especie animal para una función fisiológica específica, (Asato, J. 2006):

- **Crecimiento:** cuyes desde el destete hasta la salida al mercado. Aunque en algunos casos se formula una dieta diferente, llamada de “engorde” para los últimos días del animal, antes de la salida al mercado. De esta forma (dado que las necesidades nutricionales en engorde son menores) podríamos ahorrar dinero por el menor costo de esta dieta.

- **Lactación:** cuyes que se encuentran lactando. La mejor forma de suministrar este alimento es incluyendo el uso de cercas gazaperas en la poza o jaula de reproductores. Contendrá un porcentaje de proteína alto así como servirá para que el animal lactante se vaya acostumbrando al consumo de concentrado.
- **Reproducción:** los reproductores necesitan una dieta diferente (menor cantidad de proteína, mayor fibra) que los cuyes en crecimiento, con lo cual estas dietas son de menor precio.

Buitrón, D. (2014), menciona los requerimientos nutricionales de cuyes que se describen en cuadro 1:

Cuadro 1. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES EN CUYES.

Nutrientes	Unidad	Etapa		
		Reproducción	Lactantes	Crecimiento
Proteína	%	15 -17	18 -22	18-19
Energía Digestible	kcal/kg	2800	3000	3000
Fibra	%	8 - 17	8 – 17	10
Calcio	%	1,4	1,4	0,8 – 1,0
Fósforo	%	0,8	0,8	0,4 – 0,7
Magnesio	%	0,1 – 0,3	0,1 – 0,3	0,1 – 0,3
Potasio	%	0,5 – 1,4	0,5 – 1,4	0,5 – 1,4
Vitamina C	Mg/kg	200	200	200

Fuente: Buitrón, D. (2014).

2. La alimentación del cuy

La alimentación juega un rol muy importante en toda explotación pecuaria, ya que el adecuado suministro de nutrientes conlleva a una mejor producción. El conocimiento de los requerimientos nutricionales del cuy nos permitirá poder elaborar raciones balanceadas que logren satisfacer sus necesidades de mantenimiento, crecimiento y producción de carne (engorde), (Bizhat, R. 2005).

En la crianza de cuyes se recomienda una alimentación mixta; es decir, hay que proporcionar tanto alimento vegetal (forraje), como alimento concentrado. Los forrajes más utilizados en la alimentación de cuyes son la alfalfa (*Medicago sativa*), la chala de maíz (*Zea mays*), el pasto elefante (*Pennisetum purpureum*), la hoja de camote (*Hypomea batata*), la grama china (*Sorghum halepense*), entre otros, (Bizhat, R. 2005).

El alimento vegetal no puede proporcionarse húmedo, caliente ni recién cortado, de lo contrario el cuy podría enfermar de Timpanismo ó Torsón (hinchamiento de panza). Es por ello, que se recomienda orear el forraje en sombra por lo menos 2 horas, antes de proporcionárselo al cuy, (Bizhat, R. 2005).

El alimento concentrado se utiliza en menor proporción que el alimento vegetal, no obstante hay casos en los que su ración puede incrementarse como consecuencia de la escasez de pastos, situación que se da por la falta de agua de lluvia ó de riego en el campo. El concentrado se formula con insumos secos tales como el maíz molido, afrecho de trigo, torta de soya, entre otros, (Bizhat, R. 2005).

3. Manejo sanitario

El manejo de cuyes debe incluir un programa sanitario para evitar que el rendimiento disminuya debido a enfermedades y mortandad como consecuencia, (Asato, J. 2006).

Se recomienda tomar las siguientes precauciones sanitarias, (Asato, J. 2006):

- La cuyera debe estar cerrada.
- En la puerta de entrada deben colocarse latas con cal u otro desinfectante.
- Se debe restringir el ingreso al galpón.
- El galpón debe ser seguro, protegido contra moscas, ratas, pájaros y otros.
- Si tiene algunos animales enfermos, lo más aconsejable es eliminarlos, quemarlos, etc. para que no contagien a los demás.

- Los cuyes muertos deben ser retirados en bolsas plásticas y enterradas o quemados.
- Se debe realizar un control diario del estado general de los animales.
- Limpiar periódicamente el piso y paredes del ambiente de crianza.
- Realizar los tratamientos sanitarios a los animales enfermos.

a. Rutina diaria

- Limpieza de suelos y pasillos.
- Lavado de comederos y bebederos.
- Desinfección de pozas, limpieza de residuos.

b. Rutina mensual

- Desinfección de paredes, suelos y techo.
- Retiro de la cama de las pozas, con un raspaje y barrido de residuos.
- Caleado de las pozas y preparación de una cama con viruta, paja cascarilla de arroz con una altura máxima de 2 cm.

c. Rutina anual

- Desinfección a fondo de todo el galpón, que comprenda el quemado, limpieza y caleado.
- Aplicación de insecticidas.
- Reparación de paredes, techos, etc.

C. DIATOMEAS

1. Generalidades

Las diatomeas (*Bacillariophyceae*), son algas eucariotas unicelulares fotosintéticas. Se encuentran en casi todas partes, en aguas dulces, entre los musgos, en los cauloides, sobre las cortezas de los árboles, en el néctar de las flores e incluso en algunos de nuestros órganos, de forma aislada o en colonias, (Uribe, C. 2009).

A simple vista no podemos observarlas, 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).

Se forma por la acumulación sedimentaria de los esqueletos microscópicos de algas unicelulares y acuáticas. Está compuesta de esqueletos opalinos fosilizados de la diatomea; los esqueletos se componen de la sílice amorfa, (Huerta, D. 2010).

La posibilidad de cultivar microalgas con fines económicos se investiga desde hace varias décadas. En los años 40 del siglo pasado se iniciaron los estudios para la producción industrial de lípidos y desde los 50 con toda una serie de finalidades, que van desde la producción de proteínas hasta el tratamiento de aguas residuales. Muy recientemente se estudian las condiciones óptimas de cultivo para obtener sustancias antioxidantes, (Affan, A. et al. 2007).

2. Importancia de las diatomitas

Además de su extraordinaria utilidad como seres fotosintéticos fijadores del carbono atmosférico y productores de oxígeno, las diatomeas son parte importantísima de los ecosistemas donde habitan, siendo un componente esencial de la cadena de alimentación, pues son la base sobre la que se sustenta el resto de los niveles de la pirámide, (Daril, D. 2005).

Por otro lado, 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. Así, de ocurrir alguna alteración en el medio, como un cambio en la acidez, la salinidad, la concentración de nutrientes, en la transparencia del agua, las corrientes u otras alteraciones producto de la actividad humana, la manera en que reaccionen las poblaciones de diatomeas serán esenciales para avisar de que algo no va bien en ese sitio, (Daril, D. 2005).

Estos organismos unicelulares toman el ácido silícico disuelto en el agua y lo precipitan en forma de sílice opalina para formar sus frústulas, que son como estuches que las mantienen protegidas del exterior. El ácido silícico es tomado por transportadores específicos y polimerizado intracelularmente en una vesícula especializada dentro de una matriz orgánica que consiste de largas cadenas de poliaminas y fosfoproteínas, llamadas silafinas, (Chepurnov, V. 2008).

Las silafinas no muestran homologías con las silicateinas de las esponjas ni con los transportadores de silicio del arroz (*Oryza sativa*). Si se toman las regiones más conservadas del transportador de silicio de maíz (*Zea mays*) y se comparan con otras secuencias en el SIB Blast network service (Base de datos que alberga las secuencias de proteínas conocidas), la más parecida a estas resulta ser una proteína hipotética de sorgo (*Sorghum bicolor*) locus 01g050150 y la secuencia de un transportador de silicio de arroz (*Oryza sativa* del grupo Japonica) locus Os03g0107300 y de un transportador de silicio de cebada (*Hordeum vulgare*), (Mitani, N. 2009).

3. Presencia de silicio en tejidos animales

Las evidencias de diferentes estudios sugieren que el silicio es importante en la formación de los huesos en animales. La biodisponibilidad del silicio en la dieta no es clara. De hecho, se asume que el silicio, como ácido ortosilícico $[\text{Si}(\text{OH})_4]$, está disponible únicamente en líquidos pero no en todos los alimentos en los cuales existe como polímero debido a reacciones de condensación entre monómeros del ácido ortosilícico, (Jugdohsingh, R., et al. 2002).

En México y otros países como Sudáfrica se vende “tierra para comer” (San Juan de los Lagos, México), la cual tiene un alto porcentaje de silicio en forma de óxido, como auxiliar en el tratamiento de infecciones estomacales (Kordörfer, A. et al. 2011). La enzima digestiva tripsina, es capaz de hidrolizar *in vitro* enlaces de polímero de silicio, pero se desconoce si esto influye en la biodisponibilidad del elemento a través del tracto digestivo, (Brandstadt, K. 2005).

Faltan estudios para determinar si el silicio pudiera estar disponible en alimentos y

en qué cantidades. El silicio soluble (ácido silícico) se encuentra en la dieta humana en cantidades que van de 20 a 50 mg/día de silicio y el agua natural contiene de 0.8 a 44 mg de Si/L y a diferencia de la sílice cristalina (cuarzo) no se le ha asociado con efectos tóxicos. Entre los productos alimenticios que contienen silicio se encuentran la cerveza, el té de limón (*Cymbopogon citratus*), caña de azúcar (*Saccharum officinale*), el arroz, el champiñón (*Agaricus* sp.) el anís silvestre (*Tagetes micrantha*), (Raya J. et al. 2009).

Los humanos excretamos 15-20 mg diarios de silicio, mientras que los herbívoros excretan de 10-20 veces más. De hecho, cuando a los herbívoros se les altera la dieta y se les disminuye la cantidad de granos y/o rastrojos por alimento industrializado baja inmediatamente la cantidad de silicio excretado, (Raya J. et al. 2009).

Además, los estudios en veterinaria y con animales de laboratorio, han arrojado como resultado que el silicio es importante en la síntesis de colágeno y en el desarrollo de los huesos. Estudios de privación de silicio en animales en crecimiento (ratas) realizados al inicio de la década de 1970, mostraron que su tamaño fue pequeño y que tenían defectos marcados en los huesos y en el tejido conectivo. (Raya J. et al. 2009).

Se ha propuesto que el ácido ortosilícico podría estar involucrado en la mineralización de la matriz ósea. En humanos, al dar un suplemento con silicio a mujeres posmenopáusicas con osteoporosis no solo inhibió la pérdida de hueso, sino que además se incrementó el volumen trabecular óseo y la densidad mineral del hueso. El silicio está presente además en el pelo, incluso en los fetos y en recién nacidos. Ya en el año 1857, se había determinado que las cenizas de sangre humana contenían un 0.5% de SiO₂ (Raya J. et al. 2009).

La biosilificación, o asimilación de silicio por parte de los seres vivos, ocurre en una amplia variedad de organismos, en las que se incluyen diatomeas, esponjas, moluscos y plantas superiores.

Es extraordinario el control que tienen algunas especies sobre la arquitectura del

silicio que va desde la nanoescala hasta las dimensiones macroscópicas. La atención se ha enfocado en los posibles roles que desempeñan los monómeros del ácido ortosilícico, (Brandstadt, K. 2005). Sin embargo, los mecanismos biosintéticos que controlan la polimerización del ácido silícico en sistemas vivos permanece aún desconocido. Sin duda la elucidación de este mecanismo, podría ayudar a resolver los requerimientos no explicados de silicio en la formación del esqueleto de mamíferos y podría dirigir el desarrollo de nuevas rutas de síntesis a baja temperatura de materiales basados en silicio.

Las altas cantidades de silicio presentes en los suelos, en apariencia, hacían pensar que no era necesaria su reposición. Sin embargo, así como sucede con elementos como el nitrógeno, el fósforo y el potasio (los principales nutrientes de los suelos), la extracción de productos vegetales tales como granos, forrajes, raíces, etc., que conlleva la extracción de estos elementos, y que de alguna manera deben ser repuestos al agroecosistema. Lo mismo deberá ocurrir con el elemento Silicio dada su participación en los organismos y en los ecosistemas que aquí se han descrito estomacales, (Kordörfer, A. et al.2011).

4. Tierra de diatomea

Cuando las algas mueren, todo el contenido orgánico se destruye, con excepción de su esqueleto de sílice, el cual generalmente van a depositarse al fondo de las aguas, para formar al cabo de los siglos, grandes depósitos de algas fosilizadas conocidos como tierra de diatomeas que es un material inerte no toxico, (Huerta, D. 2010).

La tierra de diatomeas cumple un doble propósito: además de su efecto insecticida natural, las diatomeas aportan una gran riqueza en minerales y oligoelementos. Otra interesante aplicación de las diatomeas es la de proteger las plantas de la radiación solar La tierra de la diatomea son a la vez extrañas y variadas: agente de purificación, filtrando, abrasivo, material aislante y a prueba de sonido, (Huerta, D. 2010).

5. Principales usos

a. Usos Insecticidas

Insecticida ecológico de última generación en el control de plagas de insectos en el hogar tales como: cucarachas, garrapatas, polillas, hormigas, moscas, mosquitos, jejenes, piojos, ácaros, tábanos, termitas, etc. En jardines Y/o en cultivos comerciales controla: broca del café, polilla guatemalteca en papa, protege de heladas y chinches en pastos, orugas, babosas, caracoles, pulgones, grillos, arañitas roja, chinches, ácaros, hormigas, langostas, etc, (AGROPULI, 2010).

Las diatomeas son el medio más eficaz, inocuo y económico para combatir parásitos externos (adultos y larvas) en animales domésticos y mascotas. En el control de insectos que atacan los granos almacenados, evitando el deterioro y la pérdida del valor comercial de estos. En este caso se aplica en polvo sobre los granos a conservar, notándose en las semillas una mejor germinación posterior al momento de la siembra, (AGROPULI, 2010).

b. Acción Fertilizante

Tienen la propiedad natural de ser también un muy activo fertilizante. Aportan 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 ha dejado de aportar a los vegetales por carecer de ellos, (AGROPULI, 2010).

Aplicado en forma foliar, protege la planta del golpe del sol, al reflejar el espectro de los rayos infrarrojos y ultravioletas. La tierra de diatomea es un fertilizante eficaz y seguro ya que no es toxico, ni fitotóxico. Indicado en la recuperación de nutrientes perdidos por años de cultivos y uso de productos químicos. Puede ser utilizado en plantas que presente frutos cercanos a madurez, puesto que no deja residuos visibles para el momento de la cosecha, (AGROPULI, 2010).

- Beneficios agronómicos de la tierra de diatomeas

- Mejora las condiciones físicas del suelo.
- Neutraliza los elementos tóxicos y el exceso de ácidos de la tierra.
- Recupera los suelos que hayan sido trabajados de forma inadecuada.
- Optimiza la fertilidad del suelo al mejorar la retención del agua.
- Mantiene los nutrientes en forma disponible para las plantas.
- Brinda a las plantas capacidad de almacenamiento y distribución de carbohidratos a través de una mejor fotosíntesis, y que se requieren para el crecimiento y producción de la cosecha.

Es seguro en agricultura orgánica y se recomienda para todos los cultivos. La tierra de diatomeas ha sido ensayada con éxito en cultivos comerciales de papa, palma, jardines, pasto, caña, café, cacao, frutales, hortalizas, flores, hongos champiñones, cebolla y otros, (AGROPULI, 2010).

c. Control de desechos animales y compostaje

Dentro del uso agronómico, la tierra de diatomeas trabaja también con los desechos animales (deshidratación de del deshecho y control de larvas y adultos de moscas y otros insectos). Ideal en el compostaje de residuos orgánicos, pues a la vez que controla insectos, aporta minerales y oligoelementos al suelo. Se pueden espolvorear o fumigar: establos, porquerizas, apriscos, galpones o gallineros y en general los lugares donde duermen o viven los animales, coadyuvando tanto en el cuidado sanitario de los animales, como en el mejoramiento de su hábitat. También puede aplicarse en pisos, guardarropas, despensas y cualquier otro lugar que se desee proteger de insectos, (AGROPULI, 2010).

d. Nutrición animal

En el campo de la nutrición animal, la tierra de diatomeas está encontrando una rápida aceptación. Sus Beneficios han sido notables en alimentación de vacas lecheras, pollos, cerdos, caballos, novillos, ovejas y otros pequeños animales. Controla diarreas en terneros, Agente secuestrante de las toxinas bacterianas y

actúa como desparasitante. Las diatomeas capturan la toxina antes que ésta se adhiera a la vellosidad y provoque daños, arrastrando con las heces. Se puede incorporar directamente con la leche al 1 %, (AGROPULI, 2010).

e. Como suplemento mineral.

Se han desarrollado además productos como suplementos minerales a base de la diatomea natural amorfa.

Alvarado, M. (2007), cita que es sumamente indicada para suplir la carencia nutricional de los animales.

Los actuales desbalances en su nutrición deben ser considerados como verdaderas enfermedades metabólicas y pueden expresarse en trastornos funcionales que afectan negativamente la salud, y por ende, la productividad de los animales.

Alvarado, M. (2007), notifica que los oligoelementos, o elementos traza, son así definidos por encontrarse en pequeñas cantidades, pero por su importancia en el metabolismo y bioquímica animal, son fundamentales. Algunos son parte constitutivas de enzimas (Zinc, anhidrasa carbónica), otros integran las moléculas de vitaminas (Cobalto, Vit. B12), en hormonas (yodo, trioxina), o actuando como catalizadores (manganeso, fosfatasa) y biocatalizadores.

El complemento mineral de diatomea 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.

f. Filtros para estanques piscícolas

En los estanques piscícolas y/o acuarios, es posible utilizarla en recipientes de filtración especiales, para retener bacterias, protozoarios, y otros microorganismos

e impurezas de cualquier tipo, (AGROPULI, 2010).

g. Otros usos

Tiene una gran demanda en la industria de la bebida (Como filtro) en la elaboración de cerveza, vinos, cidra, jugos de fruta en general, jarabes, tratamiento de agua, separación de sólidos ultramicroscópicos, etc. Además de lo anterior, tiene una gran variedad de aplicaciones en la industria de la pintura, y del plástico, en donde la tierra de diatomea, es un eficiente extendedor de pigmentos y agentes mateantes, (AGROPULI, 2010).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se llevó a cabo en la granja familiar “Sumak Sisa” ubicada en el Barrio San Juan, parroquia Matriz-Guamote, Cantón Guamote, provincia de Chimborazo.

Las condiciones meteorológicas que presenta la zona, se indican en el cuadro 2.

Cuadro 2. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA ZONA.

PARÁMETRO	PROMEDIO ANUAL
Temperatura (°C)	13,5
Humedad atmosférica (%)	96,3
Precipitación (mm/año)	681,3
Altura (msnm)	3400

Fuente: Estación Meteorológica de Guamote. (2016).

El tiempo de duración del proyecto fue de 90 días, en base a lo siguiente: periodo de empadre, suministro de los diferentes niveles de sustrato de diatomeas en las dietas nutricionales, análisis de laboratorio y tiempo de gestación, parición y destete.

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizaron 20 cuyes hembras con un peso aproximado de 1000 g, las cuales están distribuidas en cuatro tratamientos, con 5 repeticiones cada una, siendo 1 cuya el tamaño de la unidad experimental.

C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

Para la realización de la presente investigación se utilizaron:

1. **Materiales**

- 20 cuyas.
- 20 pozas para gestación 0,5 x 0,4 x 0,4.
- Recipiente de diferente dimensiones.
- Materiales de limpieza.
- Balanza.
- 20 bebederos.
- 20 comederos.
- 20 aretes numerados.
- Fundas plásticas.
- Carretilla.
- Pala.
- Viruta.
- Lonas plásticas.
- Registros.
- Calculadora.
- Mascarilla.
- Letreros.
- Alfalfa.
- Materiales de oficina.

2. **Equipos**

- Bomba de mochila.
- Balanza de capacidad de 3 Kg.
- Equipo de limpieza.
- Equipo de desinfección.
- Equipo de laboratorio.

3. **Instalaciones**

- Galpón de producción de cuyes de la Familia Ortega Coro.

D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

En la presente investigación se evaluó el efecto del suministro de balanceado con diferentes niveles de diatomeas (1,5; 3 y 4,5 kg/Tn), para su comparación con un tratamiento testigo. En esta etapa, las unidades experimentales se distribuyeron bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA), con 5 repeticiones por tratamiento, el tamaño de la unidad experimental fue de una cuyas dando un total de 5 cuyas para cada uno de los tratamientos, en función del siguiente modelo lineal aditivo.

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

Donde:

Y_{ij}	=	Valor del parámetro en determinación
μ	=	Media general
α_i	=	Efecto de los niveles de diatomeas
ε_{ij}	=	Efecto del error experimental

Los tratamientos se componen de la siguiente forma:

- El T0, o grupo control, cuyes alimentados con concentrado más forraje de alfalfa y agua.
- El T1, cuyes alimentados con dieta de concentrado al 1,5 kg/Tn de diatomeas, más forraje de alfalfa y agua.
- El T2, cuyes alimentados con dieta de concentrado al 3 kg/Tn de diatomeas, más forraje de alfalfa y agua.
- El T3, cuyes alimentados con dieta de concentrado al 4,5 kg/Tn de diatomeas, más forraje de alfalfa y agua.

1. Esquema del experimento

En el cuadro 3, se describe el esquema del experimento, para las cuyas desde la etapa de gestación hasta la etapa de lactancia.

Cuadro 3. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Niveles de diatomeas	de	Código	Número de repeticiones	T.U.E	Total de animales
0 Kg/Tn		T0	5	1	5
1,5 Kg/Tn		T1	5	1	5
3 Kg/Tn		T2	5	1	5
4,5Kg7Tn		T3	5	1	5
TOTAL					20

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

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las variables experimentales a ser evaluadas durante el experimento fueron:

1. Medidas de campo

- Peso inicial al empadre, kg.
- Ganancia de peso, Kg.
- Peso Post-Parto, Kg.
- Peso final a la lactancia, kg.
- Consumo del forraje verde, kg MS.
- Consumo del concentrado, kg MS.
- Consumo total de alimento, kg MS.
- Conversión alimenticia, puntos.
- Fertilidad, %.
- Número de crías por parto, N°.
- Peso de las crías al nacimiento, kg.
- Numero de crías destetadas, N°.
- Peso de los destetos, kg.
- Mortalidad, %.

2. Tecnológicas

- Análisis coproparasitario antes y después.

- Análisis Gram negativo y Gram positivo.

3. Económicos.

- Relación beneficio costo, \$.

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los resultados numéricos obtenidos se tabularon en el programa de Excel office 2010 y el análisis de la varianza (ADEVA), mediante el software estadístico InfoStat versión 9.0 (2008), (cuadro 4).

- Análisis de la Varianza (ADEVA).
- Separación de medias según Duncan (1995), a un nivel de significancia de P ($\leq 0,05$) - P ($\leq 0,01$).
- Análisis de regresión y correlación.
- Análisis económico a través del indicador beneficio / costo.

Cuadro 4. ESQUEMA DEL ADEVA.

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD
Total	19
Tratamiento	3
Error Experimental	16

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. De campo

a. Confinamiento

En la presente investigación se utilizaran 20 cuyes hembras con un peso promedio al inicio del empadre de 1000 g, ingresando al período de empadre por el lapso de 15 días, con una relación macho-hembras de 1:5. Luego del empadre

serán colocadas en pozas individuales de 0.50 x 0.40 x 0.40 m. cada poza a su vez con un comedero y un bebedero. La evaluación del peso corporal al empadre y peso post – parto se realizara la inicio y finalización de la investigación con la ayuda de una báscula.

b. Manejo alimenticio

Los requerimientos de los cuyes en etapa de gestación y lactancia se detallan en el cuadro 5:

Cuadro 5. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES PARA CUYES EN ETAPAS DE GESTACIÓN-LACTANCIA.

Nutrientes	Unidad	Etapa		
		Reproducción	Lactantes	Crecimiento
Proteína	%	15 -17	18 -22	18-19
Energía Digestible	kcal/kg	2800	3000	3000
Fibra	%	8 - 17	8 - 17	10
Calcio	%	1,4	1,4	0,8 – 1,0
Fósforo	%	0,8	0,8	0,4 – 0,7
Magnesio	%	0,1 – 0,3	0,1 – 0,3	0,1 – 0,3
Potasio	%	0,5 – 1,4	0,5 – 1,4	0,5 – 1,4
Vitamina C	Mg/kg	200	200	200

Fuente: Sánchez, C. (2002).

El alimento se distribuyó de acuerdo a los requerimientos establecidos para las etapas de gestación y lactancia, más el suministro de 200 g de forraje (alfalfa), y se dio 40 g de concentrado durante el periodo de adaptación de los cuyes; a partir de este periodo se alimentara a los cuyes de acuerdo al balanceado formulado con los niveles de diatomeas establecidos (0, 1,5; 3 y 4 kg/Tn), se proporcionara agua a voluntad y el forraje se irán pesando diariamente el excedente para determinar el consumo diario en materia seca.

La composición nutritiva de los alimentos a suministrarse durante el ensayo se detalla en los cuadros 6 y 7

Cuadro 6. COMPOSICIÓN NUTRITIVA DEL FORRAJE DE ALFALFA.

Nutrientes	Contenido
Materia Seca, %	23,20
Proteína, %	15,40
Fibra bruta, %	28,00
Grasa, %	2,13
Cenizas, %	7,90
Calcio, %	2,15
Fósforo, %	0,28
Energía Metab. Kcal/kg	2350

Fuente: Laboratorio de Nutrición Animal y Bromatología, FCP-ESPOCH. (2016).

Cuadro 7. FORMULACIÓN DEL CONCENTRADO.

Materia Prima	T0 0Kg/Tn	T1 1,5 Kg/Tn	T2 3 Kg/Tn	T3 4,5 Kg/Tn
Maíz amarillo	1100	1100	1100	1100
H soya 48	403,3	400	400	400
Afrecho de trigo	350	350	350	350
Melaza de caña	113	113	113	113
Polvillo de arroz	150	150	150	150
Palmiste	0	0	0	0
Aceite de palma	20	20	20	20
Carbonato de calcio	40	40	40	40
Complejo vitamínico mineral calfosal	8,8	8,8	5,5	2,2
Bicarbonato	2,2	2,2	2,2	2,2
Diatomeas	0	3,3	6,6	9,9
Total	2187,3	2187,3	2187,3	2187,3

Fuente: Formulación de dietas nutricionales. CHANGO, S. (2016).

c. Programa sanitario

Al inicio del estudio se flameara las pozas y se desinfectara los pisos con cal y yodo en proporción de 2 ml/lt de agua, se fumigara cipermetrina en las paredes para el control de parásitos externos como los piojos, además se desinfectara periódicamente los comederos y bebederos con yodo en una dosis de 1ml/lt.

H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

1. Peso corporal al empadre, kg

La toma del peso corporal se realizó al inicio de investigación y consistió en pesar a la hembra seleccionada antes del empadre con el uso de una balanza que posteriormente se anotó el peso en el cuaderno de campo, (Zaldívar, H. 2006).

2. Peso Post-Parto, kg

Se tomó este peso al finalizar el parto, se lo realizó con cuidado ya que las hembras se mostraron sensibles, estos pesos se los apuntaron el libro de trabajo, (Zaldívar, H. 2006).

3. Ganancia de peso, kg

La ganancia de peso se estimó por diferencia de pesos, entre el peso final menos el peso inicial, (Zaldívar, H. 2006).

$$\text{Ganancia de peso, kg} = \text{Peso final, kg} - \text{Peso inicial, kg}$$

4. Peso final a la lactancia, kg

Se tomó este peso al finalizar el tiempo de lactancia e inicio del destete, estos pesos se los apuntaron el libro de trabajo, (Zaldívar, H. 2006).

5. Consumo de forraje verde, kg MS

El consumo de alimento se estableció por medio de la diferencia entre el alimento proporcionado y el alimento sobrante, medidos en las primeras horas de la mañana antes del suministro del alimento diario, (Zaldívar, H. 2006).

$$\text{Consumo de alimento} = \text{Alimento proporcionado, kg} - \text{Alimento sobrante, kg}$$

6. Consumo de concentrado, kg MS

El consumo de concentrado se estableció por medio de la diferencia entre el concentrado proporcionado y el concentrado sobrante, medidos en las primeras horas de la mañana antes del suministro del alimento diario, (Zaldívar, H. 2006).

$$\text{Consumo de alimento} = \text{Alimento proporcionado, kg} - \text{Alimento sobrante, kg}$$

7. Consumo total de alimento, kg MS

El consumo total de alimento se establece por medio de la suma entre el consumo de forraje y el consumo de concentrado diario en kg Ms, durante todo el tiempo de la investigación, (Zaldívar, H. 2006).

8. Conversión alimenticia

La variable conversión alimenticia se la calculó mediante la relación entre el alimento total consumido y el peso final, (Zaldívar, H. 2006).

$$\text{Conversión alimenticia} = \frac{\text{Consumo de alimento, kg}}{\text{Peso final, kg}}$$

9. Fertilidad, %

El porcentaje de fertilidad se lo calcula mediante la siguiente fórmula, (Zaldívar, H. 2006).

$$\% \text{ de fertilidad} = \frac{\text{Total de hembras gestantes}}{\text{Total de Hembras empadradas}} \times 100$$

10. Número de crías por parto, N°

Para esta variable se procedió a contar el número de gazapos nacidos por cada hembra y luego se registró estos valores en el cuaderno de campo, (Zaldívar, H. 2006).

11. Peso de las crías al nacimiento, kg

Para esta variable se tomaron los pesos de cada una de las crías por cada hembra al momento del nacimiento y estos valores se registraron en el cuaderno de campo, (Zaldívar, H. 2006).

12. Número de crías destetadas, N°

Para esta variable se procedió a contar el número de gazapos destetados por cada hembra y luego se registró en el cuaderno de campo, (Zaldívar, H. 2006).

13. Peso de los destetos, kg

Para esta variable se tomaron los pesos de cada una de las crías por cada hembra al momento del destete y estos valores se registraron en el cuaderno de campo, (Zaldívar, H. 2006).

14. Mortalidad, %

Para el cálculo de la mortalidad se procedió a aplicar la siguiente fórmula y expresar su resultado en porcentaje, (Zaldívar, H. 2006).

$$\text{Porcentaje de mortalidad} = \frac{\text{Número de cuyes muertos}}{\text{Número total de cuyes}} \times 100$$

15. Análisis Económico

Para determinar el costo por tratamiento se utilizó el indicador beneficio/costo que estima mediante la relación de los ingresos totales para los egresos totales y la rentabilidad a obtenerse en cada uno de los tratamientos, (Zaldívar, H. 2006).

$$\text{Beneficio/costo} = \frac{\text{Ingresos totales \$}}{\text{Egresos totales \$}}$$

16. Metodología de toma de muestras para el análisis de laboratorio

Para realizar los diferentes análisis se procedió a la recolección de las muestras tanto al inicio como al final del trabajo de campo de la siguiente manera.

Se tomó 50 gramos de heces frescas de las cuyas en fundas separadas para cada tratamiento.

Las muestras fueron tomadas en la mañana y luego enviadas de la manera más urgente posible al Centro de Diagnóstico Clínico Veterinario “AnimaLAB Cia. Ltda.”, ubicada en el cantón Mejía entre Mariana de Jesús y Avenida Pablo Guarderas; para su posterior análisis con los métodos que mencionaremos en el procedimiento.

17. Procedimiento de las técnicas de análisis de laboratorio

Los análisis que se realizaron en la presente investigación fueron el coproparasitario antes y después aquí se utilizó el método de flotación para identificar los parásitos presentes en cada tratamiento, y con la cámara McMaster para cuantificar la carga parasitaria y realizar su conteo igualmente en cada tratamiento.

Para el análisis gram positivo y gram negativo se utilizaron placas petrifilm para cada uno de los tratamientos, el medio de cultivo empleado para sembrar las bacterias fue (Medio Agar Macuonqey), se dejó alrededor de 24 horas para su multiplicación luego se procedió al conteo en el equipo de marca Boeco, modelo CC-1 denominado contador de colonias, (Agrocalidad. 2016)

Todos los datos y resultados obtenidos en el laboratorio fueron registrados más detalladamente en la presente investigación.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LAS HEMBRAS EN LA ETAPA DE GESTACIÓN-LACTANCIA POR EFECTOS DE DIFERENTES NIVELES DE DIATOMEAS

La separación de medias de las respuestas productivas de cuyas en la etapa gestación - lactancia, por efecto de los diferentes niveles de diatomeas, se detalla en el cuadro 8.

1. Peso inicial (kg)

La variable peso inicial en hembras en la etapa de gestación- lactancia, que se utilizaron en la presente investigación iniciaron con pesos homogéneos de 1,02; 1,03; 0,98 y 1,02 kg, para los tratamientos con la adición del 0, 1,5; 3 y 4,5 kg/Tn de diatomeas (T0, T1; T2 y T3), en su orden.

Zaldívar, H. (2006), al iniciar su investigación lo realizo con pesos homogéneos de los semovientes con un peso promedio de 1,02 kg, datos similares a los de la presente investigación.

2. Ganancia de peso (kg)

Para el análisis de ganancia de peso de cuyas peruano mejorado en la etapa de gestación - lactancia, con la utilización de diferentes niveles de diatomeas, registro diferencias estadísticas altamente significativas ($P < 0,01$), entre los tratamientos, obteniendo la mayor ganancia de peso al finalizar la investigación de 0,13 Y 0,11 kg en el 4,5 Y 3 kg/Tn de diatomeas compartiendo significancia entre estos tratamientos; seguido por las unidades experimentales del tratamiento con el 1,5 kg/Tn de diatomeas con una ganancia de pesos de 0,08 kg, y finalmente encontrándose el menor incremento de peso de 0,03 kg en el tratamiento control, con una desviación entre medias de $\pm 0,01$ kg. De esta manera resaltando que los niveles altos de 4,5 y 3 kg/Tn de diatomeas son más eficaces para la ganancia de peso; a lo que sustenta Moncayo, R. (2005),

Cuadro 8. COMPORTAMIENTO DE LAS HEMBRAS EN LA ETAPA DE GESTACIÓN POR EFECTOS DE DIFERENTES NIVELES DE DIATOMEAS.

Variables	Niveles de diatomeas, kg/Tn				E.E	Prob.
	0	1,5	3	4,5		
Peso inicial, kg	1,02	1,03	0,98	1,02		
Ganancia de peso, kg	0,03 c	0,08 b	0,11 a	0,13 a	0,01	0,0001
Peso pos parto, kg	1,03 c	1,08 b	1,08 b	1,13 a	0,01	0,0001
Peso Final, kg	1,05 c	1,11 ab	1,09 ab	1,15 a	0,01	0,0011
Consumo Forraje verde , kgMS	3,71 a	3,75 a	3,68 a	3,72 a	0,04	0,6997
Consumo de Concentrado, kgMs	2,66 a	2,68 a	2,67 a	2,68 a	0,01	0,1560
Consumo total de alimento, kgMs	6,36 a	6,43 a	6,35 a	6,40 a	0,04	0,4784
Conversión Alimenticia	6,08 a	5,78 ab	5,84 b	5,58 b	0,08	0,0027
Fertilidad %	100	100	100	100		

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.

que las diatomeas en los organismos vivos no solo son fuente de silicio; además actúan como secuestrante de micotoxinas es decir evita la compactación de los concentrados y la proliferación de aflotoxinas las mismas que son responsables de la presencia de patologías en los animales.

Datos superior al ser contrastados con los de Zaldívar, H. (2006), quien al emplear el 20 % de harina de diatomeas en la alimentación de las cuyas en etapa de gestación – lactancia; Asato, J. (2006), en el empleo del 5 % de cascara de maracuyá en la alimentación de las hembras se determinó su mayor ganancia de peso de 0,117 kg; Brandstadt, K. (2005), con el manejo de diferentes niveles de harina de cabuya en la alimentación diaria de las cuyas en la etapa gestación y lactancia su mayor ganancia de peso fue de 0,12 kg; (Bogart, R. 2010), al utilizar diferentes niveles de harina de papa china en la alimentación de cuyas en gestación y lactancia, mostro su mayor incremento de peso al finalizar la investigación de 0,10 kg, posiblemente esto se deba a las propiedades y beneficios de las diatomeas de ayudar a la digestión de los alimentos.

En el análisis de regresión para la ganancia de peso al finalizar la investigación (kg), en la cuyas alimentados con diferentes niveles de diatomeas, muestra una línea de tendencia lineal positiva altamente significativa en la que se puede observar que inicia con un intercepto de 0,040 kg; mientras que a medida que se elevan los niveles de la diatomeas existe un incremento en el peso de 0,0206 kg; con un coeficiente de determinación de 81,98 % y un coeficiente de asociación alto de 0,9054 ilustrado en el gráfico 1. Para lo cual se utilizó la siguiente ecuación.

$$\text{Ganancia de peso} = 0,0407 + 0,0206(Nd)$$

3. Peso pos parto (kg)

En la variable de peso post parto para hembras, por efecto de las dietas con la adición de los diferentes niveles de diatomeas, registraron diferencias estadísticas altamente significativas ($P < 0,01$), logrando su mejor peso post parto de 1,13 kg con el empleo del 4,5 kg/Tn (T3); seguido por los pesos después del

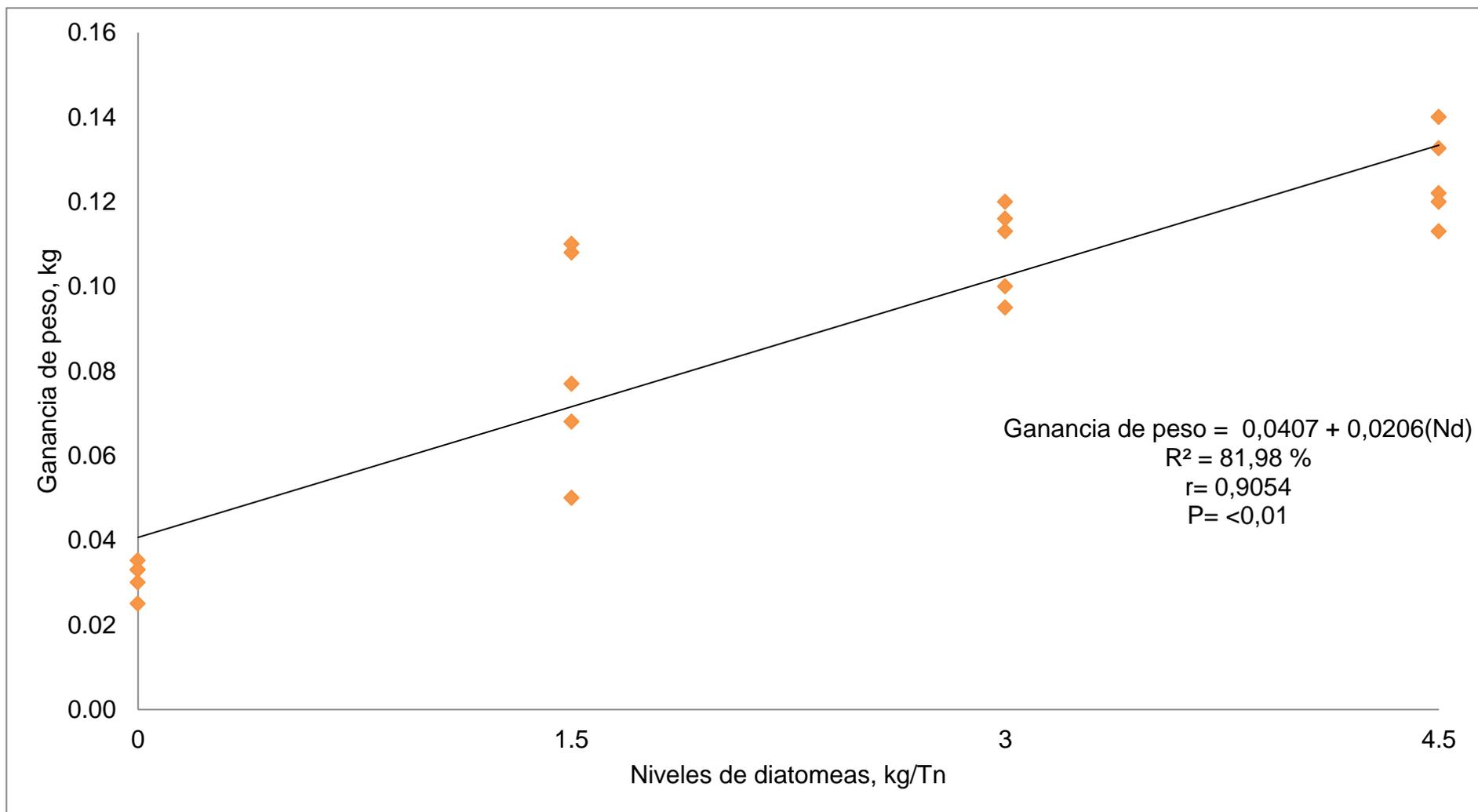


Gráfico 1. Análisis de regresión para la variable ganancia de peso en cuyas alimentadas con diferentes niveles de diatomeas

parto de 1,08 kg para las unidades experimentales en las cuales se empleó el 3 y 1,5 kg/Tn de diatomeas (T2 y T1), respectivamente, para posteriormente ser la menor respuesta productiva de 1,03 en el grupo control, con error estándar de $\pm 0,01$ kg.

Determinando de esta manera que el mayor peso post parto se obtuvo con el uso de los niveles superiores de 4,5 y 3 kg/Tn de diatomeas en las cuyas en la etapa de gestación- lactancia, posiblemente esto se deba a lo mencionado por Caycedo, V. (2005), que las propiedades de la diatomea a más de ser un complemento mineral mejora la asimilación de los nutrimentos obteniendo mayores rendimientos productivos, en este caso de evaluación el mayor peso final, dicho por Zaldívar, H. (2006), al usar el 20 % de diatomeas en la dieta diaria de las conejas obtuvo su mayor peso pos parto de 1,11 kg; Asato, J. (2006), al evaluar los diferentes niveles de harina de cabuya en la alimentación de las cuyas en la etapa de gestación – lactancia obtuvo su mayor peso post parto de 0,89 kg Ordoñez, R. (2007), al incluir el 3 % de Nupro en el balanceado reporto un peso post parto de 0,868 kg en cuyas en la etapa de gestación lactancia; datos que son inferiores a los de la presente investigación, asumiendo de esta manera que la calidad nutricional de la diatomeas mejoran los pesos de las hembras.

Zaldívar, H. (2006), con el empleo de diferentes niveles de harina de papa china, durante la etapa de gestación lactancia, alcanzo su mayor peso post parto de 1,19 kg, superando a los datos de la presente investigación quizás esta superioridad se deba a lo sustentado por Wagner, W. (2005), que este tubérculo es fuente de tiamina, riboflavina, hierro, fósforo, vitamina C, niacina, potasio, cobre y manganeso, que mejora el peso post parto de las hembras (Wagner, W. 2005).

Mediante el análisis de la regresión, se identifica una línea significativa ($P < 0,01$), de donde se deduce que el peso pos parto inicia con un intercepto de 1,0372 kg, para incrementar a medida que se elevan los niveles de diatomeas en 0,0195 kg el peso post parto, además el coeficiente de determinación fue de 71,11 %; y se evidenció una correlación de 0,8432 (gráfico 2). Con la ecuación de regresión:

Peso post parto, kg= $1,0372 + 0,0195(Nd)$

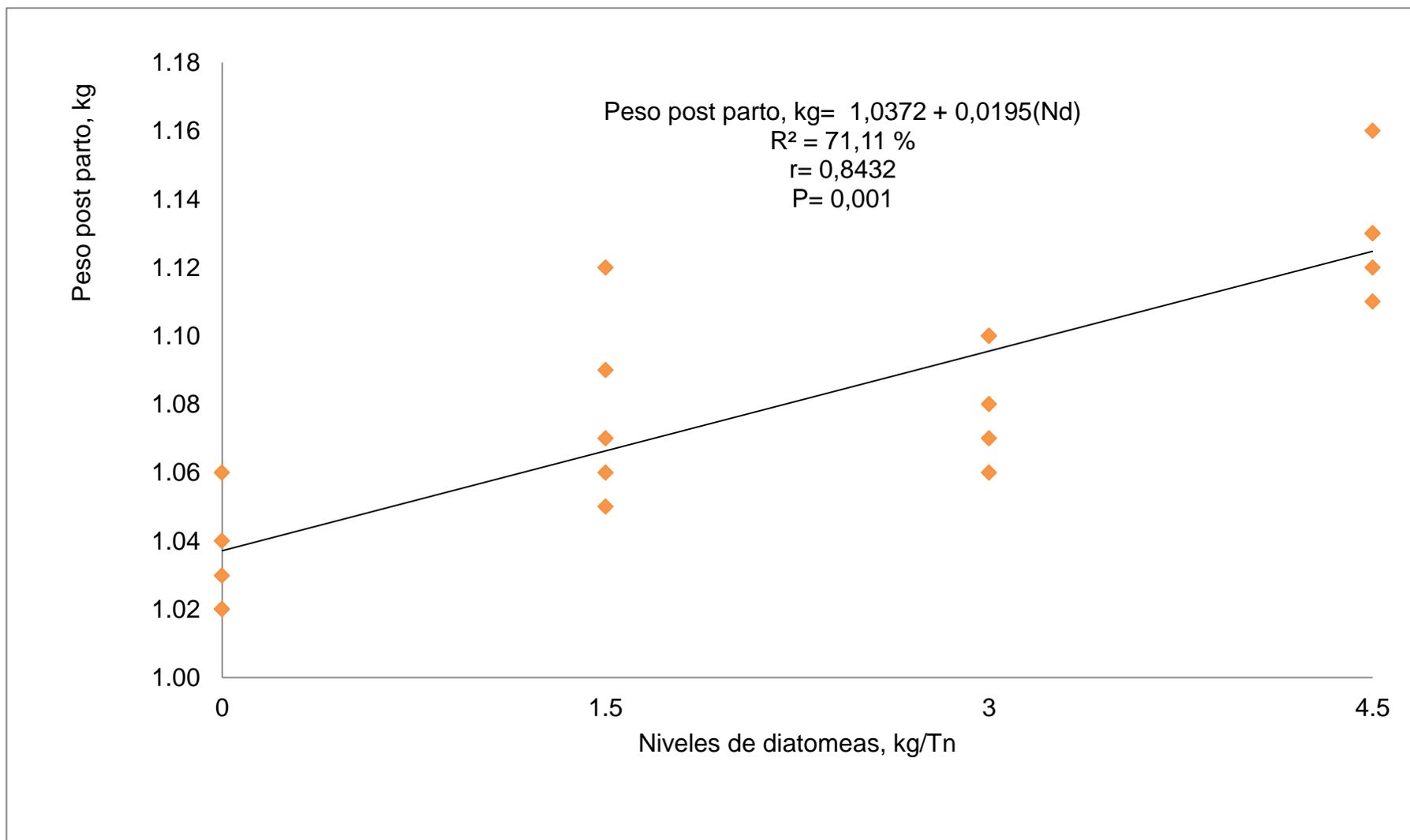


Gráfico 2. Análisis de regresión para la variable peso post parto en cuyas alimentadas con diferentes niveles de diatomeas.

4. Peso final (kg)

En el análisis de la variable peso final en la etapa gestación - lactancia de las cuyas alimentadas con la adición de niveles de diatomeas en el alimento concentrado, registraron diferencias estadísticas altamente significativas ($P > 0,05$), entre los tratamientos, mostrando superioridad el tratamiento con la utilización del 4,5 kg/Tn de diatomeas (T3), con un peso promedio de 1,15 kg, seguido por los tratamientos del 1,5 y 3 kg/Tn de diatomeas (T1 y T2), con 1,11 y 1,09 kg y finalmente encontrándose el tratamiento con el 0 kg/Tn de diatomeas (T0), con un peso de 1,05 kg, con in error estándar $\pm 0,01$ kg.

Demostrando así que la diatomeas al 4,5 kg/Tn resalta con un mayor peso final de 1,13 kg, pposiblemente esto se deba a la variabilidad numérica que existe en los pesos iniciales, además acota Bogart, R. (2010), que las diatomeas tienen el propósito de eliminar y controlar cargas bacteriana y parasitaria haciendo que los animales están en un buen estado de salud aumentando así los parámetros productivos reflejándose en el peso final de los animales.

Datos que superan a los reportados por Zaldívar, H. (2006), quien al emplear diferentes niveles de diatomeas en las dietas diarias de las cuyas su mayor peso al finalizar la investigación fue de 1,13 kg; Caycedo, V. (2003), que obtuvo un peso final de 0,95 kg al usar caña de azúcar en dietas para cuyes en la etapa de gestación-lactancia, posiblemente esto se deba a que el diatomeas si influye positivamente en el peso final de las cuyas ayudando a tener pesos óptimos para el aprovechamiento del celo post parto.

Mientras que Korunic, Z. (1997), al suplementar la ración alimenticia de cuyas con levadura de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*) y promotores de crecimiento en las etapas de gestación y lactancia el cual mostro un peso de 1,75 kg, superando a los datos de la presente investigación.

En el análisis de regresión para la variable peso final de las cuyas peruano mejorado en la etapa de gestación - lactancia; presenta una línea de tendencia cubica altamente significativa ($P < 0,01$), la cual inicia con un intercepto de 1,04 kg,

observándose que a medida que se elevan los niveles de diatomeas de 0 a 1,5 kg/Tn existe un leve incremento en el peso final de 0,1142 kg, mientras que al emplear niveles intermedios de 1,5 a 3 existe un decremento en el peso final de 0,0594 kg para finalmente con niveles superiores a 3 kg/Tn aumenta el peso final en 0,0087 respectivamente, ilustrándose en el gráfico 3; con una dependencia de los niveles de diatomeas en 60,21 % y el 39,79 se debe a factores externos a la investigación y un valor de $r = 0,7759$. Para lo cual se aplicó la siguiente ecuación:

$$\text{Peso final, kg} = 1,047 + 0,1142 (\text{Nd}) - 0,0594(\text{Nd})^2 + 0,0087(\text{Nd})^3$$

5. Consumo de forraje verde (kgMs)

Al analizar la variable consumo de forraje por efecto de la utilización de diferentes niveles de diatomeas en la alimentación de las hembras, no presentan diferencias significativas ($P < 0,05$), con consumos de 3,75 kg/MS en el T1, bajando el consumo en 3,72; 3,71 y 3,68 kg/MS, al utilizar los tratamientos T3, T0 y T2, en su orden, con consumo homogéneo quizá se deba que se les suministro dietas calculadas para la etapa de evaluación evitando el desperdicio.

Zaldívar, H. (2006), con el empleo de los diferentes niveles de diatomeas obtuvo consumos homogéneos entre las unidades experimentales de 3,78 kg, similares a los de la presente investigación pero superiores a los reportados por Ordoñez, R. (2007), al emplear diferentes niveles de harina de algas marinas alcanzó su menor consumo de forraje verde expresado en materia seca fue de 2,84 kg.

6. Consumo de concentrado (kg/Ms)

Por efecto de la utilización de diferentes niveles de diatomeas en la alimentación de las hembras, no determinaron diferencias estadísticas ($P > 0,05$), entre los tratamientos, teniendo diferencias numéricas, es así que el mayor consumo fue de 1,68 kg Ms en el tratamiento T1 y T3 (1,5 y 4,5 kg/Tn de diatomeas) y finalmente el menor consumo de concentrado fue en los animales del tratamiento control, T2 y T0 (3 y 0 kg/Tn diatomeas), con 2,67 y 2,66 kg Ms, con un E.E. de $\pm 0,01$ kg Ms.

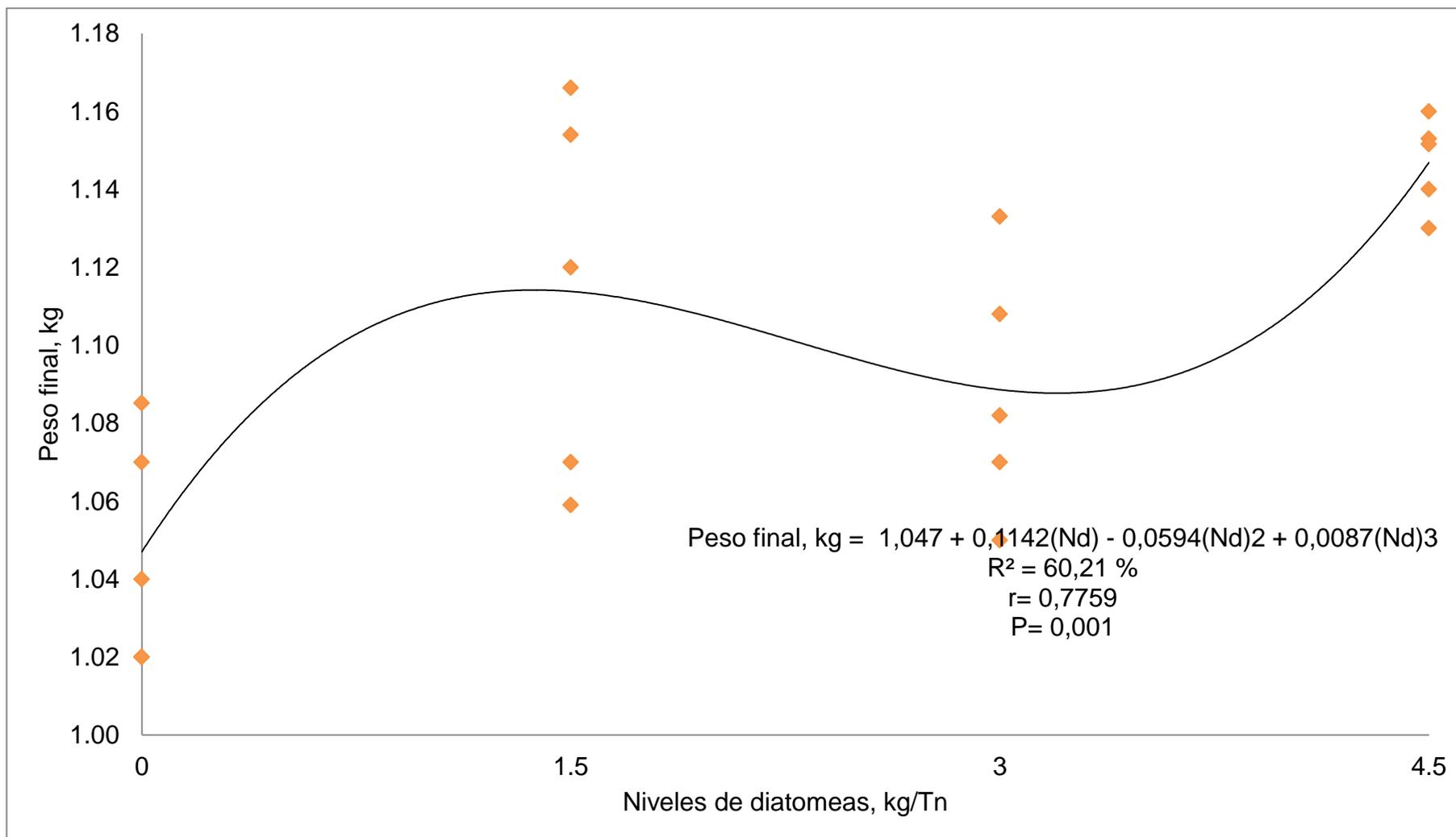


Gráfico 3. Análisis de regresión para la variable peso final en cuyas alimentadas con diferentes niveles de diatomeas.

Korunic, Z. (1997), su consumo de concentrado supera a los de la presente investigación con un consumo de 2,53 kgMs, superando a los de la presente investigación quizás se deba a que las diatomeas ayudan a la asimilación total de los alimentos lo que hacen que el consumo de alimento sea menor; mientras que los datos guardan relación con los reportados por Zaldívar, H. (2006), reporta un consumo de concentrado de 1,68 kgMs.

7. Consumo total de alimento, (kg/Ms)

En la variable consumo total de alimento bajo la utilización de diferentes niveles de diatomeas en las hembras, no presentaron diferencias estadísticas significativas ($P > 0,05$), mostrando el menor consumo de alimento que fue de 6,35 y 6,36 kgMS, para el tratamiento T2 y T0 (3 y 0 kg/Tn de diatomeas); en cuanto a los mayores consumos registrados fueron de 6,40 y 6,43 kgMS, con el tratamiento T3 y T1 (4,5 y 1,5 kg/Tn de diatomeas), con un error estándar de $\pm 0,04$ kgMs.

Datos más eficientes con respecto a los registrados por Korunic, Z. (1997), en la evaluación de los diferentes niveles de algas en la alimentación de los cuyes en la etapa gestación – lactancia fue de 7,02 kgMs, Zaldívar, H. (2006), que demuestra un consumo de alimento que fue de 5,41 kg MS, al emplear el 30 % de diatomeas.

8. Conversión alimenticia, puntos

Para la evaluación de la conversión alimenticia, reporta diferencias estadísticas altamente significativas ($P < 0,01$), por efecto de los diferentes niveles de diatomeas, siendo su conversión alimenticia eficiente de 5,84 y 5,58 puntos en el T2 y T3 (3 y 4,5 kg/Tn de diatomeas), respectivamente; seguido por las conversiones de 5,78 puntos ante el tratamiento T1 (1,5 kg/Tn de diatomeas), y finalmente encontrándose el tratamiento control con una conversión alimenticia menos eficiente de 6,08 puntos, con un error estándar de $\pm 0,08$ puntos.

Observándose que la conversión alimenticia es más eficiente al emplear los mayores niveles de diatomeas es decir que estas influyen positivamente en la

variable evaluada, quizás es a lo mencionado por Uribe, C. (2009), que la diatomea es un poderoso nutriente que aporta oligoelementos que mejoran la salud de quienes lo consumen, además de ser económico y beneficia el levante y engorde de cualquier especie, sin representar un peligro para quienes lo manipulan, ni para los animales que lo consumen.

La conversión alimenticia en el análisis de regresión (gráfico 4), presenta una línea de tendencia cúbica, altamente significativa ($P < 0,01$), con un porcentaje de dependencia de los niveles de diatomeas del 56,01 %, observando que al incrementar los niveles de diatomeas de 0 a 1,5 kg/Tn la conversión alimenticia desciende en 0,3705 puntos, para luego con niveles que van de 1,5 a 3 kg/Tn de diatomeas la conversión se vuelve menos eficiente en 0,1792 y finalmente con niveles superiores al 3 kg/Tn la conversión disminuye en 0,026 puntos, con un coeficiente de asociación de 0,7484 %. Para lo cual se aplicó la siguiente ecuación de regresión:

$$\text{Conversión alimenticia} = 5,1225 - 0,3705(\text{Nd}) + 0,1792(\text{Nd})^2 - 0,026(\text{Nd})^3$$

9. Fertilidad, %

Al analizar la variable porcentaje de fertilidad en las cuyas peruanas mejoradas, no presentaron diferencias estadísticas significativas ($P > 0,05$), entre los tratamientos por efecto de los diferentes niveles de diatomeas adicionadas en el alimento concentrado, obteniendo una fertilidad del 100 % es decir que de las 20 hembras empadradas todas quedaron en estado de gestación.

Como se puede observar en la investigación todas las unidades experimentales son de una alta calidad reproductiva, además 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 que ayudan a la reproducción de las cuyas, (Caycedo, V. 2005).

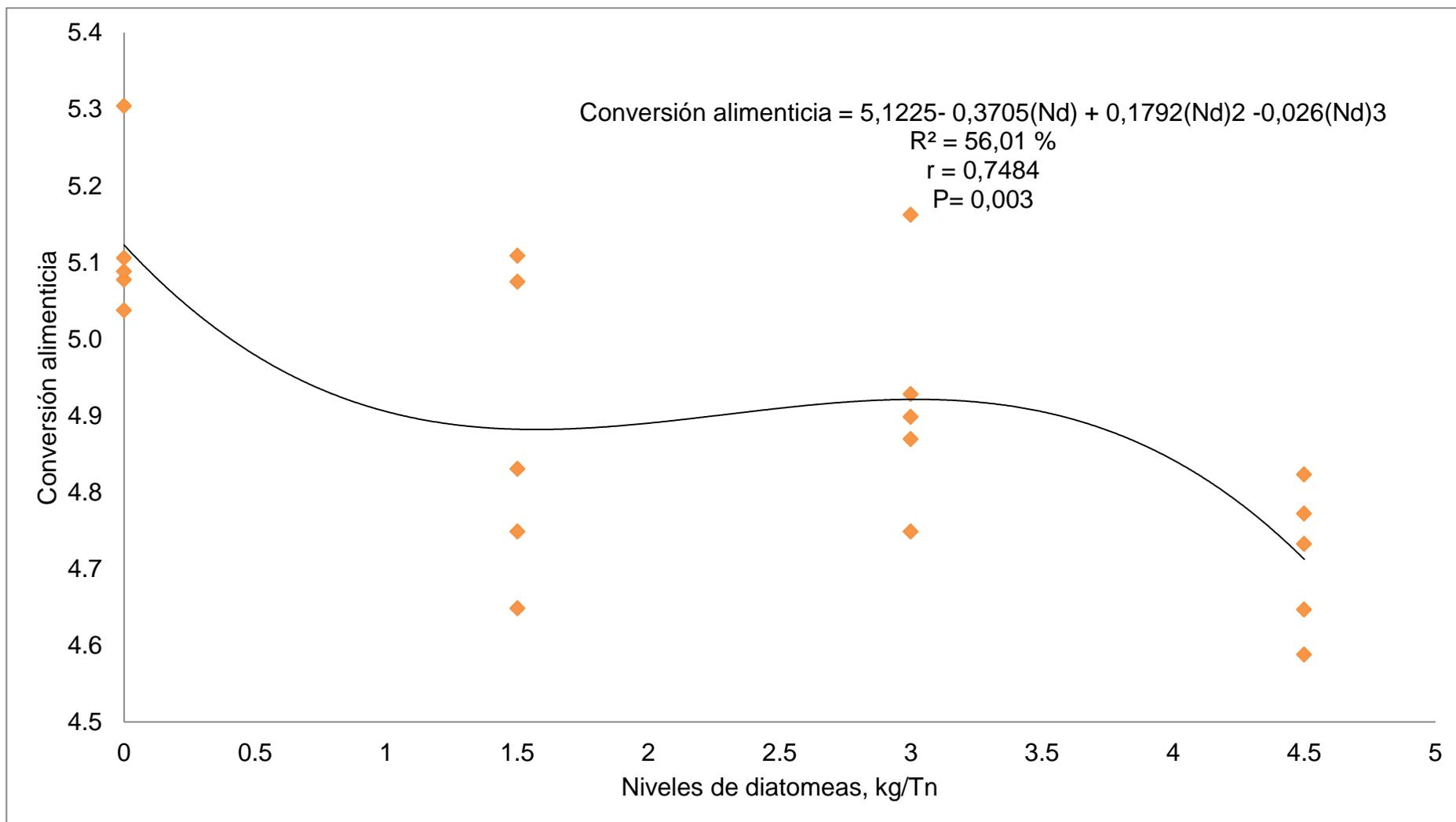


Gráfico 4. Análisis de regresión para la variable conversión alimenticia en cuyas alimentadas con diferentes niveles de diatomeas.

B. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LAS CRÍAS LACTANTES DESCENDIENTES DE LAS CUYAS ALIMENTADAS CON LOS DIFERENTES NIVELES DE DIATOMEAS

Al evaluar a las crías de las cuyas alimentadas con diferentes niveles de diatomeas en la dieta diaria, se establecieron los siguientes resultados expuestos en el cuadro 9.

1. Tamaño de la camada al nacimiento (N°)

Al estudiar la variable tamaño de la camada al nacimiento de los gazapos nacidos de madres alimentadas con diferentes niveles de diatomeas, no presentaron diferencias estadísticas significativas ($P > 0,05$), entre los tratamientos, teniendo el menor número de crías de 2,60 se consiguió en el nivel del 1,5 y 0 kg/Tn de diatomeas, mientras que desciende a 2,80 crías con el nivel del 3 kg/Tn de diatomea y finalmente el menor tamaño de la camada fue de 3 crías/parto para los tratamientos control, con un error estándar de $\pm 0,30$.

Posiblemente esto se vea influenciado a que las madres al ser alimentadas durante el empadre y gestación mejoran parámetros productivos a lo que ostenta Zaldívar, H. (2006), que las diatomeas se utiliza en alimentación animal desde tiempo inmemorial por su palatable y su valor energético es aceptable en dietas de rumiantes, conejos, cuyes y équidos, además de mejorar condiciones fisiológicas de los semovientes tanto en parámetros productivos y reproductivos.

Aliaga, R. (2005), en su estudio sobre el uso de las pepas de zapallo en la alimentación de cuyes en la etapa de lactancia registro diferencias significativas entre los tratamientos estudiados, su mejor respuesta fue para el nivel 15 % con 2,60 crías, datos inferiores a los de la presente investigación quizás esto se deba a que las diatomeas son suplementos minerales mas no una fuente proteica para que influya en la ovulación directa de las madres.

Mientras que Zaldívar, H. (2006), con el uso de los diferentes niveles de papa china en la alimentación de cobayos logró una media de 3,67 crías/parto;

Cuadro 9. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LAS CRÍAS LACTANTES DESCENDIENTES DE LAS CUYAS ALIMENTADAS CON LOS DIFERENTES NIVELES DE DIATOMEAS.

Variables	Niveles de diatomeas, Kg/Tn				E.E	Prob.
	0	1,5	3	4,5		
Numero de crías parto, N°	2,60 a	2,60 a	2,80 a	3,00 a	0,30	0,7494
Peso al nacimiento, kg	0,18 c	0,20 b	0,21 b	0,24 a	0,01	0,0001
Número de crías destetos, N°	2,60 a	2,60 a	2,60 a	3,00 a	0,70	0,9697
Peso de los destetos, kg	0,36 a	0,40 b	0,40 b	0,42 b	0,01	0,011
Mortalidad, N°	2,00 a	2,00 a	2,00 a	0,00 a	0,21	0,465

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

superando a los de la presente investigación, posiblemente se deba que la papa china a más de aportar vitaminas ayuda a la ovulación por su alto contenido energético y proteico.

2. Peso de las crías al nacimiento (kg)

Al analizar la variable peso al nacimiento de los gazapos nacidos de madres alimentadas con diferentes niveles de diatomeas, presentaron diferencias estadísticas altamente significativas ($P < 0,01$), entre los tratamientos teniendo el mayor peso al nacimiento con la utilización del 4,5 kg/Tn de diatomeas con medias de 0,24 kg, seguido por los tratamientos con el 3 y 1,5 kg/Tn diatomeas con una media de 0,21 y 0,20 kg respectivamente si diferir entre las mismas, para posteriormente ser el tratamiento control con el menor peso al nacimiento de 0,18 kg, con un error estándar de $\pm 0,01$.

A lo que se manifiesta Aliaga, R. (2005), que los cobayos recién nacidos pesan entre 80 y 120 g, nacen con todo su pelo y dientes, después de una hora de haber nacido ya merodean por el suelo de la jaula o poza; además de atribuir estos resultados a las propiedades de las diatomeas a lo que ostenta Bogart, R. (2010), indica que farmacológicamente las diatomeas se han utilizado en tratamientos de parasitosis, desórdenes gastrointestinales, ya que es un cicatrizante y multiplicador de microflora intestinal, coadyuvando con la obtención de mejores rendimientos como pesos finales y por ende ganancia de pesos de las crías.

Datos más eficientes con respecto a los reportados por Zaldívar, H. (2006), al emplear diferentes niveles de harina de algarrobo consiguió su mayor peso al nacimiento de las crías de 0,21 kg; Aliagar, R. (2005), con dietas con la adición de diferentes niveles de cabuya como alimento alternativo en cobayos menciona una media de 0,118 kg de peso al nacimiento; Zaldívar, H. (2006), con la aplicación de dietas a base de harina de papa china registró su mayor peso al nacimiento de la cría de 0,108 kg, posiblemente esto se deba a que las diatomeas al proteger a la madre y ayudar en la absorción de nutrientes, mejoran el desarrollo y ganancia de peso de las crías.

En el análisis de regresión para el peso al nacimiento de las crías (kg), por efecto de los diferentes niveles de diatomeas, muestra una línea de tendencia lineal positiva, en la que se puede observar que inicia con un intercepto de 0,1803 kg; mientras que a medida que se elevan los niveles de la diatomeas existe un incremento en el peso de 0,0124 kg; con un coeficiente de determinación de 64,33 % y un coeficiente de asociación alto de 0,8020 ilustrado en el gráfico 5. Que se ajusta a la siguiente ecuación:

$$\text{Peso al nacimiento, kg} = 0,1803 + 0,0124(\text{Nd})$$

3. Tamaño de la camada al destete (N°)

Para el tamaño de la camada al destete de madres alimentadas con diferentes niveles de diatomeas en la dieta diaria, no difieren estadísticamente ($P > 0,05$), entre los tratamientos siendo el menor tamaño de la camada al destete de 2,60 alcanzados con los tratamientos con el 0; 1,5 y 3 kg/Tn de diatomeas, mientras que al elevar los niveles de diatomeas se ve afectado positivamente en tamaño de la camada al destete con una media de 3,00; para las unidades experimentales del tratamiento con el 4,5 kg/Tn de diatomeas; con un error estándar para la variable tamaño de la camada al destete de $\pm 0,70$ crías/destete.

Datos que guardan relación con los reportados por Ordoñez, R. (2007), con el uso del 10% de cascara de maracuyá los tamaños de camada al destete fueron de 2,61 crías, Zaldívar, H. (2006), el tamaño de la camada al destete fue de 2,62 gazapos, al administrar diferentes raciones alimenticias, lo que permiten afirmar que el tamaño de la camada al destete depende mucho de la habilidad materna y de la individualidad de las crías para su supervivencia, y en este caso también de las raciones alimenticias empleadas, siempre que se ajusten a los requerimientos nutritivos para esta fase fisiológica.

4. Peso al destete (kg)

El peso al destete, registro diferencias estadísticas significativas ($P > 0,01$), en crías estudiados en la presente investigación, presentando el mayor peso al

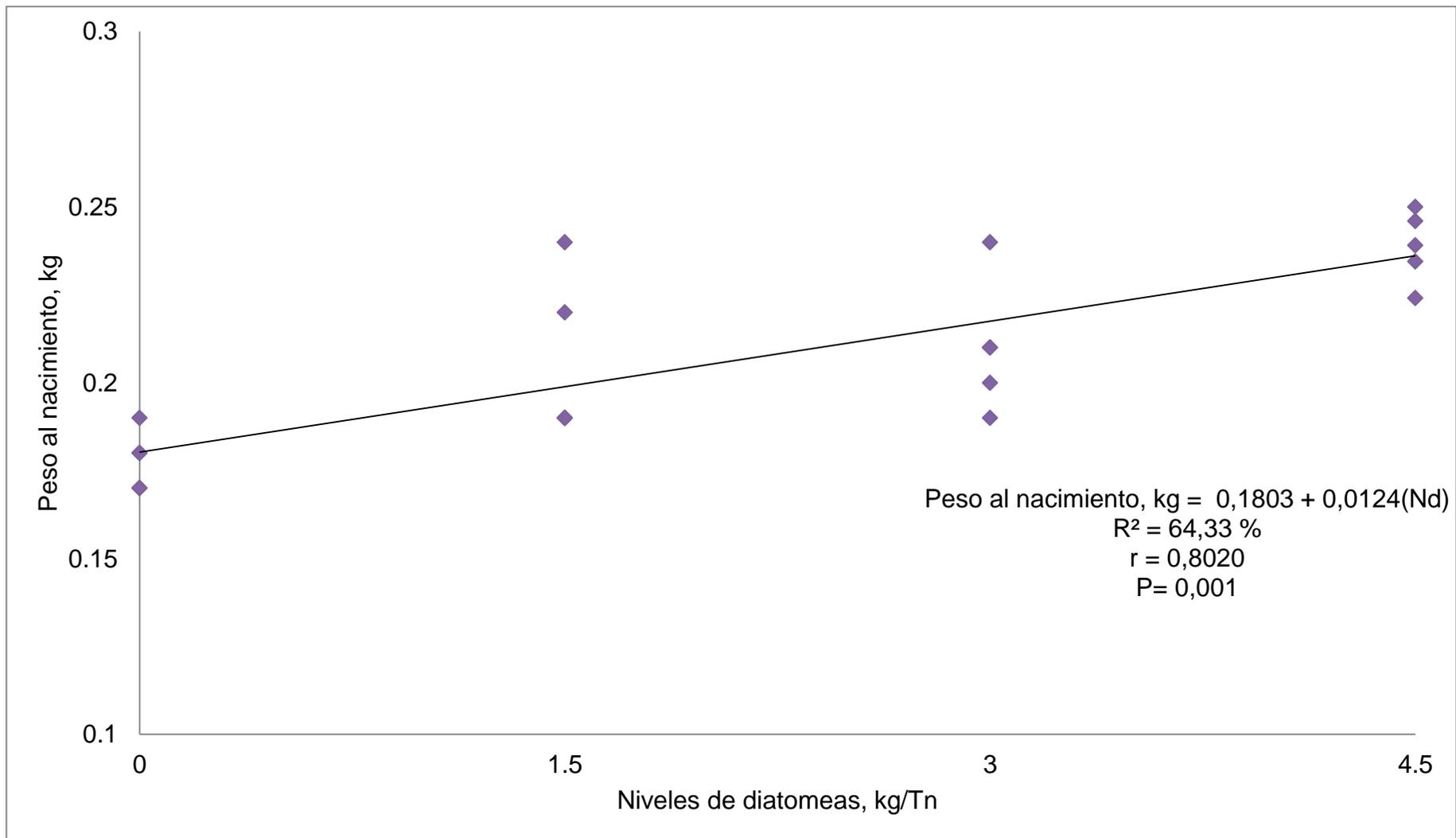


Gráfico 5. Análisis de regresión para peso al nacimiento de crías, provenientes de madres alimentadas con diferentes niveles de diatomeas.

destete de 0,42 kg en las crías alimentadas con las dietas con el 4,5 kg/Tn de diatomeas, seguido por las unidades experimentales de los tratamientos con el 3 y 1,5 kg/Tn de diatomeas con un peso promedio de 0,40 kg respectivamente mientras que el tratamiento testigo logró su menor peso al destete de 0,36 kg.

Observándose que a mayor nivel de diatomea se mejora el peso al destete de las crías, posiblemente esto se dé a lo mencionado por Morcayo, R. (2005), que las diatomeas son un excelente suplemento nutritivo mineral principalmente en calcio, fósforo y zinc minerales que ayudan en el crecimiento y desarrollo de los animales, además recalando que mejora la asimilación de alimentos y evita su descomposición en el tracto digestivo evitando presencia de patologías digestivas, (Morcayo, R. 2005).

Datos superiores a los reportados por Zaldívar, H. (2006), al emplear el 20 % de harina de algarrobo alcanza un peso al destete de 0,37 kg, Nuez, D. (2005), al utilizar diferentes niveles de promotor de crecimiento Sel Plex desteto crías con peso de 0,320 kg; Zaldívar, H. (2006), con el uso de la papa china en la alimentación de los cuyes señala su peso al destete de las crías de 0,268 kg; quizás esto se deba al aporte proteico y energético del algarrobo que mejora parámetros productivos en los animales.

El peso al destete de las crías responden a una línea de tendencia lineal positiva altamente significativa ($P < 0,01$), iniciando con un intercepto de 0,3665 kg y a medida que se usan los niveles de diatomeas incrementa el peso al destete en 0,0105 kg, con un $R^2 = 48,84 \%$ y $r = 0,6770$ (gráfico 6). Para lo cual se aplicó la siguiente ecuación:

$$\text{Peso al destete} = 0,3665 + 0,0105(Nd)$$

5. Mortalidad (N°)

Para la variable mortalidad en crías, no presento diferencias estadísticas significativas ($P > 0,05$), entre los niveles de diatomeas en las dietas diarias, obteniéndose la mayor mortalidad de 2 crías en el tratamiento testigo

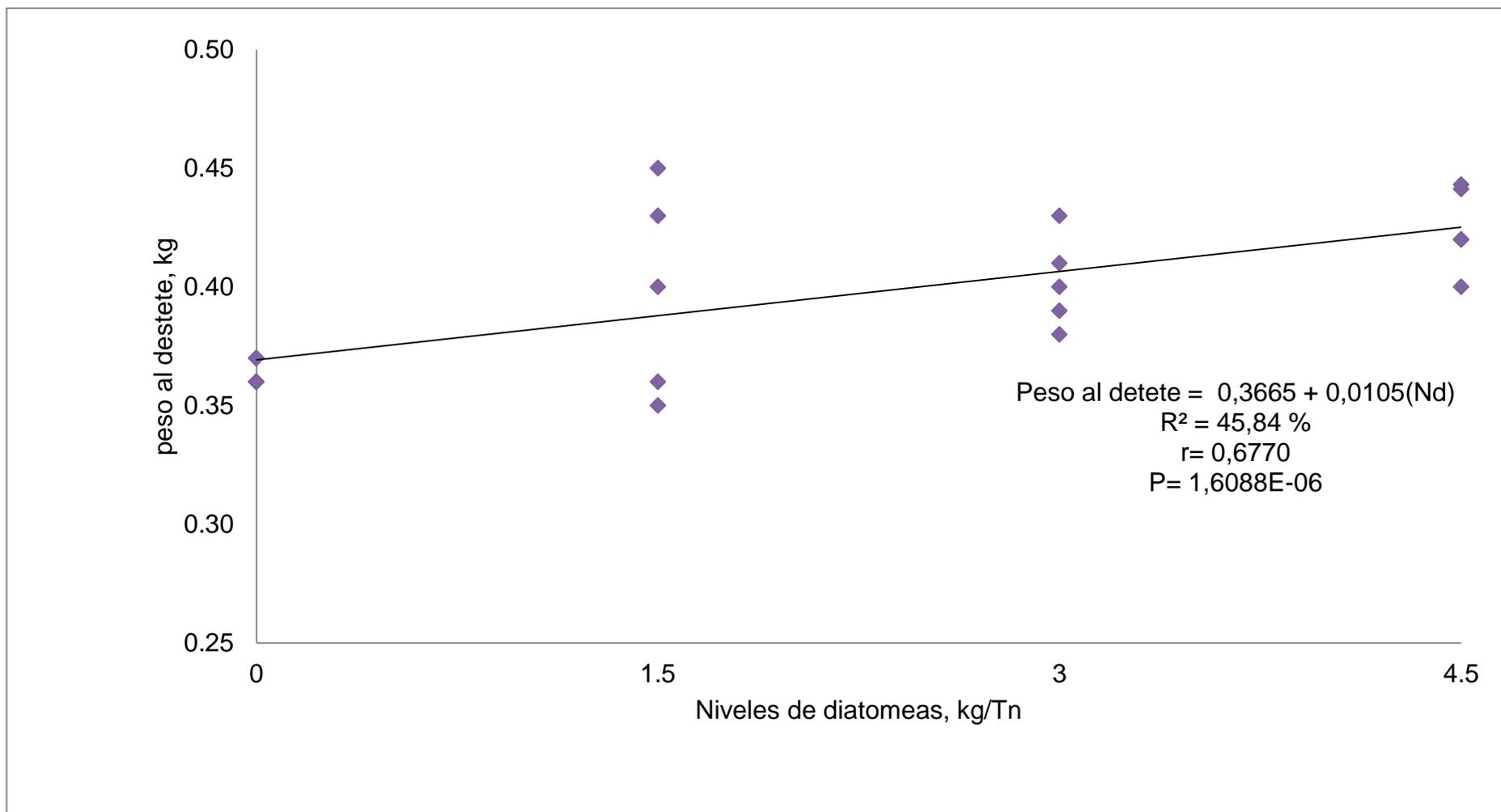


Gráfico 6. Análisis de regresión para la variable peso de las crías al destete de cuyas alimentadas con diferentes niveles de diatomeas.

y los tratamientos T1 y T2, mientras en el tratamiento con el 4,5 kg/Tn de diatomeas no se registró bajas de animales quizás estas respuestas con bajas mortalidades se deba al empleo de las diatomeas aportando vitaminas y minerales a las crías evitando la mortalidad en cada una de las pozas, además esto se relaciona directamente con el manejo de los animales.

C. COMPORTAMIENTO DE SALUD EN LAS CUYAS EN LA ETAPA DE GESTACIÓN - LACTANCIA, AL UTILIZAR DIFERENTES NIVELES DE DIATOMEAS

1. Análisis coproparasitario antes y después.

En el análisis del examen coproparasitario antes y después de la aplicación de los diferentes niveles de diatomeas en la alimentación de cuyas en la etapa de gestación - lactancia (cuadro 10), se demuestra que existió presencia de *Eimeria* spp, con un promedio al inicio de la investigación de 250 OPG, viéndose influenciado por los niveles de diatomeas en las dietas diarias, ya que el nivel del 3 y 4,5 kg/Tn (T2 y T3), logro disminuir a un número de OPG a 50 OPG, superando al resto de tratamientos principalmente al testigo que fue de una cantidad inicial de 150 creciendo al final a 200 OPG.

Cuadro 10. CUANTIFICACIÓN DE *Eimerias* spp (OPG), POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE DIATOMEAS EN CUYAS.

Análisis de <i>Eimeria</i> spp, OPG		
TRATAMIENTOS	Inicial	Final
T0 (0 kg/Tn)	150	200
T1 (1,5 kg/Tn)	200	50
T2 (3 kg/Tn)	250	50
T3 (4,5 kg/Tn)	250	50

Fuente: Centro de Diagnóstico Clínico Veterinario "AnimaLAB. (2016).

Korunic, Z. (1997), manifiesta que la tierra de diatomeas es un mineral inofensivo para el sistema digestivo y aplicándolos en el agua o alimento de consumo diario

de los animales, se logrará eliminar parásitos internos como los nemátodos, los cestodos y las fasciolas hepáticas, no controla la *dirofilaria immitis*, además de dar aportes altos de minerales como el calcio y magnesio.

2. Análisis gran negativo

En el análisis de presencia de bacterias gran negativas (*Escherichia coli*), en las cuyas alimentadas con diferentes niveles de diatomeas en la alimentación diarias (cuadro 11), reporta al inicio de la investigación una alta prevalencia de *Escherichia coli*, pero viéndose influenciado por los niveles de diatomeas utilizados teniendo una mitigación considerable al utilizar el 4,5 kg/Tn de diatomeas, da una presencia de 4200 descendiendo luego del tratamiento a 890 UFC/g, mientras que en el tratamiento testigo se percibe que durante el tiempo de investigación se incrementó de 3500 a 21000 UFC/g.

Cuadro 11. CUANTIFICACIÓN DE *Echericha coli* (UFC/g), POR EFECTO LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE DIATOMEAS EN CUYAS.

Análisis de <i>Escherichia coli</i> . UFC/g		
TRATAMIENTOS	Inicial	Final
T0 (0 kg/Tn)	3500	21000
T1 (1,5 kg/Tn)	4010	1100
T2 (3 kg/Tn)	3600	1090
T3 (4,5 kg/Tn)	4200	890

Fuente: Centro de Diagnóstico Clínico Veterinario "AnimaLAB. (2016).

En el campo de la nutrición animal, la tierra de diatomeas está encontrando una rápida aceptación. Sus beneficios han sido notables en alimentación de rumiantes y monogástricos. Controla diarreas provocadas procesos bacterianos, es un agente secuestrante de las toxinas bacterianas y actúa como desparasitantes. Además La acción de las diatomeas es física-mecánica y no por contacto o ingestión, que es cómo actúan los insecticidas químicos que contaminan el suelo, las plantas, los animales y los seres humanos. Además estos químicos alteran el

metabolismo de insectos y bacterias, produciendo intoxicación y luego reacción de inmunidad, lo que explica la generación de resistencia a los insecticidas sintéticos, (Sisk, B. 2006).

D. ANALISIS ECONÓMICO EN LAS CUYAS, POR EFECTO DE LOS DIFERENTES NIVELES DE DIATOMEAS EN LAS DIETAS DIARIAS EN LA ETAPA DE GESTACIÓN - LACTANCIA

Dentro del estudio económico de la producción de cuyas en etapa de gestación - lactancia, alimentadas con forraje verde y concentrado con la adición de diferentes niveles de diatomeas, se determinaron los costos en cada uno de los tratamientos y durante el proceso productivo, representados por consumo de forraje, consumo de concentrado, sanidad, servicios básicos, finalmente mano de obra, en tanto que los ingresos estuvieron representados por, cotización de la venta de las cuyas y los gazapos destetos. Es así que la mayor rentabilidad para etapa de gestación - lactancia de las hembras se determinó mediante la suplementación alimenticia del 4,5 kg/Tn de diatomeas, con un indicador de beneficio/costo de 1,19 USD, lo que se traduce en una rentabilidad de 0,19 USD, por cada dólar invertido en el proceso de producción, cuadro 12.

Cuadro 12. ANÁLISIS ECONÓMICO.

Concepto	NIVELES DE DIATOMEAS, kg/Tn DE ALIMENTO			
	0 Kg/Tn	1,5 kg/Tn	3 kg/Tn	4,5 Kg/Tn
INGRESOS				
Venta de animales	40	40	40	40
Venta de crías	22	22	24	30
Venta de abono	7	7	7	7
TOTAL USD	69	69	71	77
EGRESOS				
Compra de animales	40	40	40	40
Forraje	4,80	4,85	4,77	4,82
Concentrado	2,20	2,23	2,22	2,23
Mano de obra	16,87	16,87	16,87	16,87
Sanidad	1	1	1	1
TOTAL USD	64,87	64,96	64,86	64,93
B/C	1,06	1,06	1,09	1,19

1. Precio de Reproductoras para la venta: \$ 8
2. Venta de crías: \$ 2
3. Venta de carro de abono: \$ 28
4. Precio de reproductoras para la compra: \$ 8
5. Costo/Kg. De MS: Alfalfa= \$ 0,259
6. Costo de concentrado Kg/ \$ 0,266
7. Mano de obra \$ 0,5/hora * 1,5 h* 90 días.
8. Sanidad \$ 0,20/animal

V. CONCLUSIONES

Luego de analizar los resultados obtenidos en las cuyas en etapa de gestación - lactancia, con diferentes niveles de diatomeas se llegó a las siguientes conclusiones:

- La utilización de 4,5 kg/Tn de diatomeas (T3), en la etapa de gestación - lactancia; alcanzó un peso final de 1,15 kg; un incremento en ganancia de peso de 0,13 kg; la más eficiente conversión alimenticia de 5,58 puntos y un peso post parto de 1,13, superando al resto de tratamientos evaluados principalmente el tratamiento control.
- En la evaluación de los gazapos provenientes de las hembra alimentadas con los diferentes niveles de diatomeas en las dietas diarias, reportaron las mayores promedio al finalizar la investigación para tamaño de la camada al nacimiento de 3,00 crías/parto; peso al nacimiento de 0,24 kg; tamaño de la camada al destete de 3,00 crías; peso al destete de 0,42 kg para los gazapos lactantes del tratamiento T3 (4,5 kg/Tn de diatomeas).
- Al evaluar la cuantificación parasitaria y bacteriana en las cuyas alimentadas con dietas con inclusión de diatomeas, se ve reducido sus contenidos *Escherichia coli* de 250 a 50 UFC/g y presencia de *Eimerias spp*, un descenso de 4200 a 890 OPG, al aplicar 4,5 kg/Tn de diatomeas, corroborando con el bienestar de salud de los animales.
- La mayor rentabilidad en la etapa gestación – lactancia de las cuyas peruano mejorado, se consiguió con el empleo de 4,5 kg/Tn de diatomeas, por cuanto se alcanzó un beneficio/costo de 1,19; lo mismo que representa que por cada dólar invertido existe un retorno de 0,19 USD o una rentabilidad de 19 %.

VI. RECOMENDACIONES

Luego de analizar las diferentes variables evaluadas en las hembras en producción, con la utilización de diferentes niveles de diatomeas en las dietas, se recomienda lo siguiente:

- Utilizar en las fases tanto de gestación –lactancia, balanceado con la adicción del 4,5 kg/Tn de diatomeas, debido a que el comportamiento de las madres como el desarrollo de las crías se mejora ya que se obtiene mayores pesos frente a los otros tratamientos y por ende se eleva la rentabilidad económica del cuyicultor.
- Difundir los resultados obtenidos en la presente investigación, a nivel de pequeños, medianos y grandes cuyicultores, con el fin de aprovechar la existencia de las diatomeas como desparasitantes y fuente mineral.
- Evaluar el uso de las diatomeas a nivel de otras especies monogástricas, considerando que es una fuente alimenticia rica en minerales y muy fácil de poder adquirir.

VII. LITERATURA CITADA

1. Affan, A., Karawita, R., Jeon, J., & Lee J. (2007). Growth characteristics and antioxidant properties of the benthic diatom *Navicula incerta* (Bacillariophyceae), from Jeju island, Korea. *J. Phycol.* 43: 823 – 833.
2. Agropuli (2010), Protocolo mineral tierra de diatomeas. Consultado el 10-12-2015. Disponible en <http://www.monografias.com/trabajos-pdf4/insecticida-tierra-diatomeas/insecticida-tierra-diatomeas.pdf>.
3. Aliaga, R. (2005). Parición y destete de cobayos. Primer curso nacional de cuyes, págs. G1-G7. UNCP, EEA La Molina, EEA Santa Ana, CENCIRA.
4. Alvarado, M. (2007). Influencia de la castración de cobayos. Universidad Nacional del Centro. Huancayo - Perú.
5. Anderson, R., & Chavis, D. (1986). Changes in macroingredients of guinea pig milk through lactation. *J. of Dairy Science*, 69:2268-2276.
6. Asato, J. (2006). Producción y comercialización de cuy en el Perú. Consultado el 15-12-2015. Disponible en <http://www.monografias.com/trabajos39/produccion-cuy-peru/produccion-cuy-peru2.shtml>.
7. Bizhat, R. (2005). Crianza comercial de cuyes. Consultado el 12-12-2015. Disponible en <http://ricardo.bizhat.com/rmr-prigeds/crianza-de-cuyes.htm>.
8. Bogart, R. (2010). The relation of hair and skin pigmentation colour inheritance in casttle, with some notes of guinea pig hair pigmentation. *J. Genetic* 35: 3160.
9. Brandstadt, F. (2005). Inspired by nature: an exploration of biocatalyzed siloxane bond formation and cleavage. *Current Opinion in Biotechnolgy*. 16, 393-397.
10. Buitrón, D. (2014). Requerimientos Nutricionales en las Etapas de Gestación -

Lactancia, Crecimiento - Engorde en Cuyes, Conejos y Cerdos. Consultado el 14-12- 2015. Disponible en http://norumiantesiasa1.blogspot.com/2014/08/requerimientos-nutricionales-en-las_4.html.

11. Caycedo V. (2003). Utilización de forrajes, hortalizas y concentrados en crecimiento, acabado y periodo reproductivo de cuye. (Tesis de grado). Universidad Nacional de Colombia. Programa PEG. ICA Tibaitata, Bogotá. p. 95.
12. Caycedo V. (2005). Situación de la industria de cuyes en Colombia. Memoria Primer Seminario Andino de Cuyecultura. Colombia, Ecuador y Perú. Universidad de Nariño PRENUP p. 715
13. Chauca, F., Calapuja, A., & Rojas, S. (2003). Evaluación de raciones de acabado para cuyes. XVIII Reunión científica anual de la Asociación Peruana de Producción Animal (APPA), Lambayeque, Perú.
14. Chepurnov, V., Mann, P., Dassow, P., Vanormelingen, J., Gillard, D., Inze, K., Sabbe, W., Vyerman, O. (2008). In search of new tractable diatoms for experimental biology. *BioEssays*. 30, 692-702.
15. Daril, N., (2005). ¿Qué son las diatomeas?. Consultado el 13-12-2015. Disponible en <http://www.batanga.com/curiosidades/5830/que-son-las-diatomeas>.
16. Enriquez, M., Rojas, F. (2004). Normas generales para la crianza de cuyes, Volumen I. Perú - Huancayo.
17. Guevara, M. (2003). Edad óptima de empadre en el cuy hembra (*Cavia porcellus*). (Tesis de grado.) Universidad Nacional Técnica de Cajamarca, Perú. p 42.
18. Hernández, A. (2003), Manejo de cuyes reproductores, Asociación cubana de producción animal. Bolivia. pp. 1-2.
19. Huerta, D. (2010). Diatomita, que es y cuáles son sus principales usos.

- Consultado el 10-12-2015. Disponible en <http://davidhuerta.typepad.com/blog/2010/10/diatomita-que-es-y-cuales-son-sus-principales-usos.html>.
20. Jugdaohsingh, R., Anderson, K., Tucker, H., Elliot, D., Kiel, R., Thompson, J., & Powell, L. (2002) Dietary silicon intake and absorption. *American Journal Clinical Nutrition*. 75, 887-893.
 21. Kordörfer, A., Grisoto, E., & Vendramim, J. (2011). Induction of insect plant resistance to the Spittlebug *Mahanarva fimbriolata* Stal (Hemiptera: Cercopidae) in sugarcane by silicon application. *Neotropical Entomology* 40, pp. 387-392. España.
 22. Korunic, Z. (1997). Rapid assessment of the insecticidal value of Diatomaceous earths without conducting bioassays. *Journal of Stored Products Research*, 33(3): 219-229.
 23. Mitani, N., & Yamaji, J. (2009) Identification of maize silicon influx transporters. *Plant Cell Physiol*. 50, 5-12.
 24. Moncayo, R. (2005), *Mejoramiento Genético Animal*. Lima -Perú. Hemisferio Sur.
 25. Montes, T. (2012) *Guía Técnica crianza tecnificada de cuyes*. Cajamarca.
 26. Montes, T. (2012), *Asistencia técnica dirigida en crianza tecnificada*. Consultado el 13-12-2012. Disponible en <http://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/015-a-crianza-tecnificada.pdf>.
 27. Ordoñez, R. (2007). Efecto de dos niveles de proteína y fibra cruda en el alimento de cuyes (*Cavia porcellus*) en lactación y crecimiento. UNA La Molina. (Tesis de grado). Unidad Nacional Técnica de Cajamarca, Lima - Perú. p. 65.
 28. Pérez J., & Aguirre C. (2009). Composición elemental de algunas especies de plantas silvestres mexicanas. *Revista Chapingo. Serie Ciencias*

Forestales y del Ambiente. 15, 95-99.

29. Sisk, B. (2006). The biology of guinea pig págs. 6392. Londres, Physiology Academy Press.
30. Torres, C. (2005), Manual Agropecuario/Biblioteca del campo. Volumen II. Bogotá, Colombia, Quebecor World Bogotá.
31. Uribe, D. (2009). Diatomeas antárticas: vida en las sombras y el frío. Boletín antártico chileno. 28, 18-19.
32. Wagner, J., & Manning, P. (2005). The biology of the guinea pig págs. 79-98. Londres, Academic Press.
33. Zaldívar, H. (2006). Efecto de diferentes periodos de empadre en algunos índices reproductivos en cuyes. (Tesis de grado). Universidad Nacional Técnica de Cajamarca, Facultad de Zootecnia. Cajamarca - Perú. p. 8

ANEXOS

Anexo 1. Peso inicial (kg), en cuyas en la etapa de gestación-lactancia, por efecto del uso de diferentes niveles de diatomeas.

Resultados

Niveles de Diatomeas	Repeticiones				
	I	II	III	IV	V
0	1,04	1,05	1,02	0,99	0,99
1,5	1,09	0,98	1,02	1,06	1,01
3	0,99	0,95	0,98	0,96	1,02
4,5	1,04	1,04	1,02	0,99	1,02

Análisis del ADEVA

F. Var	Gl	S. Cuad	C. Miedo	Cal	Fisher		
					0,05	0,01	Prob
Total	19	0,02					
Niveles de Diatomeas	3	0,01	0,00	2,79	3,24	5,29	0,0688
Error	16	0,01	0,00	E.E	0,01		
CV %			2,97				
Media			1,01				

Separación de medias según Duncan

Niveles	Media	Duncan
0	1,016	a
1,5	1,03	a
3	0,98	a
4,5	1,021	a

Anexo 2. Ganancia de peso (kg), en cuyas en la etapa de gestación-lactancia, por efecto del uso de diferentes niveles de diatomeas.

Resultados

Niveles de Diatomeas	Repeticiones				
	I	II	III	IV	V
0	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03
1,5	0,07	0,08	0,05	0,11	0,11
3	0,12	0,10	0,10	0,12	0,11
4,5	0,11	0,12	0,13	0,14	0,12

Análisis del ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Miedo	Cal	Fisher		
					0,05	0,01	Prob
Total	19	0,03					
Niveles de Diatomeas	3	0,03	0,008	36,79	3,24	5,29	0,0000
Error	16	0,00	0,000	E.E	0,01		
CV %			17,44				
Media			0,09				

Separación de medias según Duncan

Niveles de Diatomeas	Media	Duncan
0	0,03	c
1,5	0,08	b
3	0,11	a
4,5	0,13	a

Anexo 3. Peso post parto (kg), en cuyas en la etapa de gestación-lactancia, por efecto del uso de diferentes niveles de diatomeas.

Resultados

Niveles de Diatomeas	Repeticiones				
	I	II	III	IV	V
0	1,02	1,06	1,04	1,03	1,02
1,5	1,05	1,06	1,07	1,12	1,09
3	1,10	1,06	1,07	1,08	1,10
4,5	1,11	1,12	1,13	1,13	1,16

Análisis del ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Miedo	Cal	Fisher		
					0,05	0,01	Prob
Total	19	0,03					
Niveles de Diatomeas	3	0,02	0,01	17,91	3,24	5,29	0,0000
Error	16	0,01	0,00	E.E	0,01		
CV %			1,92				
Media			1,08				

Separación de medias según Duncan

Niveles de Diatomeas	Media	Duncan
0	1,03	c
1,5	1,08	b
3	1,08	b
4,5	1,13	a

Anexo 4. Peso final (kg), en cuyas en la etapa de gestación-lactancia, por efecto del uso de diferentes niveles de diatomeas.

Resultados

Niveles de Diatomeas	Repeticiones				
	I	II	III	IV	V
0	1,07	1,09	1,04	1,02	1,02
1,5	1,15	1,06	1,07	1,17	1,12
3	1,11	1,05	1,07	1,08	1,13
4,5	1,15	1,16	1,15	1,13	1,14

Análisis del ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Miedo	Cal	Fisher		
					0,05	0,01	Prob
Total	19	0,04					
Niveles de Diatomeas	3	0,03	0,01	8,07	3,24	5,29	0,0011
Error	16	0,02	0,00	E.E	0,01		
CV %			3,02				
Media			1,10				

Separación de medias según Duncan

Niveles de Diatomeas	Media	Duncan
0	1,05	c
1,5	1,11	ab
3	1,09	ab
4,5	1,15	a

Anexo 5. Consumo de forraje verde (kg), en cuyas en la etapa de gestación-lactancia, por efecto del uso de diferentes niveles de diatomeas.

Resultados

Niveles de Diatomeas	Repeticiones				
	I	II	III	IV	V
0	3,73	3,87	3,66	3,52	3,75
1,5	3,76	3,73	3,74	3,75	3,76
3	3,78	3,72	3,53	3,65	3,74
4,5	3,62	3,71	3,76	3,78	3,74

Análisis del ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Miedo	Cal	Fisher		
					0,05	0,01	Prob
Total	19	0,13					
Niveles de Diatomeas	3	0,01	0,00	0,48	3,24	5,29	0,6997
Error	16	0,12	0,01	E.E	0,04		
CV %			2,34				
Media			3,72				

Separación de medias según Duncan

Niveles de Diatomeas	Media	Duncan
0	3,71	a
1,5	3,75	a
3	3,68	a
4,5	3,72	a

Anexo 6. Consumo de concentrado (kg), en cuyas en la etapa de gestación-lactancia, por efecto del uso de diferentes niveles de diatomeas.

Resultados

Niveles de Diatomeas	Repeticiones				
	I	II	III	IV	V
0	2,66	2,64	2,65	2,67	2,66
1,5	2,72	2,68	2,69	2,67	2,65
3	2,68	2,70	2,68	2,65	2,64
4,5	2,67	2,68	2,69	2,67	2,70

Análisis del ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Miedo	Fisher			
				Cal	0,05	0,01	Prob
Total	19	0,01					
Niveles de Diatomeas	3	0,00	0,00	1,95	3,24	5,29	0,1560
Error	16	0,01	0,00	E.E	0,01		
CV %			0,74				
Media			2,67				

Separación de medias según Duncan

Niveles de Diatomeas	Media	Duncan
0	2,66	a
1,5	2,68	a
3	2,67	a
4,5	2,68	a

Anexo 7. Consumo total de alimento (kg), en cuyas en la etapa de gestación-lactancia, por efecto del uso de diferentes niveles de diatomeas.

Resultados

Niveles de Diatomeas	Repeticiones				
	I	II	III	IV	V
0	6,39	6,51	6,31	6,19	6,41
1,5	6,48	6,41	6,43	6,42	6,41
3	6,46	6,42	6,21	6,30	6,38
4,5	6,29	6,39	6,45	6,45	6,44

Análisis del ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Miedo	Fisher			
				Cal	0,05	0,01	Prob
Total	19	0,14					
Niveles de Diatomeas	3	0,02	0,01	0,86	3,24	5,29	0,4784
Error	16	0,12	0,01	E.E	0,04		
CV %			1,35				
Media			6,39				

Separación de medias según Duncan

Niveles de Diatomeas	Media	Duncan
0	6,36	a
1,5	6,43	a
3	6,35	a
4,5	6,40	a

Anexo 8. Conversión alimenticia (puntos), en cuyas en la etapa de gestación-lactancia, por efecto del uso de diferentes niveles de diatomeas.

Resultados

Niveles de Diatomeas	Repeticiones				
	I	II	III	IV	V
0	5,972	5,999	6,067	6,069	6,284
1,5	5,615	6,053	6,009	5,506	5,723
3	5,830	6,114	5,804	5,823	5,631
4,5	5,455	5,509	5,601	5,708	5,649

Análisis del ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Miedo	Fisher			
				Cal	0,05	0,01	Prob
Total	19	1,08					
Niveles de Diatomeas	3	0,62	0,21	7,27	8,67	26,72	0,0019
Error	16	0,46	0,03	E.E	0,08		
CV %			2,90				
Media			5,82				

Separación de medias según Duncan

Niveles de Diatomeas	Media	Duncan
0	6,08	a
1,5	5,78	ab
3	5,84	b
4,5	5,58	b

Anexo 9. Fertilidad (%), en cuyas en la etapa de gestación-lactancia, por efecto del uso de diferentes niveles de diatomeas.

Resultados

Niveles de Diatomeas	Repeticiones				
	I	II	III	IV	V
0	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
1,5	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
3	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
4,5	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000

Análisis del ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Miedo	Cal	Fisher		
					0,05	0,01	Prob
Total	19	0,00					
Niveles de Diatomeas	2	0,00	0,00	#¡DIV/0!	3,59	6,11	#¡DIV/0!
Error	17	0,00	0,00	E.E	0,00		
CV %			0,00				
Media			100,00				

Separación de medias según Duncan

Niveles de Diatomeas	Media	Duncan
0	100,00	a
1,5	100,00	a
3	100,00	a
4,5	100,00	a

Anexo 10. Tamaño de la camada al nacimiento (N°), de las crías lactantes descendientes de las cuyas alimentadas con diferentes niveles de diatomeas.

Resultados

Niveles de Diatomeas	Repeticiones				
	I	II	III	IV	V
0	3,00	2,00	2,00	3,00	3,00
1,5	2,00	3,00	3,00	2,00	3,00
3	3,00	2,00	3,00	3,00	3,00
4,5	2,00	2,00	4,00	4,00	3,00

Análisis del ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Miedo	Fisher			
				Cal	0,05	0,01	Prob
Total	19	7,75					
Niveles de Diatomeas	3	0,55	0,18	0,41	3,24	5,29	0,7494
Error	16	7,20	0,45	E.E	0,30		
CV %			24,39				
Media			2,75				

Separación de medias según Duncan

Niveles de Diatomeas	Media	Duncan
0	2,60	a
1,5	2,60	a
3	2,80	a
4,5	3,00	a

Anexo 11. Peso de la camada al nacimiento (kg), de las crías lactantes descendientes de las cuyas alimentadas con diferentes niveles de diatomeas.

Resultados

Niveles de Diatomeas	Repeticiones				
	I	II	III	IV	V
0	0,17	0,18	0,18	0,19	0,17
1,5	0,19	0,24	0,19	0,22	0,19
3	0,19	0,21	0,21	0,24	0,20
4,5	0,25	0,25	0,23	0,24	0,22

Análisis del ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Miedo	Cal	Fisher		
					0,05	0,01	Prob
Total	19	0,01					
Niveles de Diatomeas	3	0,01	0,00	11,73	3,24	5,29	0,0001
Error	16	0,00	0,00	E.E	0,01		
CV %			7,79				
Media			0,21				

Separación de medias según Duncan

Niveles de Diatomeas	Media	Duncan
0	0,18	c
1,5	0,20	b
3	0,21	b
4,5	0,24	a

Anexo 12. Tamaño de la camada al destete (N°), de las crías lactantes descendientes de las cuyas alimentadas con diferentes niveles de diatomeas.

Resultados

Niveles de Diatomeas	Repeticiones				
	I	II	III	IV	V
0	1,00	2,00	2,00	3,00	5,00
1,5	1,00	2,00	2,00	3,00	5,00
3	1,00	1,00	3,00	3,00	5,00
4,5	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00

Análisis del ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Miedo	Fisher		
				Cal	0,05	0,01 Prob
Total	19	40,20				
Niveles de Diatomeas	3	0,60	0,20	0,08	3,24	5,29 0,9697
Error	16	39,60	2,48	E.E	0,70	
CV %			58,27			
Media			2,70			

Separación de medias según Duncan

Niveles de Diatomeas	Media	Duncan
0	2,60	a
1,5	2,60	a
3	2,60	a
4,5	3,00	a

Anexo 13. Peso al destete (kg), de las crías lactantes descendientes de las cuyas alimentadas con diferentes niveles de diatomeas.

Resultados

Niveles de Diatomeas	Repeticiones				
	I	II	III	IV	V
0	0,37	0,36	0,36	0,36	0,37
1,5	0,43	0,35	0,36	0,40	0,45
3	0,41	0,40	0,43	0,38	0,39
4,5	0,40	0,42	0,44	0,44	0,42

Análisis del ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Miedo	Fisher			
				Cal	0,05	0,01	Prob
Total	19	0,02					
Niveles de Diatomeas	3	0,01	0,00	4,87	3,24	5,29	0,0111
Error	16	0,01	0,00	E.E	0,01		
CV %			6,40				
Media			0,40				

Separación de medias según Duncan

Niveles de Diatomeas	Media	Duncan
0	0,36	a
1,5	0,40	b
3	0,40	b
4,5	0,42	b

Anexo 14. Mortalidad (N°), de las crías lactantes descendientes de las cuyas alimentadas con diferentes niveles de diatomeas.

Resultados

Niveles de Diatomeas	Repeticiones				
	I	II	III	IV	V
0	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00
1,5	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00
3	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00
4,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Análisis del ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Miedo	Fisher			
				Cal	0,05	0,01	Prob
Total	19	4,20					
Niveles de Diatomeas	3	0,60	0,20	0,89	3,24	5,29	0,4647
Error	16	3,60	0,23	E.E	0,21		
CV %			158,11				
Media			0,30				

Separación de medias según Duncan

Niveles de Diatomeas	Media	Duncan
0	2,00	a
1,5	2,00	a
3	2,00	a
4,5	0,00	a