



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA

“DIATOMEAS EN LA ALIMENTACIÓN DE *Cavia Porcellus* (CUYES) EN LAS ETAPAS DE CRECIMIENTO Y ENGORDE”

Trabajo de Titulación

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

AUTOR: BORIS XAVIER ORTEGA VALLEJO

DIRECTOR: Dr. NELSON ANTONIO DUCHI DUCHI., PhD.

Riobamba – Ecuador

2020

©2020, Boris Xavier Ortega Vallejo

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Boris Xavier Ortega Vallejo, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 08 de octubre del 2020

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Boris Xavier Ortega Vallejo', written over a light blue rectangular background.

Boris Xavier Ortega Vallejo

172314676-5

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA DE ZOOTECNIA

El Tribunal deL Trabajo de Titulacion certifica que: El trabajo de investigación **“DIATOMEAS EN LA ALIMENTACIÓN DE Cavia Porcellus (CUYES) EN LAS ETAPAS DE CRECIMIENTO Y ENGORDE”**, realizado por el señor: **BORIS XAVIER ORTEGA VALLEJO**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del trabajo de titulacion, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

FIRMA

FECHA

Ing. Julio Enrique Usca Mendez

06 de octubre del 2020

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Dr. Nelson Antonio Duchi Duchi., PhD

06 de octubre del 2020

DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN

Dr. Luis Rafael Fiallos Ortega., PhD.

06 de octubre del 2020

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DEDICATORIA

Esta tesis de grado la dedico con todo mi amor y cariño a mi amada madre **CARMEN ELIZABETH VALLEJO** y mi padre **OSCAR FRANCISCO ORTEGA**, quienes han sido un pilar fundamental en mi formación como profesional, por brindarme la confianza, consejos, oportunidad y recursos para lograr esta meta tan impórtate.

A mi esposa **MAYRA ISABEL CORO** por su sacrificio y esfuerzo, por darme ese apoyo incondicional día a día, aunque hemos pasado momentos difíciles siempre ha estado brindándome su comprensión, cariño y amor.

A mi amado hijos **MATÍAS GAEL ORTEGA** por ser mi fuente de motivación e inspiración para poder superarme cada día más y así poder luchar para que la vida nos depare un futuro mejor.

A mi querida Tía **MARIA VALLEJO**, por su inmenso cariño y por estar siempre cuando más la necesitaba.

BORIS

AGRADECIMIENTO

Primeramente Agradezcon a mi DIOS por su infinita misericordia, y por haber estado conmigo en los momentos que mas lo necesitaba, por darme salud, fortaleza, responsabilidad y sabiduria, por haberme permitido culminar un peldaño mas de mis metas, y por que tengo la certeza y el gozo de que siempre va a estar conmigo.

A mis hermanas y hermanos: Tania Ortega, Salome Ortega, Mabel Ortega, Damaris Ortega, Oscar Ortega y Daniel Paredes, quienes siempre han estado a mi lado brindandome ese cariño y amor incondicional.

BORIS

TABLA DE CONTENIDO

INDICE DE TABLAS.....	xii
INDICE DE GRAFICOS.....	xiii
INDICE DE ANEXOS.....	xiv
RESUMEN.....	xv
SUMMARY/ABSTRACT.....	xvi
INTRODUCCIÓN	

CAPITULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	3
1.1. Diatomeas.....	3
1.1.1. <i>Composición de las diatomeas</i>	4
1.1.2. <i>Reproducción de la microalgas</i>	4
1.1.3. <i>Principales usos de las diatomeas</i>	5
1.1.3.1. <i>Como insecticida</i>	5
1.1.3.2. <i>Como fertilizante</i>	5
1.1.3.3. <i>Como suplemento mineral</i>	6
1.1.3.4. <i>Nuevos usos</i>	7
1.2. Dióxido de silicio (SiO ₂).....	8
1.2.1. <i>Dióxido de silicio en los alimentos</i>	8
1.3. Algas de diatomeas.....	10
1.3.1. <i>Usos del dióxido de silicio</i>	10
1.4. El cuy.....	12
1.4.1. <i>Origen</i>	12
1.4.2. <i>Distribución mundial</i>	13
1.5. Requerimientos nutricionales del cuy.....	13
1.5.1. <i>Proteína</i>	15
1.5.2. <i>Energía</i>	16

1.5.3.	<i>Fibra</i>	17
1.5.4.	<i>Minerales</i>	18
1.5.5.	<i>Vitaminas</i>	19
1.5.6.	<i>Agua</i>	20
1.5.7.	<i>Grasas</i>	21
1.6.	Sistemas de alimentación de cuyes	21
1.6.1.	<i>Alimentación suplementaria de cuyes</i>	22
1.6.2.	<i>Alimentación de cuyes con forrajes</i>	24
1.7.	Manejo de la crianza de cuyes	26
1.7.2.	<i>Manejo de la recría y el engorde</i>	26
1.7.3.	<i>Saca o beneficio</i>	27

CAPITULO II

2.	MARCO METODOLÓGICO	28
2.1.	Localización y duración del experimento	28
2.2.	Unidades experimentales	28
2.3.	Materiales, equipos e instalaciones	29
2.3.1.	<i>Materiales</i>	29
2.3.2.	<i>Equipos</i>	29
2.3.3.	<i>Instalaciones</i>	30
2.4.	Tratamientos y diseño experimental	30
2.5.	Mediciones experimentales	31
2.5.1.	<i>Medidas de campo</i>	31
2.5.2.	<i>Análisis de laboratorio</i>	32
2.5.3.	<i>Económicos</i>	32
2.6.	Análisis estadísticos y pruebas de significancia	32
2.7.	Procedimiento experimental	33
2.7.1	<i>De campo</i>	33

2.7.2.	<i>Manejo alimenticio</i>	33
2.7.3.	<i>Programa sanitario</i>	35
2.8.	Metodología de evaluación	36
2.8.1.	<i>Peso inicial y final, Kg</i>	36
2.8.2.	<i>Ganancia de peso, Kg</i>	36
2.8.3.	<i>Consumo de forraje, kg/Ms</i>	36
2.8.4.	<i>Consumo de concentrado kg/Ms</i>	36
2.8.5.	<i>Consumo total de alimento, Kg/Ms</i>	37
2.8.6.	<i>Conversión alimenticia</i>	37
2.8.7.	<i>Consumo de proteína, g/ día</i>	37
2.8.8.	<i>Consumo de energía metabolizable, Mcal/día</i>	37
2.8.9.	<i>Consumo de calcio, g/día</i>	37
2.8.10.	<i>Consumo de fósforo, g/día</i>	38
2.8.11.	<i>Mortalidad, %</i>	38
2.8.12.	<i>Análisis económico</i>	38

CAPITULO III

3.	MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	39
3.1.	EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO BIOLÓGICO DE LOS CUYES EN LAS ETAPAS DE CRECIMIENTO Y ENGORDE, POR EFECTO DE LOS NIVELES DE DIATOMEAS	39
3.1.1.	<i>Peso inicial, Kg</i>	39
3.1.2.	<i>Peso final, Kg</i>	39
3.1.3.	<i>Ganancia de peso, Kg</i>	43
3.1.4.	<i>Consumo de forraje, Kg/Ms</i>	46
3.1.5.	<i>Consumo de concentrado, Kg Ms</i>	47
3.1.6.	<i>Consumo total de alimento, Kg/Ms</i>	47
3.1.7.	<i>Conversión alimenticia</i>	49
3.1.8.	<i>Consumo de proteína, g/día</i>	52

3.1.9.	<i>Consumo de energía metabolizable, Mcal/día</i>	52
3.1.10.	<i>Consumo de calcio, g/día</i>	53
3.1.11.	<i>Consumo de fosforo, g/día</i>	53
3.2.	EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO BIOLÓGICO DE LOS CUYES EN LAS ETAPAS DE CRECIMIENTO Y ENGORDE, POR EFECTO DE SEXO DEL ANIMAL	54
3.2.1.	<i>Peso final, Kg</i>	544
3.2.2.	<i>Ganancia de peso, Kg</i>	57
3.2.3.	<i>Consumo de forraje, Kg/Ms</i>	57
3.2.4.	<i>Consumo de concentrado, Kg Ms</i>	58
3.2.5.	<i>Consumo total de alimento, Kg/Ms</i>	58
3.2.6.	<i>Conversión alimenticia</i>	59
3.2.7.	<i>Consumo de proteína, g/día</i>	59
3.2.8.	<i>Consumo de energía metabolizable, Mcal/día</i>	60
3.2.9.	<i>Consumo de calcio, g/día</i>	60
3.2.10.	<i>Consumo de fosforo, g/día</i>	60
3.3.	COMPORTAMIENTO DE SALUD EN LOS CUYES DESDE EL DESTETE HASTA EL INICIO DE LA VIDA PRODUCTIVA, AL UTILIZAR DIFERENTES NIVELES DE DIATOMEAS	61
3.3.1.	<i>Análisis coproparasitario antes y después</i>	61
3.3.2.	<i>Análisis gran negativo</i>	62
3.4.	ANÁLISIS ECONÓMICO EN LOS CUYES, POR EFECTO DE LOS DIFERENTES NIVELES DE DIATOMEAS EN LAS DIETAS DIARIAS EN LAS ETAPAS DE CRECIMIENTO Y ENGORDE	63
	CONCLUSIONES	65
	RECOMENDACIONES	66
	GLOSARIO	
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

INDICE DE TABLAS

Tabla 1-1:	REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL CUY	15
Tabla 2-1:	CONSUMO DE CONCENTRADO POR DÍA Y POR CABEZA	23
Tabla 3-1:	CONSUMO PROMEDIO DE FORRAJE VERDE, POR DÍA Y POR CABEZA	25
Tabla 4-2:	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN GUAMOTE	28
Tabla 5-2:	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO	31
Tabla 6-2:	ESQUEMA DEL ADEVA	32
Tabla 7-2:	COMPOSICIÓN NUTRITIVA DEL FORRAJE DE ALFALFA	34
Tabla 8-2:	FORMULACIÓN DEL CONCENTRADO	35
Tabla 9-3:	COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DEL <i>Cavia porcellus</i> (CUYES), POR EFECTO DE LAS DIATOMEAS EN LA ALIMENTACIÓN EN LAS ETAPAS DE CRECIMIENTO Y ENGORDE	40
Tabla 10-3:	COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DEL <i>Cavia porcellus</i> (CUYES), POR EFECTO DEL SEXO DEL ANIMAL EN LAS ETAPAS DE CRECIMIENTO Y ENGORDE	55
Tabla 11-3:	CUANTIFICACIÓN DE <i>Eimerias Spp</i> (OPG), POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE DIATOMEAS EN CUYES	61
Tabla 12-3:	CUANTIFICACIÓN DE <i>Echericha Coli</i> (UFC/G), POR EFECTO LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE DIATOMEAS EN CUYES	62
Tabla 13-3:	ANÁLISIS ECONÓMICO	64

INDICE DE GRAFICOS

GRÁFICO 1-3:	Análisis de regresión para la variable peso final (kg), en cuyes alimentados con diferentes niveles de diatomeas	42
GRÁFICO 2-3:	Análisis de regresión para la variable ganancia de peso (kg), en cuyes alimentados con diferentes niveles de diatomeas	45
GRÁFICO 3-3:	Análisis de regresión para la variable conversión alimenticia en cuyes alimentados con diferentes niveles de diatomitas	51
GRÁFICO 4-3:	Análisis de la variable peso final (kg), por efecto del sexo de los animales	56

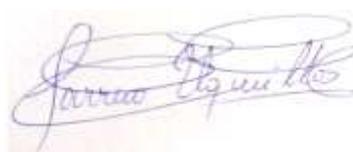
INDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** PESO INICIAL, (kg)
- ANEXO B:** PESO FINAL, (kg)
- ANEXO C:** GANANCIA DE PESO, (kg)
- ANEXO D:** CONSUMO DE FORRAJE VERDE, (kg Ms)
- ANEXO E:** CONSUMO DE CONCENTRADO, (kg Ms)
- ANEXO F:** CONSUMO TOTAL DE ALIMENTO, (kg Ms)
- ANEXO G:** CONVERSIÓN ALIMENTICIA
- ANEXO H:** CONSUMO DE PROTEÍNA, (g/día)
- ANEXO I:** CONSUMO ENERGÍA METABOLIZABLE, (Mcal/día)
- ANEXO J:** CONSUMO DE CALCIO, (g/día)
- ANEXO K:** CONSUMO DE FOSFORO, (g/día)

RESUMEN

En la presente investigación se planteó evaluar diferentes niveles de diatomeas (1,5; 3,0 y 4,5 Kg/Tn), frente a un tratamiento testigo, para determinar su comportamiento productivo y de salud de cuyes en las etapas de crecimiento y engorde, por lo cual se usaron 40 cuyes de 15 días de edad con un peso promedio de 350 g, que fueron distribuidos bajo un Diseño Completamente al azar con arreglo combinatorio de 2 factores, conformados por 5 repeticiones y un tamaño de la unidad experimental de 2 cuyes por repetición; los datos obtenidos fueron sometidos al análisis de la varianza, separación de medias según Duncan con un nivel de significancia de P 0,05 y P 0,01, y el análisis de regresión y correlación. Los mejores resultados productivos se obtuvieron con la utilización de 4,5 kg/Tn de diatomeas (T3), alcanzando un peso final de 1,19 Kg, un incremento en ganancia de peso de 0,84 Kg y una conversión alimenticia eficiente de 7,39. En cuanto al estado de salud se determinó que con la adición de 4,5 kg/Tn de diatomeas (T3), se reduce la carga parasitaria de 285 a 50 OPG y la carga bacteriana de 3200 a 790 UFC/g, transcurrido los 90 días. Finalmente, la mayor rentabilidad se registró con la utilización de 4,5 kg/Tn de diatomeas (T3), con un índice beneficio/costo de 1,19 lo cual significa que por cada dólar invertido existe una rentabilidad de 0,9 dólares (USD). Llegando a la conclusión que al utilizar 4,5 Kg/Tn de diatomeas en las dietas de los cuyes, mejora considerablemente los parámetros productivos y económicos. Sin embargo, se recomienda usar las diatomeas en otras especies de interés zootécnico, de esta forma se podría reducir el uso de productos químicos como desparasitantes para poder ser reemplazados por un producto natural como es el sustrato de diatomeas.

Palabras clave: <CUY (*Cavia Porcellus*)>, <DIATOMEAS (*Bacillariophyceae*)>, <DESPARASITANTE NATURAL>, <SALUD DEL CUY>, <CRECIMIENTO>, <ENGORDE>, <ZOOTECNIA>



31-07-2020
0166-DBRAI-UPT-2020

SUMMARY/ABSTRACT

In the present investigation, different levels of diatoms were evaluated (1.5, 3.0, and 4.5 kg/Tn), compared to a control treatment, to determine the products and health behavior of the guinea pigs in the growth and fattening stages. For this, 40 guinea pigs of 15 days of age were used with a weight of 350 g, which were distributed under a completely randomized design with a combined arrangement of 2 factors, made up of 5 repetitions and an experimental unit size of 2 guinea pigs per repetition; The data obtained were submitted to the analysis of variance, separation of means according to Duncan with a significance level of P 0.05 and P 0.01, and the analysis of regression and correlation. The best productive results were obtained with the use of 4.5 kg/Tn of diatoms (T3), reaching a final weight of 1.19 kg, an increase in weight gain of 0.84 kg, and efficient feed conversion of 7.39. As for the health status, it was determined that with the addition of 4.5 kg/Tn of diatoms (T3), the parasitic load is reduced from 285 to 50 OPG and the bacterial load from 3200 to 790 CFU/g, after 90 days. Finally, the highest profitability was recorded with the use of 4.5 kg/Tn of diatoms (Q3), with a benefit/cost ratio of 1.19 which means that for every dollar invested 0.9 dollars are profitable (USD). The conclusion is that by using 4,5 kg/Tn of diatoms in the guinea pigs' diets, the productive and economic parameters are considerably improved. However, it is recommended to use diatoms in other species of zootechnical interest, in this way the use of chemical products as dewormers could be reduced to be replaced by a natural product such as the diatom substrate.

KEYWORDS: <GUINEA PIG (*Cavia Porcellus*)>, <DIATOMEAS (*Bacillariophyceae*)>, <NATURAL DEPARASITANT>, <GUINEA PIG HEALTH>, <GROWTH>, <FATTENING>, < ZOOTECHNICS >

INTRODUCCIÓN

El cuy es un roedor pequeño, propio de la zona andina, criado especialmente en nuestra serranía ecuatoriana, en lugares rurales; la crianza de este animal contribuye a la seguridad alimentaria para las familias campesinas para obtener un consumo de proteína frecuente de origen animal. Su carne posee un alto valor nutritivo debido a su calidad proteica, y su bajo contenido de grasas y colesterol, además del bajo costo de producción que representa. Este roedor brinda la posibilidad de elevar el estándar de vida de la población, debido a su alta precocidad, prolificidad y por su crianza económica. (Chauca, 1997, p.17).

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 el uso de las diatomeas no tendrá ningún impacto ambiental negativo ya que son productos naturales o derivados certificados, mismos que no influirán de manera negativa en el animal.

Sin embargo, las diatomeas 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, mejorando las deposiciones, y un antiparasitario general, mejora la asimilación de los alimentos también estimula el apetito, vigor y estado de salud en general donde este producto se lo puede utilizar como antibiótico teniendo así productos libres de hormonas.

Las diatomeas son excelentes portadores y dispersores de productos químicos en donde este producto no tendrá ningún toxico o efecto negativo en la nutrición de cuyes. El uso de promotores de crecimiento naturales asegura un aumento en la ganancia de peso en un menor periodo de tiempo y una mejor calidad de carne, de tal manera que la utilización de este aditivo en esta investigación se traduce en mejorar los parámetros productivos y salud intestinal de cuyes. (Arteche, A. et al, 1998, pp.13-17).

Por lo tanto, se planteó el siguiente objetivo general:

Utilizar diatomeas en la alimentación de cuyes durante las etapas de crecimiento y engorde.

Del cual resultaron los siguientes objetivos específicos.

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

CAPITULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1. Diatomeas

Las diatomeas son un grupo de micro algas unicelulares pertenecientes a la Clase *Bacillariophyceae*. El tamaño de estas algas va desde menos de 10 micras de longitud hasta 1 mm de diámetro para las especies mayores, e incluso dentro de una misma especie la diferencia de tamaños puede alcanzar hasta unas treinta veces más su tamaño normal, como resultado de un característico método de reproducción. (Affan, 2007, p.2).

Las diatomeas son estrictamente autótrofas, presentan pigmentos fotosintéticos como la clorofila *a*, *c* y beta carotenos. Una característica especial de este tipo de algas es que se encuentran rodeadas por una pared celular única, hecha de sílice (dióxido de silicio hidratado) llamada frústula y que se pueden encontrar solitarias o conformando cadenas.

Estas micro algas predominan por sobre otros grupos fitoplanctónicos debido a que se ven especialmente favorecidas por los eventos de turgencia y se encuentran en todas las aguas marinas de los ecosistemas costeros, debido a la elevada disponibilidad de compuestos inorgánicos (silicatos, nitratos y fosfatos), que estimulan su desarrollo. (Soraya, 2006, p.25).

Gran número de diatomeas mueren como consecuencia de los cambios estacionales, como por ejemplo aquellos que provocan el empobrecimiento local del material nutritivo, alteraciones medioambientales, su transporte por movimientos verticales del agua o bien al encontrarse localizadas por debajo de la zona eufótica. El resultado de estas incidencias lleva a una acumulación de diatomeas muertas y de sus frústulas en el fondo del mar y ello a su vez provoca que en determinadas zonas constituyan el principal componente del fango marino.

La mayoría de las diatomeas acumulan aceites o ácidos grasos en vez de azúcares como producto final de la fotosíntesis, por lo que bajo condiciones excepcionales unos crecimientos particularmente de diatomeas pueden producir suficiente aceite como para llegar a formar una capa oleosa en la superficie del mar de varias millas de extensión. (Affan, 2007, p.2).

1.1.1. Composición de las diatomeas

La tierra de Diatomeas contiene hasta unos 40 nutrientes minerales, entre los que se encuentran los 6 considerados como principales y secundarios esenciales para la agricultura, y otros 13 oligoelementos principales y secundarios, que, a pesar de presentarse en pequeñas cantidades, son indispensables en el desarrollo y la vida de las plantas y animales. Donde se deduce que un kilogramo de microalgas contendría: Óxido de Silicio (SiO) 70,30%, Carbonato Cálcico (CaCO₄) 27,70%, Óxido de Calcio (CaO) 15,50%, Sulfato de Calcio (CaSO₄) 0,17%, Óxido de Magnesio (MgO) 0,42%, Óxido de Fósforo (P₂O₅) 0,11%, Óxido de Potasio (K₂O) 0,17%, Óxido de Hierro (Fe₂O₃) 0,40%, Óxido de Aluminio (Al₂O₃) 1,10% y Cloro (Cl) 0,04%. (Zhao, 2014, p.5).

1.1.2. Reproducción de la microalgas

La multiplicación de las microalgas ocurre generalmente por reproducción asexual (simple división celular). En este tipo de reproducción las microalgas crecen acumulando abundante materia orgánica y cuando ha logrado duplicar su material, se divide en dos microalgas más pequeñas que contiene, cada una, la misma información genética para efectuar de nuevo el ciclo. (Zhao, 2014, p.7).

En condiciones de cultivo, la reproducción de las microalgas se lleva a cabo mediante mitosis y su crecimiento puede ser limitado por los niveles de nutrientes inorgánicos, así como por la deficiente manipulación en las unidades de cultivo. (Prieto, 2005, pp.29-31).

Los ciclos de vida de las microalgas son cortos, por tanto, pueden desarrollar la formación de esporas de resistencia o de células de reposo para sobrevivir en situaciones desfavorables. (Zhao, 2014, p4).

1.1.3. Principales usos de las diatomeas

A nivel industrial las algas marinas se utilizan para la producción de fertilizantes, hormonas vegetales, antifúngicos y herbicidas. También se elaboran abonos y mejoradores del suelo por su alto contenido de hormonas y nutrimentos básicos.

Uno de los productos más rentables extraídos de las algas son los ficocoloides (alginatos, carragenanos y agar) los cuales se utilizan como gelificantes y emulsificantes, en la industria alimenticia, cosmética, farmacéutica, bacteriológica y bioquímica. (Avendaño, 2007, pp.58-63).

Farmacológicamente se han utilizado en tratamientos de parasitosis, desórdenes gastrointestinales, hipertensión, problemas urinarios e hipercolesterolemia y actualmente se emplean algunas algas en la medicina homeopática y naturista; explican que es posible el uso de las algas marinas en la alimentación animal utilizándolas como complemento para la dieta de ovejas, vacas y gallinas, ya que elevan la cantidad y calidad de la lana, leche, huevos, aumentan la fertilidad y reducen las enfermedades infecciosas. Estudios realizados en Israel, los cuales muestran los grandes beneficios del empleo de las algas como alimento para peces, bivalvos y aves, por contener altas cantidades de aminoácidos, ácidos grasos, minerales y vitaminas. (Avendaño, 2007, pp.58-63).

1.1.3.1. Como insecticida

Existen productos constituidos por tierras de diatomeas que contienen 99,86%; Piretrina, Butoxido y Piperonilo que combate todo tipo de plagas conocidas, sin dañar las plantas, los animales o personas, no siendo tóxico ni dejando ningún tipo de residuos en los frutos. Es de amplio espectro, fácil aplicación y su manipuleo requiere mínimas precauciones. También resulta de gran utilidad en el control de hormigas, cucarachas, piojos, garrapatas, chinches, vinchucas, polillas, hongos y demás insectos, (Lee, 2007, pp.333-374).

1.1.3.2. Como fertilizante

De la misma manera la tierra de diatomeas sirve como fertilizante por su contenido de sulfato múltiple natural con 10,3 % Ca_2SO_4 y 39 oligoelementos.

Este producto, elementalmente reconocido como antibacteriano, reemplaza con grandes ventajas, en la desinfección del suelo, al bromuro de metilo, por ser éste muy tóxico e inestable. El sulfato múltiple es natural, no ha sufrido ninguna alteración ni transformación, es un producto que se encuentra listo para brindar a las plantas toda su capacidad nutritiva y sanitaria. (Lee, 2007, pp.333-374).

Las semillas, las estacas, los esquejes, encuentran y obtienen de este sulfato los elementos necesarios y suficientes para enraizar, prender, facilitando el inicio vital de las plantas. Sus componentes son catalizadores, biocatalizadores, y el gran aliado por su abundante cantidad de nutrientes. Es en la actualidad el mejor, más seguro, eficaz e inocuo asistente para la agricultura, especialmente la orgánica. (Lee, 2007, pp.333-374).

1.1.3.3. Como suplemento mineral

Se han desarrollado además productos como suplementos minerales a base de la diatomea natural amorfa y 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. (Almaguer, Y. 2014).

Las diatomeas contienen 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, otros integran las moléculas de vitaminas (Cobalto, Vit. B12), en hormonas (yodo, trioxina), o actuando como catalizadores (manganeso, fosfatasa) y biocatalizadores. (Almaguer, Y. 2014).

El complemento mineral de las diatomeas 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.

1.1.3.4. *Nuevos usos*

En el 2001, un grupo de ingenieros y científicos de la University of Cincinnati y del Air Force Research Laboratory han unido esfuerzos para demostrar que una porción de un enzima procedente de cierta alga puede ser empleado para crear nuevos materiales de sílice, aptos para un amplio rango de aplicaciones. (Soraya, 2006, p12).

Las investigaciones, encabezadas por Stephen Clarson, se han realizado alrededor de una forma sintética de una sección de enzima que se encuentra en la diatomea *Cylindrotheca fusiformis*. El fragmento ha servido para crear complicados patrones de sílice a escala nanométrica, (Almaguer, 2004, p11).

Los científicos se fijan cada vez más en los sistemas biológicos para construir nuevos materiales. La naturaleza ya ha logrado desarrollar ciertas estructuras complejas y es más sencillo copiarlas que partir de cero. (Soraya, 2006, p25).

Las diatomeas son pequeñísimas algas que producen una especie de cascarón de sílice. Se trata de un material fabuloso que sin embargo aparece bajo las más modestas condiciones. La enzima utilizada por la diatomea para fabricarlo fue descubierta hace poco, los científicos quieren aprovechar que lo conocen para crear a partir de él una nueva nanoestructura híbrida (orgánica/inorgánica), de esferas de sílice. (Guschina, I. 2006).

A primera vista, el resultado no es muy espectacular, pero se espera que el novedoso material pueda emplearse para fabricar sensores e incluso gafas especiales para los militares, incluyendo gafas mejoradas para la visión nocturna. El dispositivo es un sistema fotónico capaz de producir hologramas ultra-rápidos.

En la actualidad, el mercado mundial de polímeros basados en el silicio se aproxima a los 10.000 millones de dólares al año. Cualquier nueva aplicación en este campo puede tener pues un gran impacto económico, (Soraya, 2006, p26).

1.2. Dióxido de silicio (SiO₂)

Dióxido de silicio (SiO₂), En los alimentos es muy importante para el desarrollo normal de los huesos. El dióxido de silicio, también conocido como sílice, es necesario para mantener la piel saludable, cabello y uñas. (Bellia, J. 2006).

Los estudios han revelado que el silicio (elemento), se encuentra naturalmente en los alimentos en forma de dióxido de silicio (SiO₂). El silicio nunca está presente en su forma original o libre, y, por lo tanto, se presenta con frecuencia como el dióxido de silicio (sílice). El dióxido de silicio se encuentra en mayores cantidades en alimentos de origen vegetal. El contenido de SiO₂ es muy elevado en los cereales. Por otro lado, la concentración de SiO₂ es comparativamente menos en los alimentos que se derivan de fuentes animales. (Pi, 2009, p.15).

1.2.1. Dióxido de silicio en los alimentos

El silicio es un elemento indispensable de los alimentos que comemos todos los días. Se observa que el silicio juega un papel significativo en el desarrollo de los huesos, por lo que se hace necesario incluir fuentes de silicio de alimentos en nuestra dieta. A fin de mantener sanos los huesos y articulaciones, el dióxido de silicio en los alimentos es muy esencial. Junto con el calcio y vitaminas, el dióxido de silicio es igualmente importante para el crecimiento adecuado de los huesos, su fuerza y su densidad. (Pi, 2009, p.15).

La deficiencia de silicio puede causar la osteoartritis y la artritis. Otra ventaja importante de silicio para la salud es que minimiza los efectos de aluminio en el cuerpo, evitando así la enfermedad de Alzheimer. Algunos de los alimentos que contienen silicio son los siguientes:

1.2.1.1. Frutas

Las frutas también contienen una buena cantidad de dióxido de silicio. El silicio está naturalmente en las frutas por lo que esto puede ser una ventaja añadida para comer frutos. Los siguientes son los frutos que se consideran de alto contenido de silicio: Naranjas, Manzanas, Ciruela, Cerezas, Uvas, Pasas. (Martin, 2013, pp.47-53).

1.2.1.2. Verduras y hortalizas

Las verduras son una gran fuente de silicio, especialmente los vegetales verdes (habas y guisantes) se sabe que contienen gran cantidad de silicio. Se puede mejorar la ingesta de silicio con el consumo de las siguientes: Pepino, Apio, Repollo crudo. (Martin, 2013, pp.47-53).

1.2.1.3. Frutos secos

Las nueces han sido tradicionalmente una gran fuente de minerales. Los frutos secos, en particular los cacahuets y almendras tienen una considerable cantidad de silicio en ellos. (Martin, 2013, pp.47-53).

1.2.1.4. Granos integrales

Una manera fácil de prevenir la deficiencia de silicio es incluir los panes de granos enteros en la dieta. El arroz, cebada y avena tienen un alto contenido de silicio. La avena cruda también puede contribuir a la ingesta de silicio considerablemente. (Martin, 2013, pp.47-53).

1.2.1.5. Agua potable

El dióxido de silicio se produce también en el agua potable en forma de ácido silícico. Aunque las técnicas de purificación de agua se han desarrollado para extraer el silicio del agua, aún no se han implementado teniendo en cuenta los numerosos beneficios de salud del silicio. (Martin, 2013, pp.47-53).

Sorprendentemente, los niveles de dióxido de silicio varían dependiendo del tipo de agua. Se ha encontrado que el agua blanda es una fuente pobre de SiO_2 , Mientras que el agua dura es rica en este mineral. (Martin, 2013, pp.47-53).

1.3. Algas de diatomeas

Una característica especial de este tipo de algas es que se hallan rodeadas por una pared celular única hecha de sílice opalina (dióxido de silicio hidratado), llamada frústula. (Barrios, V. 2010).

Estas frústulas muestran una amplia variedad en su forma, pero generalmente consisten en dos partes asimétricas con una división entre ellas. La evidencia fósil sugiere que las diatomeas se originaron durante o después del periodo Jurásico temprano, aunque los primeros restos son del Paleógeno. Las comunidades de diatomeas son una herramienta usada recurrentemente para la vigilancia de las condiciones medioambientales, de la calidad del agua y en el estudio de los cambios climáticos. (Barrios, V. 2010)

1.3.1. Usos del dióxido de silicio

El dióxido de silicio se encuentra en abundancia en la corteza terrestre. La arena y el cuarzo son las dos formas más comunes de sílice. El SiO_2 tiene una multitud de usos, por lo que es uno de los minerales más importante para los seres humanos. Algunos de ellos se enumeran a continuación: (Bellés, 2008, pp.83-87).

1.3.1.1. Electrónica

La próspera industria de la electrónica utiliza SiO_2 para la fabricación de cables de fibra óptica, aislamiento de cables y semiconductores. Como tiene un alto punto de fusión, a menudo se utiliza para aislar los cables. (Bellia, J. 2006)

1.3.1.2. Piezoeléctrico

SiO_2 (Cuarzo), muestra las propiedades piezoeléctricas, lo que significa que puede convertir energía mecánica en energía eléctrica y viceversa. Las estaciones de radio y televisión utilizan esta propiedad del silicio con el fin de transmitir y recibir señales de una manera apropiada. (Collín, M. 2013)

1.3.1.3. Vidrio

En el proceso industrial el uso de silicio es necesario para la producción de vidrio doméstico para hacer ventanas, frascos y botellas. Cuando el SiO_2 se mezcla con bicarbonato y óxido de boro, la mezcla resultante forma un vidrio que es resistente a los choques térmicos. Este cristal se utiliza a menudo para cocinar, ya que proporciona una alta estabilidad térmica. (Collín, M. 2013).

1.3.1.4. Cemento

Uno de los usos importantes de silicio se encuentra en la fabricación de cemento Portland. Este tipo de cemento se utiliza comúnmente en todo el mundo. El cemento Portland es básicamente un polvo fino y un importante componente del hormigón. (Collín, M. 2013).

1.3.1.5. Dióxido de silicio de aditivos alimentarios

El SiO_2 es un aditivo alimentario en alimentos en polvo. La sílice se añade también en suplementos nutricionales de alimentos saludables y es un constituyente importante de muchas tabletas de drogas farmacéuticas. (Collín, M. 2013).

El SiO_2 también se utiliza como un aditivo alimentario en muchos alimentos procesados. Muchos se preguntan – ¿por qué el dióxido de silicio en los alimentos es añadido externamente? Esto es porque el aditivo alimentario SiO_2 también funciona como un agente antiapelmazante (un aditivo cuando se añade a una mezcla, impide la unión de sus ingredientes juntos). (Collín, M. 2013).

La sal común tiene un antiaglomerante que no permite que los ingredientes de la sal se aglutinen (palo), juntos. Las especias rociadas en las fichas (aperitivos), también contienen dióxido de silicio que ayuda a mejorar el sabor.

1.3.1.6. Dióxido de silicio en inocuidad de alimentos

La seguridad de los alimentos es de interés primordial especialmente cuando el dióxido de silicio se utiliza como un aditivo. El SiO₂, añadido como un agente antiapelmazante a un producto alimenticio no es seguro cuando la relación de cantidad de SiO₂ es más del 2 por ciento del peso del alimento. Más específicamente, para que SiO₂ sea seguro, debe ser hecho por un proceso conocido como hidrólisis en fase de vapor. Si está fabricado por cualquier otro proceso, entonces el tamaño de las partículas de SiO₂ recomendada, no debe exceder las normas de seguridad. Los suplementos que tienen más de un 2 por ciento de dióxido de silicio tampoco se considera seguro para el consumo humano. (Querol, P. 2013).

El dióxido de silicio cuando se añade a los alimentos en el exterior la cantidad adecuada, puede producir los efectos deseados, de lo contrario puede conducir a graves problemas de salud. En general, la sílice dietética ha ganado un estado importante en la dieta ya que se conoce por mantener el crecimiento óseo. (Duró, A. 2014).

1.4. El cuy

Las pruebas existentes demuestran que el cuy fue domesticado hace 2500 a 3600 años. En los estudios estratigráficos hechos en el templo del Cerro Sechín (Perú), se encontraron abundantes depósitos de excretas de cuy y en el primer periodo de la cultura Paracas, denominado Cavernas (250 a 300 a.C.), ya se alimentaba con carne de cuy. Para el tercer período de esta cultura (1400 d.C.), casi todas las casas tenían un cuyero. Se han encontrado cerámicas, como en los huacos Mochicas y Vicus, que muestran la importancia que tenía este animal en la alimentación humana. (Torres, S. 2002).

1.4.1. Origen

Los estudios realizados por varios investigadores, aclaran que el Cuy es originario de los Andes (Zona Andina), de Sur América, principalmente de Perú y Bolivia, países donde estos animales fueron domesticados para ser utilizados en la alimentación de la especie humana. El cuy (Cobayo), es un mamífero que pertenece al orden Rodentia, familia Caviidae, especie *Cavia porcellus*. (Sierra, M. 2010).

1.4.2. Distribución mundial

En países como, Venezuela, Colombia y Bolivia, su distribución y producción es más bien de tipo regional, en Ecuador se encuentra en la casi totalidad del territorio, Perú, es el país con la mayor población y consumo de cuyes, se registra una producción anual de 16 500 toneladas de carne proveniente del beneficio de más de 65 millones de cuyes, producidos por una población de 22 millones de animales criados con sistemas de producción familiar. (Torres, S. 2002).

Se han detectado numerosos grupos en Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, noroeste de Argentina y norte de Chile, distribuidos a lo largo del eje de la cordillera andina. Este roedor vive por debajo de los 4 500 metros sobre el nivel del mar, y ocupa regiones de la costa y la selva alta. Su hábitat ha sido registrado desde América Central, el Caribe y las Antillas hasta el sur del Brasil, Uruguay y Paraguay en América del Sur. La especie *Cavia porcellus* se distribuye en los valles interandinos del Perú, Bolivia y noroeste de la Argentina. (Cabrera, 2006).

1.5. Requerimientos nutricionales del cuy

Las necesidades de nutrientes varían a lo largo de la vida del animal, según la etapa fisiológica ya se trata de gazapos lactantes, destetados, en crecimiento-engorde, reproductores, hembras gestantes, hembras vacías y machos reproductores. Mejorando el nivel nutricional de los cuyes se puede intensificar su crianza de tal modo de aprovechar convenientemente su precocidad y prolificidad, así como su habilidad reproductiva. Las condiciones de medio ambiente, estado fisiológico y genotipo influirán en los requerimientos. (Cadena, S. 2005).

Las necesidades nutricionales del cuy varían según las etapas fisiológicas; las necesidades nutritivas de crecimiento, son diferentes para el engorde; no obstante, una provisión suficiente de proteínas para el mantenimiento y formación de tejidos musculares, una cierta cantidad de alimento energético, son necesarias para el mantenimiento y terminación; minerales para la estructura corporal y procesos fisiológicos del cuerpo, vitaminas para el crecimiento y bienestar del animal y agua para mantener el equilibrio químico, son primordiales en la vida diaria del animal. (Jácome, V. 2004).

El requerimiento nutricional de los cuyes durante la etapa de crecimiento en proteína es de 18,0 %; energía metabolizable 3000 Kcal/Kg Ms; fibra 10,0 %, calcio 0,8 a 1,0 % y fósforo 0,4 a 0,7 %. (Hidalgo, V. 2002).

El cuy es una especie herbívora monogástrica, tiene dos tipos de digestión: enzimático, a nivel del estómago e intestino delgado, y microbial, a nivel del ciego; debe especificarse que este ciego permite un hábitat simbiótico de bacterias protozoos y hongos los mismos que producen exoenzimas para la digestión y degradación de la celulosa y hemicelulosa contenidos en los forrajes, el resultado de metabolitos producidos por la microflora y microfauna del ciego son: ácido acético, ácido propiónico y ácido butírico, nutrientes que se absorben por la mucosa del ciego, pasan a la vena porta y de ahí son llevados hasta el hígado en donde sirven como base para la síntesis de glucosa y glucógeno del cuy. (Huamán, M. 2007).

Su mayor o menor actividad depende de la composición de la ración alimenticia. Este factor contribuye a dar versatilidad a los sistemas de alimentación. Estos sistemas se pueden usar exclusivamente o en forma alternada, de acuerdo con la disponibilidad del alimento existente en los sistemas de producción (familiar, familiar - comercial o comercial), y su costo a lo largo del año. (Huamán, M. 2007).

El nivel satisfactorio de nutrientes para crecimiento de cuyes en proteína total es entre 20 a 30 %, energía 65 a 70 % de NDT (nutrientes digeribles totales), fibra de 6 a 16 %, calcio 1,20, fósforo 0,60 %, magnesio 0,35 %, potasio 1,40 %. Siendo los niveles más importantes en la nutrición del cuy y la relación de calcio y fósforo de la dieta, evita una lenta velocidad de crecimiento, rigidez en las articulaciones y mortalidad. (Huamán, M. 2007).

Los requerimientos para cuyes en crecimiento recomendados por el Consejo Nacional de Investigaciones de los Estados Unidos (NRC), para animales de laboratorio vienen siendo utilizados en los cuyes productores de carne, como se puede observar en la tabla 1-1.

Tabla 1-1: REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL CUY

Nutrientes	Unidad	Crecimiento- Engorde
PROTEÍNAS	(%)	16 – 18
ENERGÍA DIGERIBLE	(kcal/kg)	2800 - 3000
FIBRA	(%)	10
GRASA	(%)	3,5
CALCIO	(%)	0,8-1,0
FÓSFORO	(%)	0,4 0,7
MAGNESIO	(%)	0,1 0,3
POTASIO	(%)	0,5-1,4
VITAMINA C	(mg)	200

Fuente: Urrego, E, 2009.

Realizado por: Ortega, Boris, 2020.

La alimentación de cuyes requiere proteínas, energía, fibra, minerales, vitaminas y agua, en niveles que dependen del estado fisiológico, la edad y el medio ambiente donde se crían. (Vivas, R. 2010).

1.5.1. Proteína

La síntesis o formación de tejido corporal requiere del aporte de proteína, por lo que un suministro inadecuado, da lugar un menor peso al nacimiento, crecimiento retardado, baja producción de leche, infertilidad y menor eficiencia en la utilización de los alimentos. (Costales, F. 2012).

Las proteínas son necesarias para formación de músculos, órganos internos y líquidos como la leche y sangre, su disminución ocasiona disminución de la producción de la leche, retraso en el crecimiento, pérdida de peso, problemas reproductivos y bajo peso al nacimiento. Los niveles que requieren los animales están entre el 13 y 18 % dependiendo de la edad del animal. (Costales, F. 2012).

La proteína constituye el principal componente de órganos y estructuras blandas del cuerpo. Ayuda a mejorar la eficiencia de la ración y proveer de aminoácidos para la formación de tejidos y productos animales. Los niveles de proteína de la ración deben ser acorde a la etapa de producción. (Martínez, R. 2005).

El suministro inadecuado de proteína, tiene como consecuencia un menor peso al nacimiento, escaso crecimiento, baja en la producción de leche, baja fertilidad y menor eficiencia de utilización del alimento. Constituye el material de construcción y mantenimiento de los músculos y tejidos del cuerpo, es importante disponer en la ración alimenticia, la que debe provenir de dos o más fuentes. La fuente principal de este nutriente lo constituyen el grupo de las leguminosas y/o concentrados. (Aliaga, L. 2002).

Las proteínas son constituyentes orgánicos esenciales de los organismos vivos y son los nutrientes que se hallan en mayor cantidad en el tejido muscular de los animales. El porcentaje de proteínas que se requieren en la alimentación es mayor en el caso de animales jóvenes en crecimiento y declina de manera gradual hasta la madurez, cuando solo se requiere una cantidad de proteínas suficiente para mantener los tejidos corporales. (Church, D. y Pond, W. 2002).

1.5.2. Energía

La energía, es esencial para todos los procesos vitales, como caminar, orinar, respirar, transformar la proteína del forraje en proteína asimilable por el organismo del animal. El exceso de energía se almacena en forma de grasa en el cuerpo del animal. Los niveles de energía deben ser mayores a 3.000 Kcal de energía digestible por kilogramo de la ración en el balanceado. (Costales, F. 2012).

La energía es otro de los factores esenciales para cumplir con las funciones vitales del animal, son necesarias para caminar, contrarrestar el frío, producción y el mantenimiento del cuerpo. Cuando existe un exceso de energía en la alimentación, esta con mucha facilidad se almacena como grasa dentro del cuerpo. Las principales fuentes de energía proporcionan los hidratos de carbono y las grasas de los alimentos, que provienen generalmente de los concentrados y balanceados, o a su vez, del grupo de las gramíneas. (Perucuy. 2010).

Las necesidades nutritivas más difíciles de cubrir son las energéticas, los carbohidratos, grasas y proteínas proveen de energía al animal para su mantenimiento, crecimiento y producción. El requerimiento está en función de la edad, temperatura ambiental, etapa de producción. (Martínez, R. 2005).

Los requerimientos de energía es la más importante de los nutrientes para el cuy. El requerimiento también varía con la edad, actividad del animal, estado fisiológico, nivel de producción y temperatura ambiental. Los nutrientes como los carbohidratos, lípidos y proteínas proveen de energía al cuy, cuando son utilizadas por los tejidos corporales. Sin embargo, la mayor parte de la energía es suministrada por los carbohidratos (almidones y tejidos fibrosos) de los alimentos de origen vegetal. (Hidalgo, V. 2002).

1.5.3. Fibra

El aporte de fibra está dado básicamente por el consumo de los forrajes que son fuente alimenticia esencial para los animales. El suministro de fibra de un alimento balanceado pierde importancia cuando los animales reciben una alimentación mixta. Sin embargo, las raciones balanceadas recomendadas para cuyes deben contener un porcentaje de fibra menor al 18 %. (FAO. 2010).

Los cuyes deben recibir dietas menores al 18 % de fibra, para facilitar el retardo de los movimientos peristálticos, que hace permanecer mayor tiempo la ingesta en el tracto digestivo permitiendo un mejor mecanismo de absorción de los nutrientes. (Perucuy. 2010).

La fibra representa la parte estructural de las plantas y pueden constituir una fuente importante de energía. Es un componente importante en los piensos de cuyes y constituye el principal sustrato energético para la flora microbiana residente en el ciego. Retarda el paso del contenido alimenticio a través del tracto digestivo, favoreciendo la digestibilidad de otros nutrientes. (Jácome, V. 2004).

El aporte de fibra esta dado básicamente por el consumo de forrajes; el porcentaje de fibra requerido para la preparación de balanceado puede ser desde 8 - 18%.

Los cuyes responden eficientemente a dietas altas en energía, alcanzando mayor ganancia de peso y mejor conversión alimenticia. El exceso de energía puede provocar una deposición exagerada de grasa que puede perjudicar el desempeño reproductivo, (Jácome, V. 2004).

1.5.4. *Minerales*

Los minerales son los elementos fundamentales en todos los procesos vitales del organismo animal. Los minerales forman parte de los huesos, músculos y nervios. Si el animal tiene a disposición sal mineralizada, es capaz de regular la cantidad que debe consumir, de acuerdo con sus propias necesidades. (Costales, F. 2012).

Los minerales son la parte fundamental en la alimentación de los cuyes, siendo importante los aportes de calcio, fósforo, potasio y otros, los mismos que se encuentran en sales minerales de origen químico. A nivel de finca, los minerales se encuentran en las malezas o malas hierbas de la zona, evitando los de carácter tóxico que existen en todas las zonas y que son plenamente identificadas por los productores. (Estrategia Agropecuaria Tungurahua. 2010).

Los principales minerales que deben estar incluidos en las dietas son: calcio, fósforo, magnesio y potasio; el desbalance de uno de éstos en la dieta produce crecimiento lento, rigidez en las articulaciones y alta mortalidad. La relación de fósforo y de calcio en la dieta debe ser de 1 a 2. (Vivas, R. 2010).

Muchos de los minerales están presentes en suficientes cantidades en los ingredientes comunes utilizados en la alimentación en base a forraje y concentrado. Otros deben suministrarse a la dieta para asegurar su suministro. (Gómez, C. 2002).

Los minerales intervienen en la fisiología del organismo, y son parte de los líquidos corporales. Los más importantes son: Calcio, Fósforo, Potasio, Magnesio, Sodio y Cloro. El calcio y fósforo constituyen el sostenimiento de la base sólida del hueso. La deficiencia ocasiona falta de apetito, huesos frágiles, desproporción articular, parálisis tren posterior, abortos, agalactia. (Padilla, F. 2006).

Los minerales son necesarios para la estructura corporal y los procesos fisiológicos normales del animal. Para la utilización de los minerales en la alimentación se debe considerar al calcio, fósforo, cloro, potasio, sodio, magnesio, hierro, cobre, zinc, yodo y cobalto, muy a pesar que hasta el momento se desconoce los niveles óptimos. (Jácome, V. 2004).

1.5.5. Vitaminas.

Las vitaminas son esenciales para el crecimiento y el bienestar del cuy, ayuda en la asimilación de los minerales, proteína y energía. En el cuy igual que el mono y el hombre, son los únicos, que no pueden sintetizar la vitamina C. Por lo que es muy importante el suministro, que se obtiene cuando en la dieta diaria se ofrece pasto verde, fresco y de buena calidad. (Perucuy, 2010).

La vitamina limitante en los cuyes es la vitamina C. Por eso es conveniente agregar esta vitamina en el agua de sus bebederos (ácido ascórbico 0.2 g/litro de agua pura). (Vivas, R. 2010).

Las vitaminas son esenciales para el crecimiento y el bienestar del cuy, ayuda en la asimilación de los minerales, proteína y energía. El cuy igual que mono y el hombre, son los únicos, que no pueden sintetizar la vitamina C. Por lo que es muy importante el suministro, que se obtiene cuando en la dieta diaria se ofrece pasto verde, fresco y de buena calidad. Las vitaminas podemos suministrar en los concentrados, en el agua de la bebida, a partir de los compuestos comerciales; o a su vez, podemos utilizar las hortalizas y varios frutos, las mismas, que se caracterizan por aportar importantes niveles de estos elementos. (Jácome, V. 2002).

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

1.5.6. Agua.

El agua constituye el mayor porcentaje de todo organismo vivo y desempeña un papel fundamental en todos los procesos vitales. La cantidad de agua que necesita un animal depende de diversos factores entre ellos: tipo de alimentación, temperatura del ambiente en el que vive, clima, peso del animal, etc. (Huamán, M. 2007).

La cantidad de agua que un animal necesita es el 10% de su peso vivo. El agua es indispensable para un normal crecimiento y desarrollo. El consumo de agua debe hacerse en la mañana o al final de la tarde siempre fresca y libre de contaminación.

Es uno de los nutrientes más importantes y esencial ya que forma el mayor componente del organismo (70% del peso vivo) los cuyes pueden obtener a través del agua de bebida. El agua contenida como humedad del alimento que es la fuente de abastecimiento y a través del agua metabólica. (Jácome, V. 2004).

Con el suministro de agua, se registra un mayor número de crías nacidas, menor mortalidad durante la lactancia, mayor peso de las crías al nacimiento ($P < 0,05$) y destete ($P < 0,01$), así como mayor peso de las madres al parto (125,1 gr más). En los cuyes en recría (crecimiento y engorde) no ha mostrado ninguna diferencia en cuanto a crecimiento, pero si mejora su conversión alimenticia. Mejora la eficiencia reproductiva. (Perucuy, 2010).

El agua a los cuyes por costumbre se ha restringido el suministro de agua de bebida. Siendo el nutriente más importante, por ser el principal componente del organismo y representar el 70% del peso corporal. Los cuyes deben recibir por lo menos 85 cc de agua cuando pesan 800 g y reciben 30 g de forraje, estableciéndose un requerimiento diario de 105 cc de agua por kilogramo de peso. (Jácome, V. 2004)

Los cuyes obtienen el agua a través de 3 fuentes: Agua de bebida; agua contenida en forma coloidal en el alimento; agua metabólica (por oxidación de los nutrientes orgánicos). El consumo de agua está en función del tipo de alimentación, condiciones ambientales, estado fisiológico y edad. (Jácome, V. 2004)

El requerimiento de agua es 10 - 15% de su peso vivo; en gestación, lactancia, temperaturas altas puede llegar a 25% del peso vivo. Si se alimenta con forraje fresco, el requerimiento de agua se cubre con la humedad del forraje. Con el suministro de agua, se registra una menor mortalidad durante la lactancia, mayor peso de las crías al nacimiento; en general mejor producción. (Martínez, R. 2005)

1.5.7. Grasas

La grasa en la dieta de cuyes es importante, las fuentes pueden ser: sebo, manteca y aceites de origen vegetal. El requerimiento es bien definido de grasa ò ácidos grasos no saturados (ácido Linoléico) de 3 - 4% de la dieta. Su deficiencia produce retardo en el crecimiento, dermatitis, úlceras en la piel, alopecia (Martínez, R. 2005).

1.6. Sistemas de alimentación de cuyes

La producción de cuyes está determinada por dos aspectos fundamentales que se deben tener en cuenta y que son: el 75% se debe a factores medio ambientales y el 25% corresponde a los factores genéticos. Entre los factores ambientales, se considera el clima, manejo y principalmente la alimentación; siendo este último importante, ya que influye el 80% (del 75%) en la producción. De la cual se puede deducir que, aunque el animal tenga buenas características genéticas sí las condiciones ambientales no la son favorables este no tendrá o demostrara una buena producción. (Moncayo, R. 2012).

En la nutrición y alimentación del cuy es importante tener en cuenta además de la anatomía y fisiología del sistema digestivo de este animalito, factores como los requerimientos nutricionales que esta especie tiene en sus diferentes etapas, los alimentos que consumen y los aportes nutricionales que estos le pueden suministrar. (Acosta, C. 2002).

La alimentación en los cuyes es el factor determinante en el éxito o fracaso, debiéndose fusionarse conocimientos científicos y prácticos, con la única finalidad de alcanzar una mejor rentabilidad, mediante una adecuada utilización de los insumos alimenticios y de conformidad con la etapa fisiológica del animal. (Perucuy. 2010).

Al igual que en otras especies, la nutrición de los cuyes requiere del conocimiento de las necesidades nutritivas de los animales, de la utilidad de las materias primas para generar producto animal y de las funciones y procesos dentro del animal conducentes a la generación de productos útiles, lo cuál va a permitir eficiencia en la producción cuyícola. (Vergara, V. 2009).

Siendo necesario como requisito disponer de proteína, energía, fibra, minerales, vitaminas y el agua, que el cuy los obtiene de los diferentes tipos de alimentos empleados, ya sean a partir de las gramíneas, leguminosa, malezas, hortalizas, concentrados y balanceados. (Vergara, V. 2009).

La alimentación de los cuyes es sobre la base de pastos, porque los cuyes siempre muestran su preferencia hacia ellos. Los pastos sirven como fuente de agua, por lo que cuando el pasto no es fresco debe tener precaución de suministrar agua. (Goyes, J. 2005).

1.6.1. *Alimentación suplementaria de cuyes*

La alimentación combinada es importante, porque a más de los forrajes, se emplean productos agrícolas de la finca, los mismos que equilibrados con concentrados proporcionan buenos resultados. La alimentación deberá proyectarse en función de los insumos disponibles, su valor nutritivo, su costo en el mercado y más factores de los que dependerá la rentabilidad. (FAO. 2010).

Cuando los cuyes son alimentados con forraje más suplementación de un concentrado se logra incrementos de peso que superan estadísticamente a aquellos animales que son alimentados solamente a base a forraje. Esta respuesta es independiente del tipo de forraje que se use y del ecosistema en que se desarrolló la crianza del cuy, aunque se nota una superior respuesta cuando se usa como forraje una leguminosa que cuando se emplea una gramíneo. (FAO. 2010).

Los concentrados son mezclas balanceadas, las cuales son necesarias para los cuyes sobre todo en la etapa de reproducción y en los animales para reemplazo. Su uso es como un suplemento alimenticio, dado además del forraje verde. Se puede dar sólo, pero en ese caso hay que agregar vitamina C y agua para beber. (Jácome, V. 2004).

Por otra parte, se indicó que el suplemento al forraje verde, con concentrados comerciales si bien reporta mayores incrementos de peso, sus utilidades económicas son relativamente menores, el consumo promedio de concentrado, se presenta en la tabla 2-1.

Tabla 2-1: CONSUMO DE CONCENTRADO POR CUY, POR DÍA Y POR CABEZA

TIEMPO/ SEMANAS	CONSUMO /GRAMOS /CABEZA
1	10,5
2	12,25
3	13,5
4	14,0
5	18,0
6	19,0
7	24,75
8	26,50
9	27,00
10	27,25
11	27,50
12	27,75
13	28,00

Fuente: Jácome, V, 2004.

Realizado por: Ortega, Boris, 2019.

Los concentrados comerciales son caros y su uso está limitado para los animales como suplo al forraje verde que en algún momento puede faltar en determinada época del año. Los concentrados elaborados con materias primas no tradicionales y con ingredientes de la zona son baratos y aunque los incrementos de peso son menores la evaluación económica resulta favorable. Cuando se utiliza concentrado más forraje en la alimentación de los cuyes, la conversión alimenticia es más eficiente 6 a 8, que solo forraje de 8 a 12, los incrementos de peso de 0,010 a 0,012 Kg/día y los consumos de alimento van entre 0,062 a 0,066 Kg Ms/día. (Jácome, V. 2004).

Sí bien es cierto, que la alimentación de los cuyes solamente con forraje puede lograr el mantenimiento y aun su reproducción, no obstante, los parámetros que, logran son muy bajos, debido a que con este régimen alimenticio los animales están limitados para cubrir sus requerimientos, ya que, debido a su capacidad de ingesta, no le es posible consumir los volúmenes de forraje que serían necesarios para mantener su función productiva, acorde a su capacidad.

Por esto, es necesario que la dieta contenga ingredientes menos fibrosos y de mayor calidad nutritiva como granos de cereal y subproductos, es decir la utilización de suplementos concentrados. (Jácome, V. 2004).

1.6.2. Alimentación de cuyes con forrajes

El cuy es un herbívoro, por lo tanto, puede criarse perfectamente con base sólo de forraje verde fresco y de buena calidad, siendo las principales razones las siguientes: (Perucuy 2010).

- El cuy tiene una gran capacidad de ingestión: consume 2,5 veces más que el ovino y 3 veces más que el vacuno por unidad de peso.
- Tiene hábitos nocturnos de alimentación o sea come de día y de noche y en este caso incrementa su capacidad de ingestión en un 40 %.
- Tiene un ciego muy desarrollado que trabaja como un cuarto estómago, por lo tanto, metaboliza muy bien altos contenidos de fibra por la digestión microbiana que realiza.
- Es coprófago (come heces) o sea que parte de las heces no son expulsadas al exterior y son vueltas ingerir. De esta manera se inicia un nuevo ciclo de la digestión, lo que permite aprovechar al máximo el forraje consumido.

El cuy es un animal que puede crecer y engordar con sólo forraje, demora un poco más para estar con el peso de mercado, pero a un costo menor que usando forraje más concentrado, Por otra parte, se reporta en la tabla 3-1, los consumos de forraje verde por días y por cabeza, a fin de poder controlar la provisión que se suministra, en consideración con el sistema de manejo que se proporcione. (Jácome, V. 2004).

Tabla 3-1: CONSUMO PROMEDIO DE FORRAJE VERDE, POR DÍA Y POR CABEZA

TIEMPO/SEMANAS	CONSUMO /GRAMOS/PROMEDIO /CABEZA
1	167
2	172
3	188
4	201
5	211
6	227
7	236
8	248
9	263
10	271
11	278
12	284
13	290

Fuente: Aliaga, 2002.

Realizado por: Ortega, Boris, 2019.

La alimentación con forrajes es benéfica por la disposición de vitaminas; así mismo, se menciona que los cambios bruscos de forraje causan una desadaptación y destrucción de la flora intestinal, por lo que la sustitución debe realizarlas en forma paulatina y no bruscamente. Si el cambio es de una gramínea a leguminosa, se debe tener mayor cuidado, ya que un cambio violento de estos forrajes ocasiona serios problemas de meteorismo al ciego. (FAO. 2010).

El cuy es una especie herbívora monogástrica, su alimentación es sobre la base de forrajes verdes y ante el suministro de diferentes tipos de alimento, siempre demuestra su preferencia por el forraje. Las leguminosas por su calidad nutritiva, se comportan como una excelente fuente de nutrientes, aunque en muchos casos la capacidad de ingestión que tiene el cuy, no le permite satisfacer sus requerimientos nutritivos. Las gramíneas, tienen menor valor nutritivo por lo que es conveniente combinar especies de gramíneas y leguminosas, de esta manera enriquecer a las primeras. Los forrajes deben incluirse básicamente en todas las dietas de los cuyes, ya que proporcionan un efecto benéfico por su aporte de celulosa y constituyen fuente de agua y vitamina C, que los cuyes utilizan para cubrir sus necesidades. (FAO. 2010).

1.7. Manejo de la crianza de cuyes

En cuanto al manejo de cuyes, es el conjunto de actividades programadas que realizamos con los animales en forma adecuada, a fin de, simplificar su atención de manera rápida y eficiente para, lograr máxima productividad en cada una de sus fases. El manejo de cuyes es relativamente fácil, aquí resaltamos lo más importante para llevar una buena crianza. (Perucuy. 2010).

1.7.1. *Lactancia y destete*

La lactación es el período en el cual los gazapos, se alimentan de la leche materna, esto ocurre desde el nacimiento hasta los 15 días que se realiza el destete. Durante este período se dejan solos a los gazapos los cuales al nacer totalmente formados no requieren de ningún manejo extra y se utilizan las cercas gazaperas para reducir la mortalidad de lactantes y mejorar su peso de destete. (Perucuy. 2010).

El manejo de las crías comienza luego del destete, formando grupos de animales de la misma calidad, con pesos semejantes y del mismo sexo. Con animales de la misma calidad y peso semejantes se evita las competencias, en especial por el peso, las crías más pesadas perjudican a las menos pesadas. (Muñoz, L. et al. 2004).

1.7.2. *Manejo de la recría y el engorde*

Es importante realizar el sexado, es decir reconocer machos y hembras. Agrupamiento, luego del destete los animales se agrupan en lotes del mismo sexo y en lotes de entre 10 a 15 animales. (Perucuy. 2010).

El período de recría o engorde, es el período comprendido desde el destete (15 días) hasta el momento en que los animales son beneficiados o son enviados a reproducción (70 - 90 días).

En este período los lotes de animales, ya agrupados por sexos y tamaños van desarrollando en tamaño y peso, con la finalidad de alcanzar su peso óptimo de beneficio lo más rápido posible, en este período reciben una alimentación alta en proteína y el alimento debe estar en lo posible en forma constante en los comederos, a la vez deben consumir la ración correspondiente de forraje verde.

Esta fase comprende desde el destete hasta la etapa final de engorde. La primera actividad es organizar en grupos de machos y hembras, en pozas diferentes con densidades entre 10 a 15 crías, una vez realizada la primera selección por tamaño de la camada y peso, los animales son seleccionados como pie de cría o destinados para carne. Las hembras seleccionadas, deben ser superiores a 900 g para ser colocadas en pozas de reproducción. Lo mismo los reproductores machos con pesos de 100 a 1200 g entran a su proceso de apareamiento con las hembras. (Muñoz, L. et al. 2004).

Durante el crecimiento bajo el sistema de alimentación mixto (forraje más concentrado) reporta ganancias de peso de 0,009 a 0,011 Kg por día, consumos de alimento diario entre 0,050 a 0,060 Kg y conversión alimenticia entre 4,50 a 8,00. (Jácome, V. 2004).

1.7.3. Saca o beneficio

La saca es el momento óptimo de beneficio de los animales. Esto depende de tres factores: edad en que el cuy alcanza el peso mínimo aceptable en el mercado, costo del alimento consumido a esa edad y precio del producto en el mercado. Una vez que los animales han cumplido con su período de engorde y han alcanzado el peso ideal, se procede a ir sacando los más grandes del lote, si se necesitan reproductores estos quedarán para reemplazo y el resto se irán para carne en todo caso, toda la producción, machos y hembras se destinan al mercado. (Jácome, V. 2004).

CAPITULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Localización y duración del experimento

La presente investigación se desarrollará en la explotación “Sumak Sisa” ubicada en el barrio San Juan, parroquia Matriz-Guamote, cantón Guamote, provincia de Chimborazo. Las condiciones meteorológicas del cantón Guamote, se indican en la tabla 4-2.

Tabla 4-2: CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN GUAMOTE

PARÁMETRO	PROMEDIO ANUAL
TEMPERATURA (° C)	12
HUMEDAD ATMOSFÉRICA (%)	69
PRECIPITACIÓN (MM/AÑO)	681,3
ALTURA (msnm)	3050

Fuente: Estación Meteorológica de Guamote, 2018.

Realizado por: Ortega Boris, 2019.

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

2.2. Unidades experimentales

En el desarrollo de la presente investigación se utilizaron 40 cuyes de 15 días de edad y con un peso promedio de 350 g.

2.3. Materiales, equipos e instalaciones

Los materiales, equipos e instalaciones que se empleó para el desarrollo de la presente investigación se distribuyó de la siguiente manera:

2.3.1. *Materiales*

- 40 cuyes.
- 20 Posas.
- Manguera.
- Balanza.
- 40 aretes numerados.
- 20 comederos.
- 20 bebederos.
- Guantes.
- Mandil.
- Viruta.
- Baldes.
- Letreros
- Mascarilla.
- Escobas.
- Diatomeas.
- Alfalfa.
- Pala.

2.3.2. *Equipos*

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

2.3.3. Instalaciones

- Galpón de especies menores perteneciente a la familia Ortega Coro, en el cantón Guamote.

2.4. Tratamientos y diseño experimental

En la presente investigación se trabajó con tres tratamientos a base de los diferentes niveles de diatomeas (1,5; 3,0 y 4,5 Kg/Tn), para su comparación con un tratamiento testigo. Se aplicó un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo combinatorio de dos factores, donde el factor A, fueron los niveles de diatomeas y el factor B, el sexo animal, con 5 repeticiones con un tamaño de unidad experimental de 1 cuy, 5 cuyes de cada sexo dando un total de 10 cuyes por tratamiento y un total de 40 animales para realizar la investigación, en función del siguiente modelo lineal aditivo.

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Dónde:

Y_{ijk} : Valor estimado de la variable.

μ : Media general.

α_i : Efecto de los niveles de diatomeas (A).

β_j : Efecto del sexo (B).

$\alpha\beta_{ij}$: Efecto de la interacción (AB).

ϵ_{ijk} : Error Experimental.

2.4.1. Esquema del experimento

En la tabla 5-2, se describe el esquema del experimento, para los cuyes en la etapa crecimiento - engorde.

Tabla 5-2: ESQUEMA DEL EXPERIMENTO

Niveles de diatomeas	Sexo	Código	Número de repeticiones	T.U.E	Total de animales
0 Kg/Tn	Machos	T0M	5	1	5
	Hembras	T0H	5	1	5
1,5 Kg/Tn	Machos	T1M	5	1	5
	Hembras	T1H	5	1	5
3 Kg/Tn	Machos	T2M	5	1	5
	Hembras	T2H	5	1	5
4,5 Kg/Tn	Machos	T3M	5	1	5
	Hembras	T3H	5	1	5
TOTAL					40

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

Realizado por: Ortega, Boris, 2019.

2.5. Mediciones experimentales

Las variables experimentales evaluadas durante el experimento fueron:

2.5.1. *Medidas de campo*

- Peso inicial, Kg.
- Peso final, Kg.
- Ganancia de peso total, Kg.
- Consumo de forraje, Kg/Ms.
- Consumo del concentrado, Kg/Ms.
- Consumo total de alimento, Kg/Ms.
- Conversión alimenticia en %.
- Consumo de proteína, g/día.
- Consumo de EM, Mcal/día.
- Consumo de calcio, g/día.
- Consumo de fosforo, g/día.
- Mortalidad, %.

2.5.2. Análisis de laboratorio

- Coproparasitario.
- Gram (+) y (-).

2.5.3. Económicos

- Relación beneficio/costo.

2.6. Análisis estadísticos y pruebas de significancia

Los resultados obtenidos fueron sometidos a los siguientes análisis estadísticos, junto al esquema para el (ADEVA), (tabla 6-2).

- Análisis de varianza (ADEVA).
- Separación de medias según Duncan (1995), a un nivel de significancia de $P \leq 0.05$.
- Análisis de regresión y correlación.
- Análisis económico a través del indicador beneficio / costo.

Tabla 6-2: ESQUEMA DEL ADEVA

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
TOTAL	39
FACTOR A	3
FACTOR B	1
A*B	3
ERROR EXPERIMENTAL	32

Realizado por: Ortega, Boris, 2019.

2.7. Procedimiento experimental

2.7.1 *De campo*

Para la presente investigación se utilizó 40 cuyes en la fase de crecimiento - engorde. Se los alojó en posas de 0.5 x 0.5; 0.4 m, se colocaron 2 animales por posa, cada jaula con su respectivo comedero y bebedero.

Los pesos fueron registrados cada 30 días, a partir del peso inicial al destete de los cuyes, hasta el peso final a los 90 días de edad. Al terminar el experimento (90 días de experimentación), los animales serán pesados por última vez para ver su peso final. Además, se revisará diariamente cada una de las pozas, observando animales muertos de cada una de las repeticiones que se evaluarán.

2.7.2. *Manejo alimenticio*

El alimento se distribuyó de acuerdo a los requerimientos establecidos para las etapas de crecimiento y engorde; más el suministro de 200 g de forraje (alfalfa) y 50 g de balanceado formulado de acuerdo a los niveles de diatomeas establecidos (0, 1,5; 3,0; y 4,5 Kg/Tn), se proporcionó agua a voluntad y cada día fue registrado el excedente para determinar el consumo diario en materia seca, la composición nutritiva de los alimentos a suministrarse durante en el ensayo.

La composición nutricional del forraje de alfalfa y la formulación de raciones diarias para los cuyes se detallan en la tabla 7-2 y 8-2.

Tabla 7-2: COMPOSICIÓN NUTRITIVA DEL FORRAJE DE ALFALFA

NUTRIENTES	CONTENIDO
MATERIA SECA, %	23,20
PROTEÍNA, %	16,20
FIBRA BRUTA, %	25,00
GRASA, %	2,13
CENIZAS, %	7,90
CALCIO, %	1,15
FÓSFORO, %	0,28
ENERGÍA METABOLIZABLE Kcal/kg	1650

Fuente: Laboratorio de Nutrición Animal y Bromatología, FCP-ESPOCH, 2018.

Realizado por: Ortega, Boris, 2019.

Tabla 8-2: FORMULACIÓN DEL CONCENTRADO

	T0	T1	T2	T3
MATERIA PRIMA	0Kg/Tn	1,5 Kg/Tn	3 Kg/Tn	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
ACEITE DE PALMA	20	20	20	20
CARBONATO DE CALCIO	40	40	40	40
COMPLEJO VITAMÍN-MINERAL	8.8	8.8	5.5	2.2
ATRAPADOR/MICOTOXINAS	1.1	1.1	1.1	1.1
ACIDO	2.2	2.2	2.2	2.2
BICARBONATO	2.2	2.2	2.2	2.2
DIATOMEAS	0	3.3	6.6	9.9
TOTAL	2190.6	2190.6	2190.6	2190.6

Fuente: Formulación de dietas nutricionales. Duchi, N, 2019.

Realizado por: Boris, Ortega, 2019.

2.7.3. Programa sanitario

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

2.8. Metodología de evaluación

2.8.1. *Peso inicial y final, Kg*

Este control se lo realizó mediante una balanza y se registraron en gramos en un cuaderno copiando cuánto pesa cada animal al destete y al peso final al culminar la investigación.

2.8.2. *Ganancia de peso, Kg*

La ganancia de peso se registró en cada fase de evaluación, y se estimó por diferencia de pesos, entre el peso final menos el peso inicial.

$$GP = Pf - Pi$$

Dónde:

GP: Ganancia de peso, g

Pf: Peso final, g

Pi: Peso inicial, g

2.8.3. *Consumo de forraje, kg/Ms*

La medición del consumo de forraje total fue evaluada tomando en consideración, la cantidad que se estableció para cada uno de los tratamientos y realizando el peso del desperdicio.

$$C.A = \text{Alimento ofrecido} - \text{Desperdicio.}$$

2.8.4. *Consumo de Concentrado, Kg/Ms*

El consumo de balanceado fue registrado diariamente para lo cual se pesó la cantidad que se les suministró a los animales de cada una de las formulaciones según el tratamiento que se ha establecido en el sorteo al azar de las unidades experimentales.

$$C.A = \text{Alimento ofrecido} - \text{Desperdicio.}$$

2.8.5. Consumo total de alimento, Kg/MS

Se registró los datos en cada fase de evaluación, y para esta variable se determinó la siguiente fórmula:

$$\text{Consumo de Alimento (CA)} = \text{alimento ofrecido (Kg ms)} - \text{sobrante del alimento (kg ms)}.$$

2.8.6. Conversión alimenticia

Se determinó mediante la relación entre el consumo de alimento total sobre el peso final obtenido.

$$\text{Índice de Conversión Alimenticia (ICA)} = \frac{\text{Alimento consumido (Kg)}}{\text{Peso total (Kg)}}$$

2.8.7. Consumo de proteína, g/día

$$\text{Consumo de proteína diaria} = \text{Proteína concentrado} + \text{Proteína del forraje}$$

2.8.8. Consumo de energía metabolizable, Mcal/día

$$\text{Consumo de EM, Mcal/día} = \text{EM, Mcal/día concentrado} + \text{EM, Mcal/día forraje}$$

2.8.9. Consumo de calcio, g/día

$$\text{Consumo de calcio, g/día} = \% \text{ calcio concentrado cons /día} + \% \text{ calcio del forraje cons/día}$$

2.8.10. Consumo de fosforo, g/días

Consumo de fosforo, g/día = % fosforo concentrado cons /día + % fosforo del forraje cons/día

2.8.11. Mortalidad, %

El porcentaje de mortalidad es la cantidad de cuyes que se mueren durante el proceso de crianza expresada como porcentaje del total de cuyes ingresados, la fórmula es la siguiente:

$$\text{Porcentaje de Mortalidad (\%M)} = \frac{\text{N}^\circ \text{ cuyes muertos}}{\text{N}^\circ \text{ cuyes totales}}$$

2.8.12. Análisis económico

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

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

CAPITULO III

3. MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

3.1. EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO BIOLÓGICO DE LOS CUYES EN LAS ETAPAS DE CRECIMIENTO Y ENGORDE, POR EFECTO DE LOS NIVELES DE DIATOMEAS

3.1.1. *Peso inicial, Kg*

La variable peso inicial de los cuyes seleccionados para la ejecución de la investigación, iniciaron con pesos homogéneos de 0,352; 0,343; 0,346 y 0,351 Kg, para los tratamientos (T0, T1, T2 y T3), con la aplicación de 0; 1,5; 3; y 4,5 Kg/Tn de diatomeas respectivamente, esta homogeneidad de las unidades experimentales permitirá que el trabajo experimental no se incline de forma benéfica a ninguno de los tratamientos establecidos.

Mayorga, D. (2016), menciona que para iniciar su investigación en la cual se emplearon diferentes niveles de Genex como promotor de crecimiento inicia con un peso promedio de 355,67 g, datos similares a los de la presente investigación, además de conocer que los animales se destetan a los 14 días después del nacimiento con peso promedios de 350 g.

3.1.2. *Peso final, Kg*

Para el análisis de la variable peso final en cuyes alimentados con diferentes niveles de diatomeas en las etapas de crecimiento y engorde por efecto de los niveles de diatomeas, se registraron diferencias altamente significativas entre los tratamientos ($P < 0,01$), reportando los mejores resultados con la utilización de 4,5 Kg/Tn de diatomeas (T3), con un peso final de 1,19 Kg, y que descienden con los tratamientos que utilizaron 3 y 1,5 Kg/Tn de diatomeas (T2 y T1), con 1,16 y 1,13 Kg respectivamente, finalmente se encontraron los resultados más bajos con la utilización de 0 Kg/Tn de diatomeas (T0), con un peso final de 1.05 Kg, con un error estándar de $\pm 0,01$ Kg. Como se observa en la tabla 9-3.

Tabla 9-3: COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DEL *Cavia porcellus* (CUYES), POR EFECTO DE LAS DIATOMEAS EN LA ALIMENTACIÓN EN LAS ETAPAS DE CRECIMIENTO Y ENGORDE

VARIABLE	TRATAMIENTOS (NIVELES DE DIATOMEAS, %)								E:E	Prob.
	T0 (0 %)		T1 (1,5 %)		T2 (3 %)		T3 (4,5%)			
Peso inicial, kg	0,35	a	0,34	a	0,35	a	0,35	a	0,01	0,8218
Peso final, kg	1,05	d	1,13	c	1,16	b	1,19	a	0,01	<0,0001
Ganancia de peso, kg	0,70	c	0,79	b	0,82	ab	0,84	a	0,01	<0,0001
Consumo de Forraje, kg/Ms	3,83	a	3,84	a	3,85	a	3,83	a	0,01	0,3509
Consumo de Concentrado, kg/Ms	2,35	a	2,34	a	2,38	a	2,38	a	0,03	0,6134
Consumo de alimento Total, kg/Ms	6,18	a	6,18	a	6,23	a	6,21	a	0,03	0,4693
Conversión Alimenticia.	8,87	a	7,87	b	7,65	bc	7,39	c	0,12	<0,0001
Consumo de proteína, g/día	11,49	a	11,49	a	11,59	a	11,55	a	0,06	0,4931
Consumo de EM, Mcal/día	148,50	a	148,31	a	149,94	a	149,40	a	0,99	0,5430
Consumo calcio, g	0,75	a	0,75	a	0,75	a	0,75	a	0,00003	0,4561
Consumo fósforo, g	0,26	a	0,26	a	0,26	a	0,26	a	0,0001	0,2421

Realizado por: Ortega, Boris, 2019.

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.

Demostrando así que usando 4,5 Kg/Tn, se obtiene un mayor peso final de los cuyes con un peso de 1,19 Kg, posiblemente esto se deba a lo mencionado por Acota Bogart, R. (2010), que las diatomeas tienen el propósito de eliminar y controlar cargas bacterianas y parasitarias haciendo que los animales estén en buen estado de salud aumentando así los parámetros productivos reflejándose en el peso final de los animales.

Esta diferencia podría deberse a que al aplicar las diatomeas en diferentes porcentajes también los nutrientes proporcionados a los cuyes varían, las diatomeas constituyen un excelente suplemento nutritivo mineral con altos contenidos de calcio, sílice y oligoelementos. Illana, E. (2002).

Datos que superan los reportados por Zaldivar, H. (2006), quien manifiesta que al emplear diferentes niveles de diatomeas en las dietas diarias de los cuyes su mayor peso al finalizar la investigación fue de 1.11 Kg, posiblemente esto se debe a que las diatomeas si influyen sobre el peso final de los cuyes ayudando a tener pesos óptimos en menos tiempo.

Tayán, R. (2015) logro los mejores resultados para la variable peso final cuando se añadió 100g de orégano a los bloques alimenticios con un peso de 1.02 kg, resultados inferiores a los obtenidos a los de la presente investigación. Carbajal, M. (2015), logro el mayor peso al finalizar con la utilización de Zeramec, alcanzando un peso final de 1.25 kg, resultados superiores a los de esta investigación, a lo que asumió que la utilización de Zeramec mejora los parámetros productivos de los cuyes.

En el análisis de la regresión para la variable peso final de los cuyes alimentados con diferentes niveles de diatomeas, presenta una línea de tendencia lineal positiva en la que se puede observar que inicia con un intercepto de 1,0654 Kg, observándose que a medida que se elevan los niveles de diatomeas de 0 a 4,5 Kg/Tn, existe un incremento del peso final de 0,0304 Kg, con un coeficiente de determinación del 77,57 %, lo cual indica una alta relación entre las variables regresionadas y que se corrobora con el coeficiente de correlación de $r = 0,8807$, es decir una relación positiva alta, datos ilustrados en el gráfico 1-3. Para lo cual se aplicó la siguiente ecuación:

Peso final, kg = 1,0654 + 0,0304 (ND).

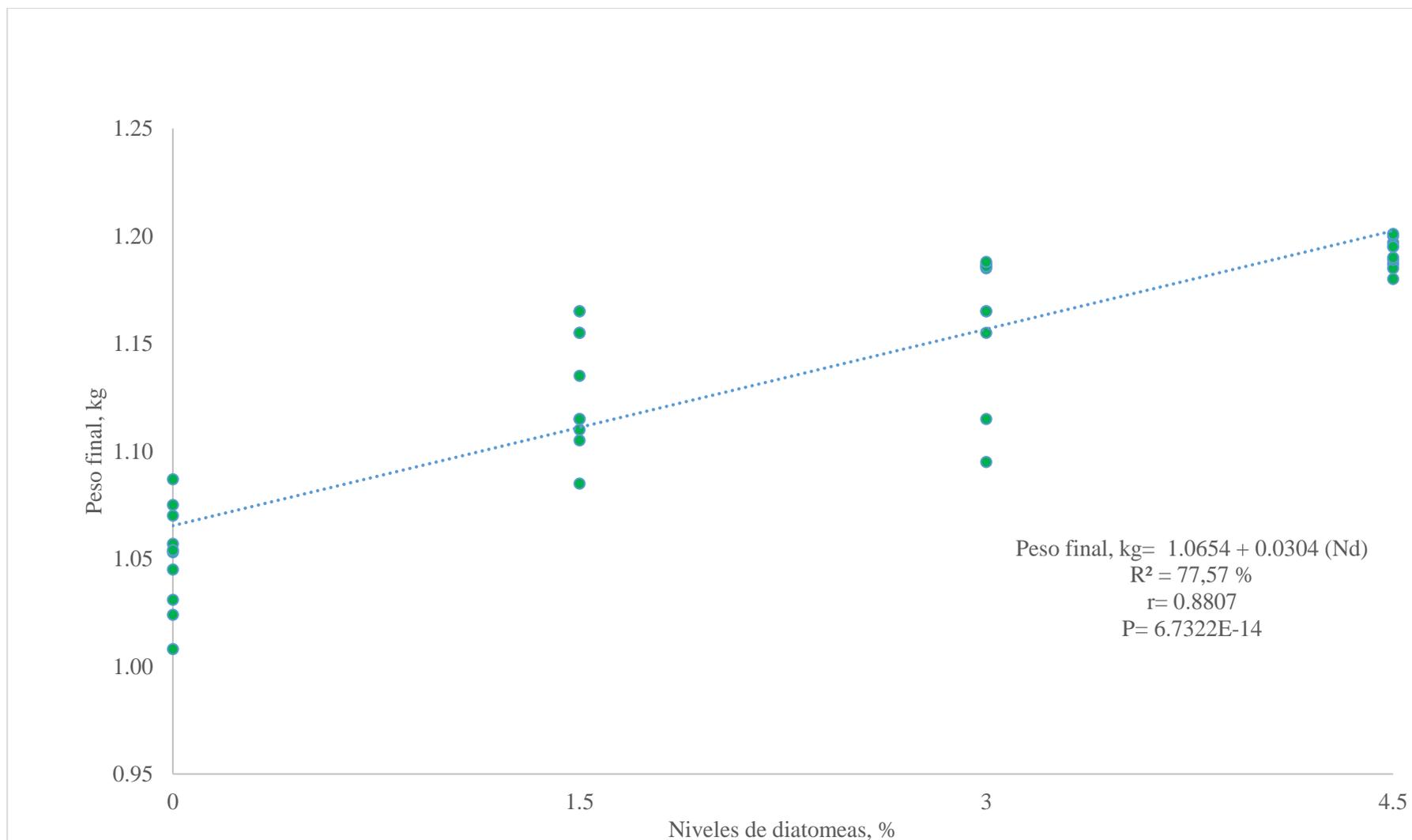


Gráfico 1-3: Análisis de regresión para la variable peso final (kg), en cuyes alimentados con diferentes niveles de diatomeas.

Realizado por: Ortega, Boris, 2019

3.1.3. *Ganancia de peso, Kg*

Para el análisis de la variable Ganancia de peso de cuyes alimentados con diferentes niveles de diatomeas, en las etapas de crecimiento y engorde por efecto de los niveles de diatomeas, se registraron diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos ($P < 0,01$), reportando los mejores resultados con la utilización de 4,5 Kg/Tn de diatomeas (T3), con una ganancias de peso de 0,84 Kg, y que descienden con los tratamientos que utilizaron de 3 y 1,5 Kg/Tn de diatomeas (T2 y T1), con ganancias de 0,82 y 0,79 Kg, respectivamente y finalmente encontrándose los resultados más bajos con la utilización de 0 Kg/Tn de diatomeas (T0), con un peso final de 0,70 Kg, con un error estándar de $\pm 0,01$ Kg. Como se observa en la Tabla 9-3.

De esta manera resaltamos que los niveles más altos con 4,5 y 3 Kg/Tn de diatomeas son los más eficaces para la ganancia de peso; a lo que sustenta Moncayo, R. (2005), que las diatomeas en los organismos vivos no solo son fuentes de silicio, además actúan como secuestrantes de micotoxinas es decir que evita la compactación de los concentrados y la proliferación de aflatoxinas las mismas que son las responsables de la presencia de patologías en los animales. Mayorga, D. (2016) obtuvo una ganancia de peso de 0.61 kg al utilizar 0.2 % de Genex, resultados inferiores a los de esta investigación, la ganancia de peso obtenida 0,84 Kg, talvez se debe a que el sustrato de diatomeas interviene en la eliminación de parásitos intestinales y mejora la microflora del intestino animal.

La ganancia de peso obtenida por Carbajal, M. (2015) al aplicar Zeramec (T1) los cuyes presentaron el mayor incremento de peso con 0.94 kg, datos superiores a los reportados en la presente investigación, esto quizá se deba a que el Zeramec es un anabólico no esterooidal compuesto por Zeranol e Ivermectina, lo cual produce una rápida ganancia de peso, mientras que las diatomeas al ser una fuente natural tiene un proceso más retardado, pero en cierto modo no amerita gastos por desparasitación.

Las ganancias de peso obtenidas en esta investigación superan a las respuestas obtenidas de Ocaña, S. (2011), quién obtuvo incrementos de 0,520 kg al utilizar un promotor de crecimiento (NUPRO al 3% en la alimentación).

Chanchignia, T. (2012), y Mullo, L. (2009), quienes obtuvieron ganancias de peso de 0,66 y 0,59 kg; cuando utilizaron diferentes niveles de palmiste más un probiótico enriquecido con enzimas y un promotor natural de crecimiento, en su orden. Estas variaciones pueden deberse a la individualidad y características genéticas de los animales que tienen para aprovechar el alimento suministrado considerando que todos ellos recibieron el mismo tipo de manejo.

En el análisis de la regresión para la variable ganancia de peso en cuyes alimentados con diferentes niveles de diatomeas, muestra una tendencia lineal positiva, en la que se puede observar que inicia con un intercepto de 0,7174 Kg, observándose que a medida que se elevan los niveles de diatomeas de 0 a 4,5 Kg/Tn, existe un incremento del peso final de 0,0304 Kg, con un coeficiente de determinación del 63,13 %, lo cual indica una alta relación entre las variables regresionadas y que se corrobora con el coeficiente de correlación de $r = 0,7945$, es decir una relación positiva alta, datos ilustrados en el gráfico 2-3. Para lo cual se aplicó la siguiente ecuación:

Ganancia de peso, Kg = $0,7174 + 0,0304$ (ND).

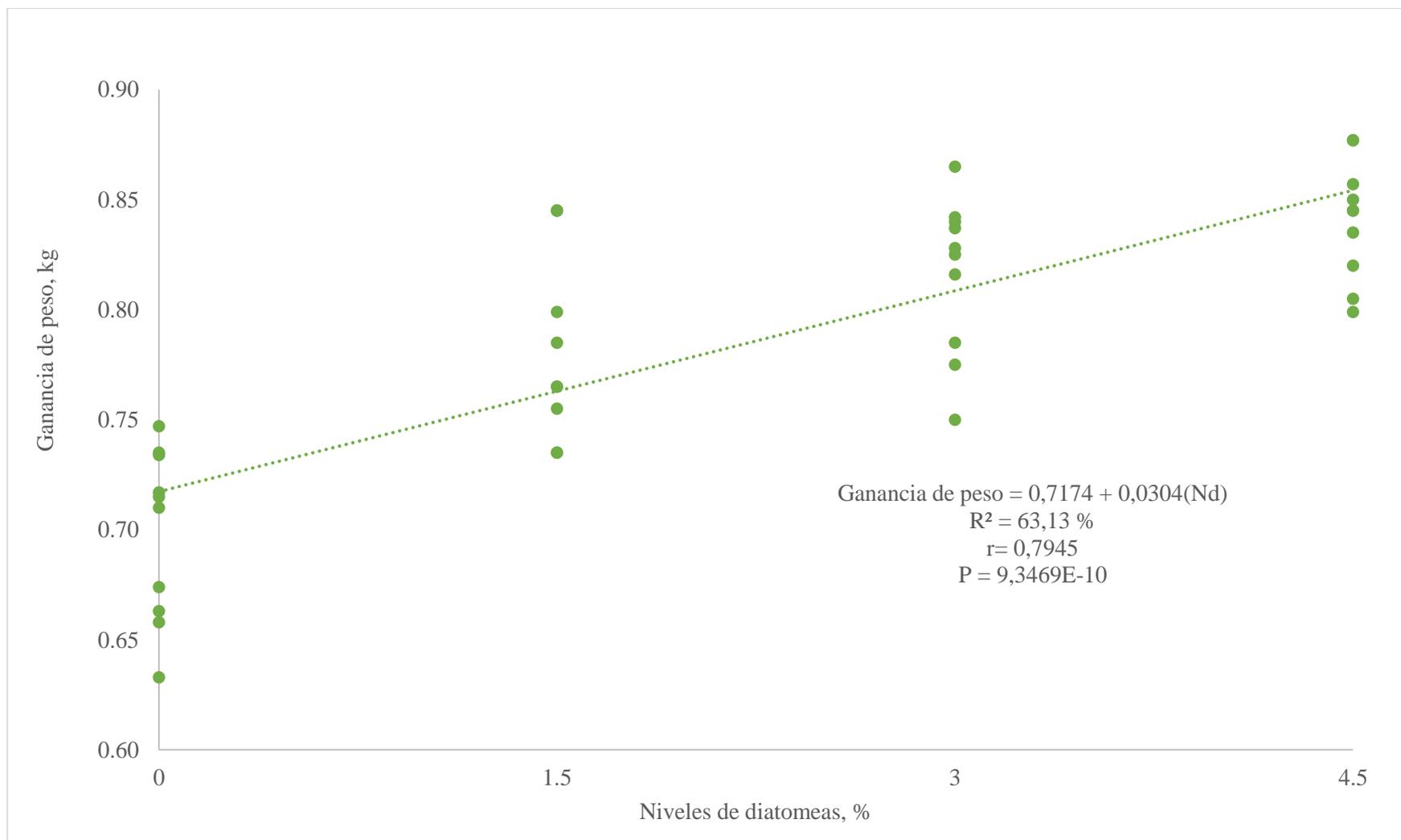


Gráfico 2-3: Análisis de regresión para la variable Ganancia de peso (kg), en cuyes alimentados con diferentes niveles de diatomeas.

Realizado por: Ortega, Boris, 2019.

3.1.4. Consumo de forraje, Kg/Ms

Para el análisis de la variable Consumo de forraje de cuyes alimentados con diferentes niveles de diatomeas, en la etapas de crecimiento y engorde por efecto de los niveles de diatomeas, no se registró diferencias estadísticas entre los tratamientos ($P > 0,05$), existiendo diferencias numéricas, estableciéndose los mejores resultados con la utilización de 3 Kg/Tn de diatomeas (T2), con consumos de 3,85 Kg Ms, y que descienden con los tratamientos que utilizaron 1,5; 4,5 y 0 Kg/Tn de diatomeas (T1, T3 y T0), con consumos de 3,84; 3,83; y 3,83, respectivamente. Con un error estándar de $\pm 0,01$ Kg. Como se observa en la Tabla 9-3, por lo que se reportan consumos homogéneos, eso quizás se deba a que se les suministro dietas calculadas para la etapa de evaluación evitando el desperdicio; es decir, que los cuyes alimentados con la adición de mayores niveles de diatomeas consumen mayor cantidad de forraje verde.

Consumos que son superiores a los reportados por Cargua (2014), quien registra valores de consumo de forraje verde de 3,00 y 2,99 kg MS; Hidalgo (2015), que al emplear diferentes niveles de harina de algarrobo en la dieta diaria de los cuyes alcanza su mayor consumo de forraje verde de 2,33 kg Ms, este consumo debe de estar en dependencia de la calidad nutricional de la dieta forrajera. Resultados superiores a los reportados por Reinoso. A. (2016) al incorporar en la dieta de los cuyes 1g de lincomicina obtuvo un consumo de forraje verde 2,43 Kg; mientras que Chela, A. (2015) registro consumos de forraje verde de 2,35 kg al utilizar 0.5 de regano.

La calidad del forraje que se suministra es muy importante ya que si se proporciona un forraje que tenga baja cantidad de humedad el animal va a consumir mayor cantidad de materia seca, por lo que debe existir un punto de equilibrio entre el porcentaje de materia seca y la digestibilidad, y esto se puede obtener cuando se suministra al animal pasto no muy maduro es decir cuando el pasto está en el inicio de la floración. Si la calidad del forraje es óptima el animal consume mayor cantidad de nutrientes; el incremento de peso y longitud se debe a todos los factores como suministro de vitaminas y minerales, balanceado y forraje, (León, V. 2006).

Zaldivar, H. (2005), con el empleo de diferentes niveles de diatomeas se obtuvo consumos homogéneos entre las unidades experimentales de 3,83 Kg Ms, similares a los de la presente investigación.

3.1.5. Consumo de concentrado, Kg Ms

Para el análisis de la variable consumo de concentrado en cuyes alimentados con diferentes niveles de diatomeas, en las etapas de crecimiento y engorde por efecto de los niveles de diatomeas, no se registró diferencias estadísticas entre los tratamientos ($P>0,05$), existiendo diferencias numéricas, estableciéndose las mejores resultados con la utilización 3 y 4,5 Kg/Tn de diatomeas (T2 y T3), con consumos similares de 2,38 y 2,38 Kg Ms, respectivamente y que descienden con los tratamientos que utilizaron 1,5 y 0 Kg/Tn de diatomeas (T1 y T0), con consumos de 2,34 y 2,35 Kg Ms, respectivamente con un error estándar de $\pm 0,03$ Kg. Resultados superiores a los reportados por Reinoso, A. (2006), por efecto de la adición de diferentes niveles de lincomicina se registró el mayor consumo al adicionar 0,9 g de lincomicina con un valor de 2,27 kg/MS.

León (2015), al emplear varios niveles de clorhidrato de ractopamina, alcanzó un consumo de concentrado de 4,56 kg/Ms en la evaluación a los 90 días. Datos superiores a los presentados en esta investigación, posiblemente esto se deba a que el clorhidrato de ractopamina tienen mayor palatabilidad en comparación con las diatomeas. Padilla, (2012), al emplear diferentes niveles de orégano en la dieta de los cuyes alcanzó un consumo de 2,34 kg de alimento en materia seca, datos similares a los de la presente investigación.

3.1.6. Consumo total de alimento, Kg/Ms

Para el análisis de la variable consumo total de alimento en cuyes alimentados con diferentes niveles de diatomeas, en las etapas de crecimiento y engorde por efecto de los niveles de diatomeas, no se registró diferencias estadísticas entre los tratamientos ($P>0,05$), existiendo diferencias numéricas, estableciéndose las mejores resultados cuando se utilizó 3 Kg/Tn de diatomeas (T2), con consumos totales de alimento de 6,23 Kg Ms, y que descendieron a 6,21 Kg Ms, al utilizar 4,5 Kg/Tn de diatomeas(T3), mientras tanto los resultados más bajos se obtuvieron al utilizar 0 y 1,5 Kg/Tn de diatomeas (T0 y T2), con consumos totales de alimento de 6,18 y 6,18 Kg Ms, respectivamente en su orden con un error estándar de $\pm 0,03$ Kg.

Es decir que para mejores consumos de alimento se debe adicionar mayores niveles de diatomeas a la dieta diaria, recordando que el consumo de alimento va a influir en el peso y crecimiento del animal, así como en qué tan fuerte pueda ser su metabolismo y índice de mortalidad.

Reinoso A. (2006) al evaluar diferentes niveles de lincomicina en la alimentación de cuyes, reporta la mejor respuesta al adicionar 0,9 g de lincomicina en la dieta con un valor de 4,67 kg/MS, datos inferiores a los obtenidos en la presente investigación. Mullo, L. (2007) quien utilizó diferentes niveles de Sel-plex reportó mejores valores al adicionar 0,1 ppm de sel-plex con 2,24 kg/MS por animal, datos inferiores a los reportados al utilizar diatomeas en la dieta, teniendo como mayor valor al utilizar 3 Kg/Tn de diatomeas con 6,23 kg/MS.

Por otra parte, Paucar, F (2011), al investigar diferentes niveles de harina de algas de agua dulce obtiene el mejor consumo de 2,71 kg/MS por animal, siendo inferior a los reportados en la presente investigación.

Con lo anteriormente expresado se determina que a mayor adicción de diatomeas existe una disminución en el consumo de alimento, reflejando que al usar mayor cantidad de diatomeas 4,5 k/Tn el consumo disminuye, por lo cual beneficiaría al productor en menor costo de producción.

Avendaño (2007), menciona que farmacológicamente las diatomeas se han utilizado en tratamientos de parasitosis, desórdenes gastrointestinales, debido a su efecto cicatrizante y multiplicador de microflora intestinal, coadyuvando con la obtención de mejores rendimientos como pesos finales y por ende ganancia de pesos.

León (2015), al emplear varios niveles de clorhidrato de ractopamina, alcanzo un consumo de 6,62 kg en la evaluación a los 90 días; Padilla (2012), al emplear diferentes niveles de orégano en la dieta de los cuyes alcanzó un consumo de 4,52 kg de alimento en MS, notándose un consumo mayor en comparación con la presente investigación, posiblemente esto se deba a que las diatomeas al ser secuestrante de micotoxinas eleva su digestibilidad lo que hace que el animal consuma menos pero asimile en mayor porcentaje.

3.1.7. *Conversión alimenticia*

Para el análisis de la variable conversión alimenticia en cuyes alimentados con diferentes niveles de diatomeas, en la etapas de crecimiento y engorde por efecto de los niveles de diatomeas, se registró diferencias altamente significativas entre los tratamientos ($P < 0,01$), estableciéndose la conversión más eficiente de 7,39 con la utilización de 4,5 Kg/Tn de diatomeas (T3), seguido de las conversiones menos eficiente con la de los tratamientos que utilizaron de 3 y 1,5 Kg/Tn de diatomeas (T2 y T1), con 7,65 y 7,87, respectivamente y finalmente encontrándose la conversión menos eficiente de 8,87, en el análisis de la eficiencia se aprecia que al utilizar 4,5 Kg/Tn de diatomeas se requiere de menor cantidad de alimento para transformar 1 kilogramo de carne de cuy, por lo tanto la rentabilidad es mayor.

De esta manera se determina que al utilizar 4,5 Kg/Tn de diatomea influye positivamente en la conversión alimenticia de los animales. Al respecto, Vargas (2012), menciona 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 animal, sin representar un peligro para quienes lo manipulan, ni para los animales que lo consumen.

Chillagano, T. (2014), al incluir el 15% de amaranto en el balanceado para cuyes en la etapa de crecimiento – engorde, alcanzó una conversión alimenticia de 7,10. León (2015), al emplear diferentes niveles de clorhidrato obtiene en el T2 la menor conversión alimenticia de 10,33; siendo respuestas menos eficientes con respecto a los de la presente investigación, quizás esto se vea influenciado por aspectos climáticos y genéticos de los cobayos.

Moncayo (2015), al emplear diferentes niveles de Genex determina una conversión alimenticia de 3,05 datos más eficientes al contrastar con los de la presente investigación, quizás esto se deba a lo indicado por OPTIVITE (2014), que GENEX promueve la regulación digestiva dentro de las posibilidades de un producto elaborado con ingredientes totalmente naturales.

Los resultados obtenidos en la presente investigación, siendo la conversión más eficiente de 7,39 con la utilización de 4,5 Kg/Tn de diatomeas (T3), resultados menos eficientes a los reportados Carbajal, M. (2015), al utilizar promotores de crecimiento (Ivermectina y Boldemec), obtuvo conversiones que variaron entre 7,31 y 6,96 puntos que corresponde al empleo del tratamiento T0 y T1 (Ivermectina y Boldemec).

Los resultados de la presente investigación son superiores a los reportados por Reinoso A. (2006), que al evaluar diferentes niveles de lincomicina en la alimentación de cuyes en las etapas de crecimiento y engorde, reporto sus respuestas más eficientes con 9,27 y que descendieron a 8,97 puntos con el tratamiento control. Los valores encontrados en este ensayo reportan ser más eficientes a los reportados por Garcés, S. (2003), al utilizar el 20 % de cuyinasa en la alimentación y de Herrera, H. (200) al utilizar 5 % de sacharina más aditivos, reportan conversiones alimenticias de 8.21 y 9.20.

En el análisis de la regresión para la variable conversión alimenticia de los cuyes alimentados con diferentes niveles de diatomeas, presenta una línea de tendencia lineal positiva altamente significativa ($P < 0,01$), con un porcentaje de dependencia de los niveles de diatomeas del 58,71 %, observándose que a medida que incrementan los niveles de diatomeas de 0 a 1,5 Kg/Tn, la conversión alimenticia desciende en 0,2902 puntos, iniciando con un intercepto de 8,5963 lo cual corrobora con el coeficiente de correlación de $r = 0,7661$, es decir una relación positiva alta, datos ilustrados en el gráfico 4-3. Para lo cual se aplicó la siguiente ecuación:

Conversión alimenticia = 8,5963 - 0,2902 (ND).

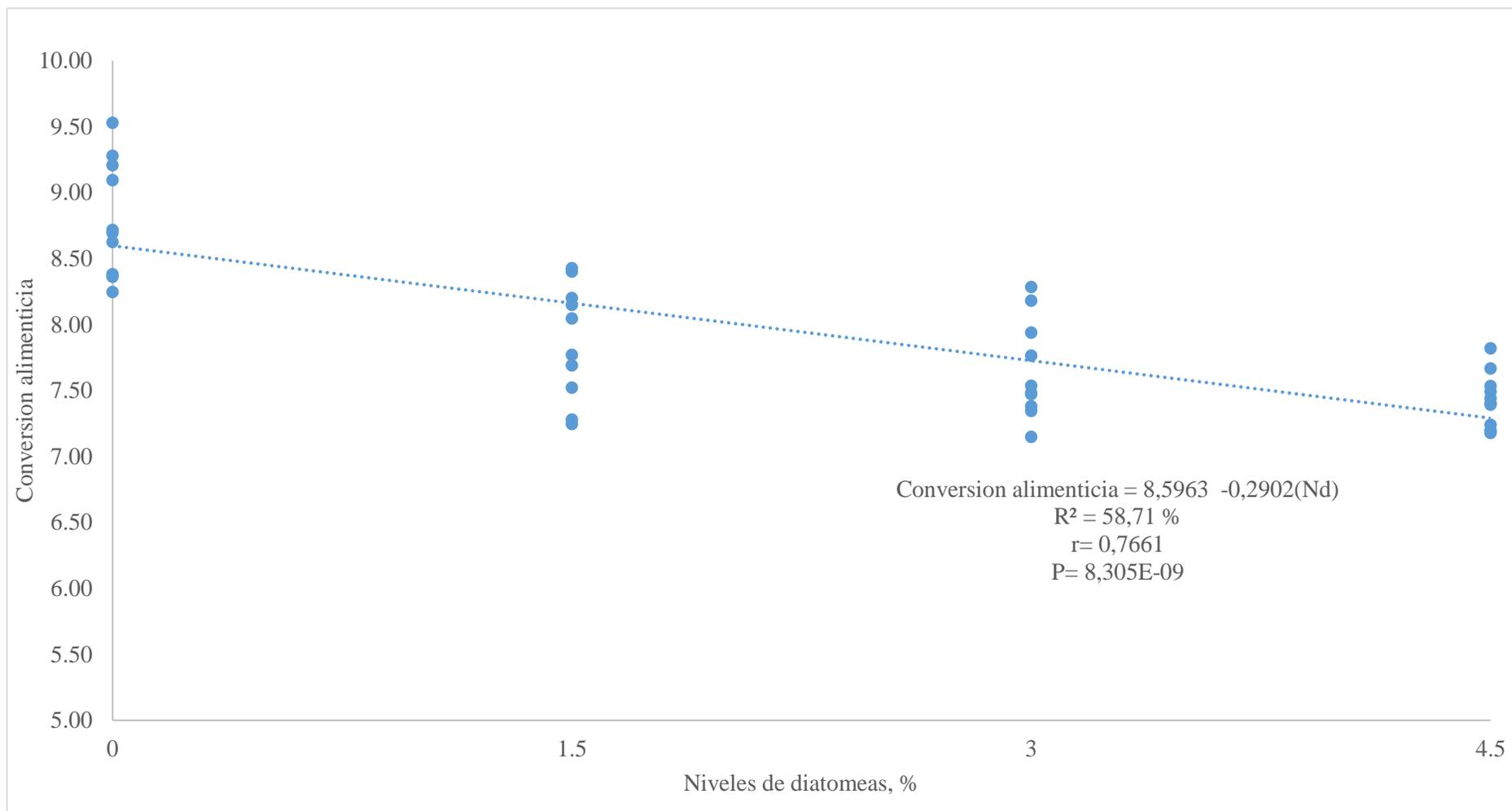


Grafico 3-3: Análisis de regresión para la variable conversión alimenticia en cuyes alimentados con diferentes niveles de diatomeas.

Realizado por: Boris, Ortega, 2019

3.1.8. Consumo de proteína, g/día

Para el análisis de la variable consumo de proteína en cuyes alimentados con diferentes niveles de diatomeas, en las etapas de crecimiento y engorde por efecto de los niveles de diatomeas, no se registró diferencias estadísticas entre los tratamientos ($P>0,05$), existiendo diferencias numéricas, reportándose los mejores resultados cuando se adiciono 3 y 4,5 Kg/Tn de diatomeas (T2 y T3), con valores 11,59 y 11,55 g/día, respectivamente y que descendieron con datos similares de 11,49 y 11,49 g/día al utilizar 0 y 1,5 Kg/Tn de diatomeas (T1 y T0), en su orden con un error estándar de $\pm 0,06$ Kg. Como se observa en la tabla 9-3.

3.1.9. Consumo de energía metabolizable, Mcal/día

Para el análisis de la variable consumo de energía metabolizable en cuyes alimentados con diferentes niveles de diatomeas en las etapas de crecimiento y engorde por efecto de los niveles de diatomeas, no se registró diferencias estadísticas entre los tratamientos ($P>0,05$), existiendo diferencias numéricas reportándose los mejores resultados al utilizar 3 Kg/Tn de diatomeas (T2), con 149,94 EM Mcal/día, y que descienden con 149,40 EM Mcal/día al utilizar 4,5 Kg/Tn de diatomeas (T3), mientras que los resultados más bajos se obtuvieron con la utilización de 1,5 y 0 Kg/Tn de diatomeas (T1 y T0), respectivamente con un error estándar de $\pm 0,99$ EM Mcal/día.

3.1.10. Consumo de calcio, g/día

Para el análisis de la variable consumo de calcio en cuyes alimentados con diferentes niveles de diatomeas, en las etapas de crecimiento y engorde por efecto de los niveles de diatomeas, no se registró diferencias estadísticas entre los tratamientos ($P>0,05$), reportándose datos iguales entre todos los tratamientos con consumos de 0,75 g/día de calcio. con un error estándar de $\pm 0,00003$. Esminger, E. (2002), sustenta que el calcio es el elemento mineral más abundante en el organismo animal. Es un importante constituyente de los dientes del esqueleto en los que se encuentra el 99% del calcio total del organismo y actúa en la regulación de la excitabilidad del sistema nervioso, es necesario para el funcionamiento normal del músculo esquelético y el músculo cardiaco e interviene en la coagulación de la sangre.

3.1.11. Consumo de fosforo, g/día

Para el análisis de la variable consumo de fosforo en cuyes alimentados con diferentes niveles de diatomeas, en las etapas de crecimiento y engorde por efecto de los niveles de diatomeas, no se registró diferencias estadísticas entre los tratamientos ($P>0,05$), reportándose datos iguales entre todos los tratamientos con consumos de 0,26 g/día de fosforo. con un error estándar de $\pm 0,0001$.

En el organismo el fósforo se encuentra en estrecha relación con el calcio, este además de estar en los huesos se encuentran en las fosfoproteínas, en los ácidos nucleicos y en los fosfolípidos. Este elemento juega un papel importante en el metabolismo de los carbohidratos. El fósforo alcanza el 80% total del organismo en los huesos y dientes y su concentración oscila 4-12mg/100ml. (Esminger, E. 2002).

3.2. EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO BIOLÓGICO DE LOS CUYES EN LAS ETAPAS DE CRECIMIENTO Y ENGORDE, POR EFECTO DE SEXO DEL ANIMAL

3.2.1. *Peso final, Kg*

Mediante los resultados obtenidos para la variable peso final de los cuyes alimentados con diferentes niveles de diatomeas, por efecto del sexo del animal en las etapas de crecimiento engorde, se registraron diferencia estadística significativas ($P \leq 0,05$), estableciéndose los mejores resultados para el lote de los cuyes hembras con un peso final de 1,14 kg, en comparación de los pesos del lote de los machos que fueron de 1,13 kg, con un error estándar de $\pm 0,01$ Kg. Como se observa en la tabla 11-3, grafico 3-3.

Por lo tanto, se aprecia que las diatomeas, tuvo un accionar más benéfico en las hembras al provocar un mayor peso, quizás esto se deba a la genética y las condiciones donde se desarrolló las investigaciones. Estos datos son superiores a los comparados con Canchignia, T. (2012), quien reportó en el grupo de machos pesos de 0,96 Kg, y que desciende a 0,91 Kg, en las hembras.

Fernández, P. (2013), quien reporta que el peso final de los cuyes hembras al utilizar 0,2 ppm de selplex fue de 1, 033 kg, en las hembras y en los machos fue de 1,09 kg, datos superiores a los pesos alcanzados por Rojas, A. (2000), quien reporta 0,88 kg, en el lote de cuyes hembras al utilizar promotores de crecimientos en las mismas etapas fisiológicas.

La evaluación de los datos reportados permite inferir que las hembras alcanzaron un mayor peso al final, y esto puede deberse a la estimulación selectiva del crecimiento de microorganismos responsables de la síntesis de vitaminas y aminoácidos, como son el caso de algunos coliformes, permiten una mejor convertibilidad del alimento consumido y una mejor ganancia de peso en kilogramos de carne, en relación a las hembras, en crecimiento. Las diatomeas son sustratos biodegradables, son inocuos para la salud del hombre y de los animales como también permiten el desarrollo de la flora gastrointestinal normal, de tal forma que los cuyes alcanzan un mayor peso.

Tabla 10-3: COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DEL *Cavia porcellus* (CUYES), POR EFECTO DEL SEXO EN LAS ETAPAS DE CRECIMIENTO Y ENGORDE

VARIABLE	SEXO				E.E	Prob.
	Machos		Hembras			
Peso inicial, kg	0,34	a	0,35	a	0,01	0,1257
Peso final, kg	1,13	b	1,14	a	0,01	0,3230
Ganancia de peso, kg	0,78	a	0,79	a	0,01	0,7389
Consumo de Forraje kg, M/s	3,84	a	3,84	a	0,01	0,9592
Consumo de Concentrado, Kg/Ms	2,36	a	2,37	a	0,02	0,7545
Consumo de alimento Total, kg/Ms	6,20	a	6,21	a	0,02	0,7314
Conversión Alimenticia	7,97	a	7,92	a	0,08	0,7127
Consumo de proteína, g/día	11,52	a	11,54	a	0,04	0,7751
Consumo de EM, Mcal/día	148,90	a	149,18	a	0,70	0,7569
Consumo calcio, g/día	0,75	a	0,75	a	0,00	0,6504
Consumo fosforo, g/día	0,26	a	0,26	a	0,00	0,5316

Realizado por: Ortega, Boris, 2019.

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.

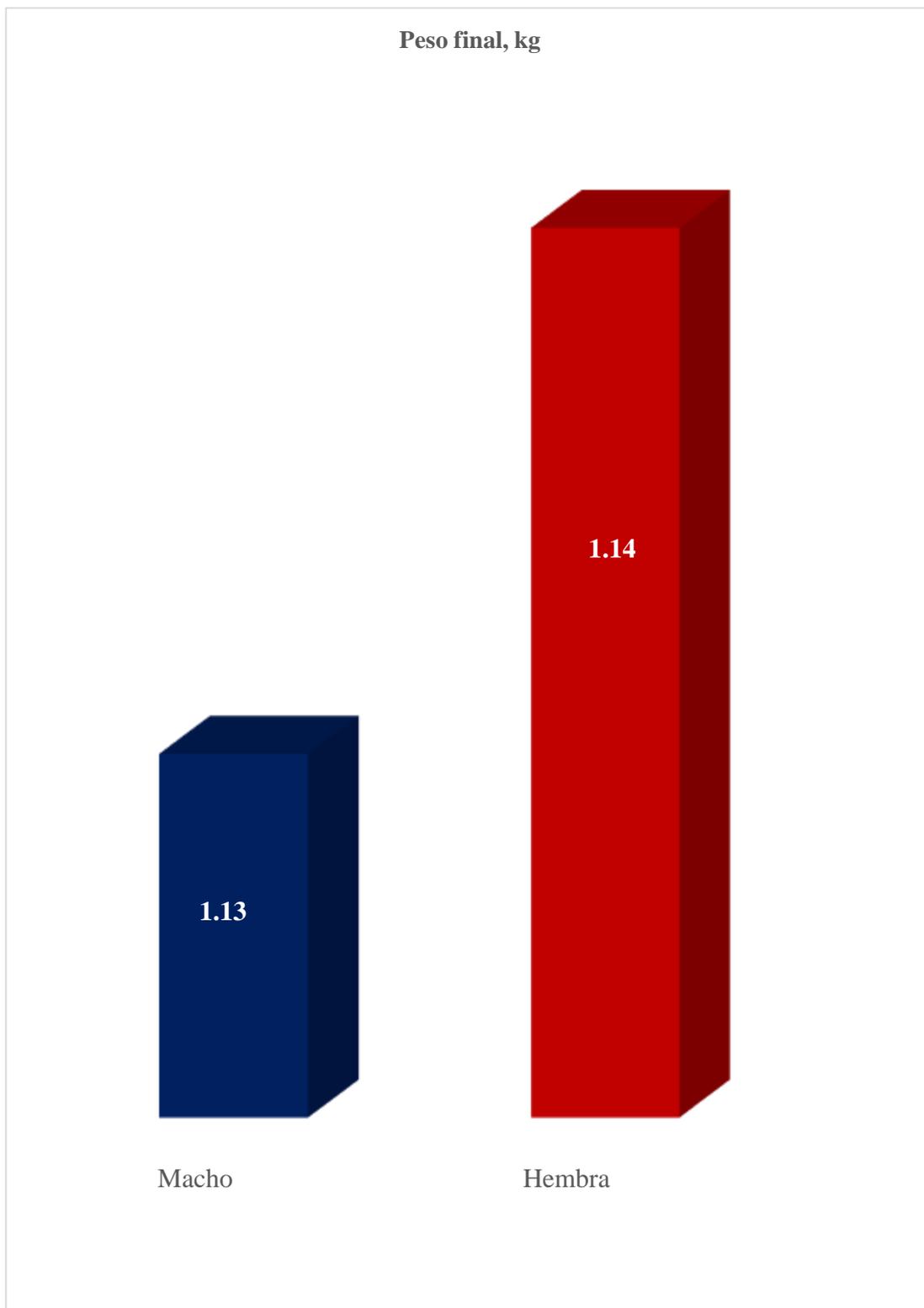


Gráfico 4-3: Análisis de la variable peso final (kg), por efecto del sexo de los animales

Realizado por: Ortega, Boris, 2019.

3.2.2. Ganancia de peso, Kg

Mediante los resultados obtenidos para la variable ganancia de peso de los cuyes alimentados con diferentes niveles de diatomeas, en las etapas de crecimiento engorde por efecto del sexo del animal, no se registraron diferencia estadística ($P>0,05$), estableciéndose los mejores resultados para el lote de los cuyes hembras con 0,79 kg, en comparación de los pesos del lote de los machos que fueron de 0,78 kg, con un error estándar de $\pm 0,01$ Kg. Como se observa en la Tabla **10-3**. Por lo tanto, se aprecia que la diatomea tuvo un accionar más benéfico en las hembras al provocar una mayor ganancia de peso y mejor desarrollo corporal y productivamente alcanzan la madurez sexual en menor tiempo.

Las ganancias de peso encontradas, son superiores a las mencionadas por Cabay, L. (2000), y Chango, M. (2001), quien al formular dietas con 16% de proteína, determinando ganancias de peso de 0,56; 0,61 y 0,57 g respectivamente, sin embargo, también son superiores a los registros de Garcés, S. (2003), que empleó un balanceado con 18 % de proteína y obtuvo un incremento de peso de 0,67 kg, por lo que las diferencias determinadas entre estudios, ratifican lo señalado por Ricaurte, H.(2005), en que estas variaciones de resultados pueden deberse a la facilidad de desdoblamiento de los nutrientes aportados en las dietas, así como también a la individualidad y características genéticas de los animales. Resultados que son inferiores al ser comparados con Canchignia, T. (2012), quien al formular dietas a base de palmiste con altos porcentajes de proteína 17%, reportó en el grupo de machos medias de 0,96 Kg, y que descienden a 0,91 Kg, en las hembras

3.2.3. Consumo de forraje, Kg/Ms

Mediante los resultados obtenidos para la variable consumo de forraje de los cuyes alimentados con diferentes niveles de diatomeas en la etapa de crecimiento engorde por efecto del sexo del animal, no se reportaron diferencia estadística ($P>0,05$), existiendo diferencias numéricas, estableciéndose resultados similares en lotes de cuyes machos y hembras con consumos de 3,84 y 3,84 Kg Ms, respectivamente.

Lo que tiene su fundamento en lo expuesto por Morales, A. (2009), quien afirma que los animales machos presentan un metabolismo más lento que los cuyes de sexo hembra, lo cual ocasiona que su crecimiento sea lento es decir va a ser menor el consumo de alimento ya que los cuyes de sexo hembra tienen que consumir más forraje para prepararse para la etapa de gestación lactancia.

3.2.4. Consumo de concentrado, Kg Ms

Mediante los resultados obtenidos para la variable consumo de concentrado en cuyes alimentados con diferentes niveles de diatomeas, en las etapas de crecimiento engorde por efecto del sexo del animal, no se reportaron diferencias estadísticas entre los tratamientos ($P>0,05$), existiendo diferencias numéricas, estableciendo los mejores resultados en el lote de los cuyes hembras con 2,37 Kg Ms, en comparación con el consumo del lote de los machos que fueron de 2,36 Kg Ms.

Reportes que son superiores a los establecidos por Mullo, L. (2009), quien por efecto del sexo, reportó mayor consumo en los machos que en las hembras (2,27 frente a 2,16 kg de materia seca/animal); y que se debe posiblemente a que los machos tienen una mayor capacidad de incrementar peso que en las hembras, y que al adicionar diatomeas al concentrado se produce menor estrés inmunitario, lo que tiene como resultado, un mayor consumo y uso y de nutrientes para síntesis de proteína en músculo en lugar de la producción de anticuerpos.

3.2.5. Consumo total de alimento, Kg/Ms

Mediante los resultados obtenidos para la variable consumo total de alimento de los cuyes alimentados con diferentes niveles de diatomeas, en las etapas de crecimiento engorde por efecto del sexo del animal, no se reportaron diferencia estadística entre los tratamientos ($P>0,05$), existiendo diferencias numéricas, estableciendo los mejores resultados en el lote de los cuyes hembras con 6,21 Kg Ms, en comparación con el consumo del lote de los machos que fueron de 6,20 Kg Ms. aspecto que es muy ventajoso ya que las hembras después de la etapa crecimiento-engorde van entrar en la etapa gestación- lactancia donde los requerimientos nutricionales van a ser muy altos debido a que las crías crecerán conforma mayor cantidad de alimento ha aprovechado la madre.

Datos superiores a los reportados por Reinoso A. (2006), que al evaluar diferentes niveles de lincomicina en la alimentación de cuyes en las etapas de crecimiento y engorde por efecto del sexo del animal sus mejores respuestas fueron con el lote de cuyes hembras con de 4,58 Kg Ms. Datos más eficientes que los registrados por Korunic, Z. (1997), en la evaluación de diferentes niveles de algas en la alimentación de los cuyes en las etapas de gestación y lactancia fue de 7,02 Kg Ms, Zaldivar, H. (2006), demuestra un consumo de alimento que fue de 5,41 Kg Ms, al emplear el 30 % de diatomeas.

3.2.6. *Conversión alimenticia*

Mediante los resultados obtenidos para la variable conversión alimenticia de los cuyes alimentados con diferentes niveles de diatomeas, en las etapas de crecimiento engorde por efecto del sexo del animal, no se reportaron diferencia estadística entre los tratamientos ($P>0,05$), reportándose los mejores índices de conversión en las hembras con 7,92 puntos que a diferencia de los machos tuvieron 7,97 puntos.

Los cobayos hembras presentan mejor asimilación de la dieta a la cual se incorporó diatomeas que es un promotores de crecimiento utilizado en la producción animal y que cada día se hace más importante, ya que mediante este producto se está logrando incrementar la producción y sobre todo disminuir los costos de producción al optimizar el alimento consumido, de modo de que está evitando gastar en alimento y sobre todo en control de enfermedades, especialmente de las hembras que son las que mejores respuestas manifiestan en la investigación.

3.2.7. *Consumo de proteína, g/día*

Mediante los resultados obtenidos para la variable consumo de proteína de los cuyes alimentados con diferentes niveles de diatomeas, en la etapa de crecimiento engorde por efecto del sexo del animal, no se reportaron diferencia estadística entre los tratamientos ($P>0,05$), determinando el mayor consumo de proteína en las hembras con 11,54 g/día, en comparación con el consumo del lote de los machos que fueron de 11,52 g/día.

Aspecto que es muy ventajoso ya que las hembras después de la etapa crecimiento- engorde van entrar en la etapa gestación- lactancia donde los requerimientos nutricionales van a ser muy altos debido a que las crías crecerán conforma mayor cantidad de alimento ha aprovechado la madre. Como se observa en la tabla 10-3.

3.2.8. Consumo de energía metabolizable, Mcal/día

Mediante los resultados obtenidos para la variable consumo de energía metabolizable en cuyes alimentados con diferentes niveles de diatomeas, en las etapas de crecimiento engorde por efecto del sexo del animal, no se reportaron diferencia estadística entre los tratamientos ($P>0,05$), estableciendo los mejores resultados en las hembras con 149,18 EM Mcal/día, en comparación con el lote de los machos que fueron de 148,90 EM Mcal/día, aspecto que es muy ventajoso ya que las hembras después de la etapa crecimiento- engorde van entrar en la etapa gestación- lactancia donde los requerimientos nutricionales van a ser muy altos debido a que las crías crecerán conforma mayor cantidad de alimento ha aprovechado la madre.

3.2.9. Consumo de calcio, g/día

Mediante los resultados obtenidos para la variable consumo de calcio en cuyes alimentados con diferentes niveles de diatomeas, en las etapas de crecimiento engorde por efecto del sexo del animal, no se reportaron diferencias estadísticas entre los tratamientos ($P>0,05$), reportándose datos iguales entre el lote de los machos y de las hembras con 0,75 g/día, con un error estándar de $\pm 0,00001$.

3.2.10. Consumo de fosforo, g/día

Mediante los resultados obtenidos para la variable consumo de fosforo en cuyes alimentados con diferentes niveles de diatomeas, en la etapa de crecimiento engorde por efecto del sexo del animal, no se reportaron diferencias estadísticas entre los tratamientos ($P>0,05$), reportándose datos iguales entre el lote de los machos y de las hembras con 0,26 g/día, con un error estándar de $\pm 0,00001$.

3.3. COMPORTAMIENTO DE SALUD EN LOS CUYES DESDE EL DESTETE HASTA EL INICIO DE LA VIDA PRODUCTIVA, AL UTILIZAR DIFERENTES NIVELES DE DIATOMEAS

3.3.1. 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 cuyes del destete al inicio de la vida reproductiva, se puede identificar claramente que existió presencia de *Eimeria spp*, con un promedio al inicio de la investigación de 285 OPG, viéndose influenciado por los niveles de diatomeas en las dietas diarias, ya que al adicionar 4,5 kg/Tn de diatomeas (T3), logro disminuir a un numero de 50 OPG, superando al resto de tratamientos principalmente al testigo que fue de una cantidad inicial de 175 OPG, creciendo al final a 225 OPG. Como se observa en la tabla 15-3.

Tabla 11-3: CUANTIFICACIÓN DE *Eimerias spp* (OPG), POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE DIATOMEAS EN CUYES

Análisis de <i>Eimeria spp</i> , OPG		
TRATAMIENTOS	Inicial	Final
T0 (0 Kg/Tn)	175	225
T1 (1,5 Kg/Tn)	225	75
T2 (3 Kg/Tn)	275	75
T3 (4,5 Kg/Tn)	285	50

Fuente: Centro de Diagnóstico clínico veterinario, LAB-VET, 2016.

Realizado por: Boris, Ortega, 2019.

Korunic, Z. (1997), manifiesta que la tierra de diatomeas es un mineral inofensivo para el sistema digestivo y aplicándolos en el agua o en el alimento de consumo diaria de los animales se eliminara parásitos internos como los nematodos, cestodos y las faciolas hepáticas, no controla la *Dirofilaria immitis*, además de dar aportes de minerales como el calcio y el magnesio.

3.3.2. Análisis gran negativo

En el análisis de presencia de bacterias gran negativas (*Escherichia coli.*), en los cuyes alimentados con diferentes niveles de diatomeas en la alimentación diarias, reporta al inicio de la investigación una alta prevalencia de *Escherichia coli*, con un promedio al inicio de la investigación de 2878 UFC/g, 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 3200 descendiendo luego del tratamiento al final de la investigación a 790 UFC/g, mientras que en el tratamiento testigo se percibe que durante el tiempo de investigación se incrementó de 2700 a 19000 UFC/g. Como se observa en la tabla 16-3.

Tabla 12-3: CUANTIFICACIÓN DE *Escherichia coli* (UFC/g), POR EFECTO LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE DIATOMEAS EN CUYES

Análisis de <i>Escherichia coli</i> . UFC/g		
TRATAMIENTOS	Inicial	Final
T0 (0 Kg/Tn)	2700	19000
T1 (1,5 Kg/Tn)	3010	1100
T2 (3 Kg/Tn)	2600	1090
T3 (4,5 Kg/Tn)	3200	790

Fuente: Centro de Diagnóstico clínico veterinario, LAB-VET, 2016.

Realizado por: Boris, Ortega, 2019.

En el campo de la nutrición animal, la tierra de diatomeas está encontrando una rápida aceptación. Su beneficio ha sido notable en alimentación de rumiantes y monogástricos. Controla diarreas provocadas procesos bacterianos, es un 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.

3.4. ANÁLISIS ECONÓMICO EN LOS CUYES, POR EFECTO DE LOS DIFERENTES NIVELES DE DIATOMEAS EN LAS DIETAS DIARIAS EN LAS ETAPAS DE CRECIMIENTO Y ENGORDE

Dentro del estudio económico de la producción de cuyes en las etapas comprendidas desde el crecimiento al engorde, alimentándoles con dietas concentradas 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 los cuyes y el abono orgánico. Es así que la mayor rentabilidad para etapa crecimiento - engorde se determinó mediante la suplementación alimenticia del 4,5 Kg/Tn de diatomeas (T3), 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. Como se observa en la tabla 17-3

Tabla 13-3: ANÁLISIS ECONÓMICO

CONCEPTO	NIVELES DE DIATOMEAS, kg/Tn DE ALIMENTO			
	0Kg/Tn (T0)	1,5 kg/Tn (T1)	3 Kg/Tn (T2)	4,5 kg/Tn (T3)
EGRESOS				
Costo animales	50	50	50	50
Forraje/kg	4.987	4.998	4.203	4.121
Balanceado/kg	2.79	2.76	2.73	2.16
Sanidad	0.87	0.87	0.87	0.87
Mano de obra	16.87	16.87	16.87	16.87
TOTAL EGRESOS USD	75.517	75.498	74.673	74.021
INGRESOS				
Venta de los cuyes	80	80	80	80
Venta abono	8	8	8	8
TOTAL INGRESOS USD	88	88	88	88
B/C	1.15	1.16	1.16	1.19

- Costo de cuyes machos y hembras: \$ 5
- Costo/Kg de forraje verde: \$ 0.23 ctv.
- Costo/Kg de concentrado: 0.65 ctv.
- Mano de obra: 67.48/90 días
- Venta de abono: 8 sacos*\$ 4

Realizado por: Boris, Ortega, 2019.

CONCLUSIONES

Luego de analizar los resultados obtenidos en cuyes alimentados con diferentes niveles de diatomeas se llegó a las siguientes conclusiones:

- La utilización del 4,5 Kg/Tn de diatomeas (T3), en la etapa de crecimiento engorde en los cuyes, alcanzó un peso final de 1,19 Kg; un incremento en ganancia de peso de 0,84 Kg; la conversión alimenticia más eficiente de 7,39 puntos, superando al resto de tratamientos evaluados.
- Al evaluar la cuantificación parasitaria y bacteriana en los cuyes alimentados con diferentes niveles de diatomeas, se estableció que con el Tratamiento (T3) con la utilización de 4,5 Kg/Tn, se reduce la carga parasitaria de la infestación inicial que fue de 285 OPG, a un mínimo de infestación parasitaria transcurrido los 90 días, de 50 OPG, y la carga bacteriana que inicia con 3200 UFC/g, y finaliza con un mínimo de 790 UFC/g, corroborando en forma visual, con el bienestar y salud de los animales.
- La mayor rentabilidad en la etapa de crecimiento - engorde para los cuyes, se consiguió con la utilización de 4,5 Kg/Tn de diatomeas, alcanzando una relación beneficio/costo de 1,19 lo cual significa que por cada dólar invertido existe un retorno neto de 0,19 USD, o una rentabilidad del 19 %.

RECOMENDACIONES

Luego de analizar los resultados obtenidos en cuyes alimentados con diferentes niveles de diatomeas se llegó a las siguientes recomendaciones:

- Aplicar en la alimentación de los cuyes en las etapas de crecimiento y engorde 4,5 Kg/Tn de diatomeas en las dietas, esta dosis resulta ser la mejor al considerar los parámetros productivos y económicos.
- 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 desparasitante y fuente mineral.
- Utilizar las diatomeas en el balanceado de otras especies de interés zootécnico, de esta forma se podría reducir el uso de productos químicos como desparasitantes internos y externos, para ser reemplazados por un producto natural como son las diatomeas.

GLOSARIO

Fotosintéticos: Los organismos fotosintéticos son aquellos capaces de capturar la energía solar y usarla para la producción de compuestos orgánicos. Este proceso en el que se convierte una cosa para producir otra es más conocida como fotosíntesis. (Lee, 2007, p 2)

Mitosis: La mitosis vegetal es un proceso que ocurre en el núcleo de las células eucariotas y que procede inmediatamente a la división celular. Consiste en el reparto equitativo del material hereditario (ADN) característico. (Fransz, 2003, p 23).

Autótrofos: Son todos los organismos que tienen la capacidad de elaborar su propio alimento a partir de sustancias inorgánicas tales como los elementos no vivos del planeta (luz, agua, etc.). (Cecilia, 2010, p 42).

Antifúngicos: Se entiende por antifúngicos a toda sustancia que tiene la capacidad de evitar el crecimiento de algunos tipos de hongos o incluso de provocar su muerte. (Obledo, 2004, p 14).

Zona Eufótica: Capa superficial de un cuerpo de agua donde penetra suficiente luz para permitir que se produzca fotosíntesis, hasta una profundidad en que la intensidad de la luz disminuye a 1% de luz incidente. (Tesauro, 2013, p 22).

Microalgas: Las microalgas son organismos acuáticos, unicelulares, la mayoría de ellos son autótrofas, pero también viven en condiciones heterotróficas capaces de adaptarse a diferentes ambientes, incluyendo en ambientes extremos. (Lardón, 2009, p 34).

Hidrólisis: Es una reacción química determinada, en la que moléculas de agua se dividen en sus átomos componentes (H_2O : hidrógeno y oxígeno) y forman uniones distintas con alguna otra sustancia involucrada, alterándola en el proceso. (Romero, 2003, p 15).

Prolificidad: En la producción animal, la prolificidad (es definida como el porcentaje de crías nacidas en relación con el total de hembras paridas) son caracteres de gran importancia económica que repercuten en la cantidad de animales disponibles para los productores, tanto para venta como para reemplazo de la misma población. (Marco, 2009, p23).

Genotipo: El genotipo es considerado como la secuencia de genes que determinan su código genético único, es la colección de genes de un individuo. el término también puede referirse a los dos alelos heredados de un gen en particular. la expresión del genotipo contribuye a los rasgos observables del individuo, lo que se denomina el fenotipo. (Apolo, 2012, p 25).

BIBLIOGRAFÍA

AFFAN, Md; et al. “Growth characteristics and antioxidant properties of the benthic diatom *Navicula incerta* (Bacillariophyceae)”. *Journal of Phycology* [en línea], 2007, (Korea), pp. 823 - 832. [Consulta: 03 de mayo de 2019]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/243971499_GROWTH_CHARACTERISTICS_AND_ANTIOXIDANT_PROPERTIES_OF_THE_BENTHIC_DIATOM_NAVICULA_INCERTA_BACILLARIOPHYCEAE_FROM_JEJU_ISLAND_KOREA_1

CHELA AMANGANDI, Ángel Fernando. Utilización de diferentes niveles de regano como promotor natural de crecimiento en la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento, engorde [En línea] (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Carrera de Zootecnia, Riobamba, Ecuador. 2015. pp. 48-55. [Consulta: 12 de abril de 2019]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/5200/1/17T1285.pdf>

CARBAJAL AREVALO, Mauricio Wladimir. Utilización de Zeramec y Boldemec como promotores de crecimiento en cuyes mejorados durante la etapa de crecimiento–engorde [En línea] (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Carrera de Zootecnia, Riobamba, Ecuador. 2015. pp. 49-56. [Consulta 12 de abril de 2019]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/5245/1/trabajo%20DE%20titulacion.pdf>

ALIAGA, L. *Manual de Crianza de cuyes del Departamento Nacional de Investigación Agraria*. 3^a ed. Lima-Perú: Editorial de la Universidad Católica, 2000, p. 24.

COSTALES, F. *Manual de Crianza y producción de cuyes, una alternativa productiva, económica, ambiental y solidaria*. 1^a ed. Quito-Ecuador: Edit. Imprefepp, 2012, pp. 44-45.

MAURAT LUCEROM, Willan Rafael. Valorización de diferentes niveles de diatomea en el comportamiento productivo de **Cavia porcellus** (CUYES) en la fase de crecimiento y engorde [En línea] (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Carrera de Zootecnia, Riobamba, Ecuador. 2017. pp. 31-45. [Consulta: 12 de abril del 2019]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/8172/1/17T1531.pdf>

REINOSO PADILLA, Andrés Gabriel. Evaluación de la lincomicina como promotor de crecimiento de cuyes en la fase de crecimiento – engorde [En línea] (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Carrera de Zootecnia, Riobamba, Ecuador. 2016. p. 53-56. [Consulta: 12 de abril del 2019]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/5383/1/17T1413.pdf>

MULLO GUAMINGA, Laura. Aplicación del promotor natural de crecimiento (sel-plex) en la alimentación de cuyes mejorados (*cavia porcellus*) en la etapa de crecimiento–engorde y gestación –lactancia [En línea] (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Carrera de Zootecnia, Riobamba, Ecuador. 2009. p. 45-48. [Consulta: 12 de abril del 2019]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1326/1/17T0925.pdf>

CANCHIGNIA MEJÍA, Tania Marisol. Probiótica lactina (ABG2210138) más enzimas (SSF) en dietas a base de palmiste en crecimiento engorde de cuyes mejorados [En línea] (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Carrera de Zootecnia, Riobamba, Ecuador. 2012. pp 51-59. [Consulta: 12 de abril del 2019]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2148/1/17T1133.pdf>

CADENA, S. *Crianza cacera y comercialización de cuyes*. 2ª ed. Quito–Ecuador: Editorial MAG, 2005, p. 6.

CHAUCA, Lilia. *Estudio FAO Producción y Sanidad Animal 138* [en línea]. Producción de cuyes FAO, 1997. [Consulta: 20 de mayo del 2019]. Disponible en: http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP_FaoRlc/old/prior/segalim/aup/pdf/cuyes.pdf

AVENDAÑO, H. *Production of a diatom-bacteria biofilm in a photobioreactor for aquaculture applications* [En línea]. Antofagasta-Chile: Aquacult Eng, 2007. pp. 36. 97-104. [Consulta: 25 de Mayo del 2019]. Disponible en: <https://www.agricultura.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/11/Manual-para-la-crianza-del-cuy.pdf>

HERNANDEZ, A; et al. “Caracterización, toxicología de las microalgas marinas *Hypnea* spp y *Sorganun* spp, para la futura utilización en la alimentación y salud animal”. *Revista de biología Marina* [en línea], 2014, (Chile) Vol. 49, pp. 159-169. [Consulta: 15 de mayo del 2019]. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/revbiolmar/v49n2/art01.pdf>.

BELLÉS, M; et al. “*Silicon reduces aluminum accumulation in rats relevance to the aluminum hypothesis of Alzheimer Disease*”. Magazine *Alzheimers and Associated Disorders* [en línea], 2008, (Spain) vol. 12, N° 2, pp. 83-87. [Consulta: 15 de Mayo del 2019]. Disponible en: <http://vaccinepapers.org/wp-content/uploads/Silicon-reduces-aluminum-accumulation-in-rats-Relevance-to-the-aluminum-hypothesis-of-Alzheimer-disease.pdf>

HEREDIA, A; et al. “Sílice de las algas como material complejo y su importancia nanotecnológica”. *ResearchGate* [en línea], 2013, (Portugal) Vol. 1, N° 15, pp. 1-13. [Consulta: 25 de mayo de 2019]. Disponible en: [file:///C:/Users/SYSTEMarket/Downloads/BioslicaDiatomeasMCG_AHB7feb2012_Basiuk%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/SYSTEMarket/Downloads/BioslicaDiatomeasMCG_AHB7feb2012_Basiuk%20(1).pdf).

CHURCH, D.C; & POND, W.G. *Fundamentos de Nutrición y Alimentación de Animales* [En línea]. 2ª ed. México: Editorial Limusa S.A, 2002. [Consulta: 20 de junio del 2019]. Disponible en: https://www.jica.go.jp/project/nicaragua/007/materials/ku57pq0000224spz-att/Manual_de_Nutricion_Animal.pdf

JIMÉNEZ, M; *Guía para la crianza de cuyes* [En línea]. 1ª ed. Quito-Ecuador: Fundación ALTROPICO, 2011. [Consulta: 20 de junio del 2019]. Disponible en: <http://altropico.org.ec/guia-crianza-cuyes/>

CARBAJAL CHAVEZ, Christian Santiago. Evaluación preliminar de tres alimentos balanceados para cuyes (*Cavia porcellus*) en acabado en el Valle del Mantaro [en línea] (trabajo de titulación). Universidad Nacional Agraria la Molina, Facultad de Zootecnia, Departamento académico de nutrición. Lima-Perú. 2002. p. 32. [Consulta: 15 de Julio del 2019]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/162860853.pdf>

PAUCAR PAUCAR, Dina Paulina. Evaluación del efecto del uso de bloques nutricionales como dieta suplementaria en la alimentación de cuyes destetados (*Cavia Porcellus*) [en línea] (trabajo de titulación). Universidad Técnica de Ambato, Facultad De Ingeniería Agronómica. Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Ambato, Ecuador. 2013. Pp. 48-59. [Consulta: 10 de Julio del 2019]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/7878/1/Tesis%2017%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-CD%20277.pdf>

HUAMÁN, M; et al. *Manual Técnico para la crianza de cuyes en el Valle de Mantaro* [en línea]. 1ª ed. Huancayo-Perú: Editorial PRESSCOM, 2007. [Consulta: 15 de Julio del 2019]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/johancervera/manual-tnico-cuy1-crianzas-de-cuyes>

JÁCOME, V. *Cría y mejora de cuyes, un modelo familiar tecnificado*. 1ª ed. Ambato-Ecuador, 2004, pp. 25-28.

MARTÍNEZ, R. *Manejo Técnico de cuyes*. 2ª ed. Ambato-Ecuador, 2005, pp. 6-9.

MONCAYO, R. *Producción de cuyes, Proceso productivo-alimentación*, Criadero Auquicuy, Ibarra-Ecuador, 2012, pp. 16-18.

MORENO, R. El cuy. 2ª ed. Editorial Marco. Lima-Perú, 2005. pp. 12-22.

MUÑOZ, L. *El Cuy Historia, Cultura y Futuro Regional*. 5ª ed. Pasto-Colombia, Alcaldía de Pasto. Secretaria de Agricultura y Mercadeo, 2004. p. 45.

LEE, Y; et al. “Commercial production of microalgae end the Asia-Pacific rim”. *Journal of Applied Phycology*. Vol. 9, N° 5(2014), (Asia) pp. 403-411. [Consulta: 20 de Mayo del 2019]. Disponible en: <https://doi.org/10.1023/A:1007900423275>

PADILLA, F. *Crianza de cuyes*. 2ª ed. Editorial Marco. Lima-Perú, 2006, pp. 56-57.

PI, M; et al. “Silicio, elemento esencial para la vida”. *Mi herbolario* [en línea], 2009, (España) p. 15. [Consulta: 20 de mayo 2019]. Disponible en; Disponible en:<http://www.miherbolario.com/articulos/salud/78/silicio-elemento-esencial-para-la-vida>

MONTES, T. *Crianza tecnificada de cuyes* [en línea]. Cajamarca-Perú, 2012. [Consulta: 15 mayo 2019]. Disponible en: https://www.agrobanco.com.pe/wp-content/uploads/2017/07/015-a-cuyes_crianza-tecnificada.pdf

TORRES, S. *Manual Agropecuario Tecnologías orgánicas de la granja integral autosuficiente*. 2ª ed. Bogotá-Colombia: Biblioteca del campo, 2002, pp. 51 - 174.

CHAUCA, L. *Producción de cuyes (Cavia porcellus)* [en línea]. Lima-Perú: Estación Agropecuaria La Molina del Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA), 2009. [Consulta: 12 de agosto del 2019]. Disponible en: http://redmujeres.org/wp-content/uploads/2019/01/produccion_cuyes.pdf

VERGARA RUBIN, Víctor J. Avances en nutrición y alimentación de cuyes [en línea]. Universidad Nacional Agraria la Molina, Facultad de Zootecnia, Programa de Investigación y Proyección Social de Alimentos, Lima, Perú. 2009. pp. 4-30. [Consulta: 12 de agosto del 2019]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/RusbelVasquezChicoma/nutricion-y-alimentacion-cuyes-ing-vergara>

ANEXOS

ANEXO A. PESO INICIAL, (Kg)

1. Análisis de la varianza

F. Var	Gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Prob.
				F. cal	0,05	0,01	
Total	39,00	0,02					
Niveles de diatomitas	3,00	0,00	0,00	0,29	2,90	4,46	0,8716
Peso inicial, kg	1,00	0,00	0,00	2,94	4,15	7,50	0,1257
Int. AB	3	0,00	0,00	0,15	2,90	4,46	0,9441
Error	32,00	0,02	0,00	0,01	0,01	0,01	
CV %			6,83	E.E			
Media			0,35				

Realizado por: Ortega, Boris. 2019

2. Duncan para los niveles de diatomeas

Niveles de diatomitas	Media	rango
0,00	0,35	a
1,50	0,34	a
3,00	0,35	a
4,50	0,35	a

Realizado por: Ortega, Boris. 2019

3. Duncan para el sexo de los cuyes

Sexo	Media	Rango
Macho	0,34	a
Hembra	0,35	a

Realizado por: Ortega, Boris. 2019

4. Duncan para la interacción sexo * niveles de diatomitas

Int. AB	Media	Rango
0% M	0,35	a
0% H	0,35	a
1,5% M	0,33	a
1,5% H	0,35	a
3% M	0,34	a
3% H	0,35	a
4,5% M	0,34	a
4,5% H	0,36	a

Realizado por: Ortega, Boris. 2019

ANEXO B. PESO FINAL, (Kg)

1. Análisis de la covarianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso final, kg	40	0.89	0.86	1.96

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Coef	Significancia
Total	0.1300	39					
Niveles de diatomitas	0.1100	3	0.0400	74.4200	<0,0001		**
Sexo	0.0033	1	0.0033	6.7400	0.0143		*
Niveles de diatomitas*Sexo..	0.0033	3	0.0011	2.2400	0.1032		ns
Peso inicial, kg	0.0012	1	0.0012	2.3300	0.137	-0.25	ns
Error	0.0200	31	0.0005				

Realizado por: Ortega, Boris. 2019

2. Análisis de la varianza

F. Var	Gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Prob.
				F. cal	0,05	0,01	
Total	39,00	0,13					
Niveles de diatomitas	3,00	0,11	0,04	72,11	2,90	4,46	<0,0001
Peso final, kg	1,00	0,00	0,00	4,86	4,15	7,50	0,3230
Int. AB	3	0,00	0,00	2,34	2,90	4,46	0,1527
Error	32,00	0,02	0,00	0,01	0,01	0,01	
CV %			2,00	E.E			
Media			1,13				

Realizado por: Ortega, Boris. 2019

3. Duncan para los niveles de diatomeas

Niveles de diatomitas	Media	Rango
0,00	1,05	d
1,50	1,13	c
3,00	1,16	b
4,50	1,19	a

Realizado por: Ortega, Boris. 2019

4. Duncan para el sexo de los cuyes

Sexo	Media	Rango
Macho	1,13	b
Hembra	1,14	a

Realizado por: Ortega, Boris. 2019

5. Duncan para la interacción sexo * niveles de diatomitas

Int. AB	Media	Rango
0% M	1,03	a
0% H	1,07	a
1,5% M	1,13	a
1,5% H	1,13	a
3% M	1,15	a
3% H	1,18	a
4,5% M	1,19	a
4,5% H	1,19	a

Realizado por: Ortega, Boris. 2019

ANEXO C. GANANCIA DE PESO, (Kg)

1. Análisis de la varianza

F. Var	Gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Prob.
				F. cal	0,05	0,01	
Total	39,00	0,16					
Niveles de diatomitas	3,00	0,12	0,04	28,22	2,90	4,46	<0,0001
Ganancia de peso, kg	1,00	0,00	0,00	0,06	4,15	7,50	0,7389
Int. AB	3	0,01	0,00	1,23	2,90	4,46	0,3388
Error	32,00	0,04	0,00	0,01	0,01	0,02	
CV %			4,71	E.E			
Media			0,79				

Realizado por: Ortega, Boris. 2019

2. Duncan para los niveles de diatomitas

Niveles de diatomitas	Media	Rango
0,00	0,70	c
1,50	0,79	b
3,00	0,82	ab
4,50	0,84	a

Realizado por: Ortega, Boris. 2019

3. Duncan para el sexo de los cuyes

Sexo	Media	Rango
Macho	0,78	a
Hembra	0,79	a

Realizado por: Ortega, Boris. 2019

4. Duncan para la interacción sexo * niveles de diatomitas

Int. AB	Media	Rango
0% M	0,68	a
0% H	0,71	a
1,5% M	0,80	a
1,5% H	0,78	a
3% M	0,81	a
3% H	0,83	a
4,5% M	0,85	a
4,5% H	0,83	a

Realizado por: Ortega, Boris. 2019

ANEXO D. CONSUMO DE FORRAJE VERDE, (Kg/MS)

1. Análisis de la varianza

F. Var	Gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Prob.
				F. cal	0,05	0,01	
Total	39,00	0,04					
Niveles de diatomitas	3,00	0,00	0,00	1,30	2,90	4,46	0,3509
Consumo de Forraje kg MS.	1,00	0,00	0,00	0,00	4,15	7,50	0,9592
Int. AB	3	0,01	0,00	2,34	2,90	4,46	0,0707
Error	32,00	0,03	0,00	0,01	0,01	0,01	
CV %			0,79	E.E			
Media			3,84				

Realizado por: Ortega, Boris. 2019

2. Duncan para los niveles de diatomitas

Niveles de diatomitas	Media	Rango
0,00	3,83	a
1,50	3,84	a
3,00	3,85	a
4,50	3,83	a

Realizado por: Ortega, Boris. 2019

3. Duncan para el sexo de los cuyes

Sexo	Media	Rango
Macho	3,84	a
Hembra	3,84	a

Realizado por: Ortega, Boris. 2019

4. Duncan para la interacción sexo * niveles de diatomitas

Int. AB	Media	Rango
0% M	3,81	a
0% H	3,85	a
1,5% M	3,85	a
1,5% H	3,84	a
3% M	3,86	a
3% H	3,84	a
4,5% M	3,84	a
4,5% H	3,82	a

Realizado por: Ortega, Boris. 2019

ANEXO E. CONSUMO DE CONCENTRADO, (Kg/Ms)

1. Análisis de la varianza

F. Var	Gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Prob.
				F. cal	0,05	0,01	
Total	39,00	0,27					
Niveles de diatomitas	3,00	0,01	0,00	0,63	2,90	4,46	0,6134
Consumo de Concentrado kg MS	1,00	0,00	0,00	0,09	4,15	7,50	0,7545
Int. AB	3	0,02	0,01	1,00	2,90	4,46	0,3961
Error	32,00	0,23	0,01	0,03	0,02	0,04	
CV %			3,60	E.E			
Media			2,36				

Realizado por: Ortega, Boris. 2019

2. Duncan para los niveles de diatomitas

Niveles de diatomitas	Media	Rango
0,00	2,35	a
1,50	2,34	a
3,00	2,38	a
4,50	2,38	a

Realizado por: Ortega, Boris. 2019

3. Duncan para el sexo de los cuyes

Sexo	Media	Rango
Macho	2,36	a
Hembra	2,37	a

Realizado por: Ortega, Boris. 2019

4. Duncan para la interacción sexo * niveles de diatomitas

Int. AB	Media	Rango
0% M	2,36	a
0% H	2,35	a
1,5% M	2,36	a
1,5% H	2,32	a
3% M	2,39	a
3% H	2,38	a
4,5% M	2,34	a
4,5% H	2,42	a

Realizado por: Ortega, Boris. 2019

ANEXO F. CONSUMO DE ALIMENTO TOTAL, (Kg/Ms)

1. Análisis de la varianza

F. Var	Gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Prob.
				F. cal	0,05	0,01	
Total	39,00	0,29					
Niveles de diatomitas	3,00	0,02	0,01	0,83	2,90	4,46	0,4693
Consumo de alimento Total kg Ms	1,00	0,00	0,00	0,10	4,15	7,50	0,7314
Int. AB	3	0,02	0,01	0,99	2,90	4,46	0,4009
Error	32,00	0,24	0,01	0,03	0,02	0,04	
CV %			1,41	E.E			
Media			6,20				

Realizado por: Ortega, Boris. 2019

2. Duncan para los niveles de diatomitas

Niveles de diatomitas	Media	Rango
0,00	6,18	a
1,50	6,18	a
3,00	6,23	a
4,50	6,21	a

Realizado por: Ortega, Boris. 2019

3. Duncan para el sexo de los cuyes

Sexo	Media	Rango
Macho	6,20	a
Hembra	6,21	a

Realizado por: Ortega, Boris. 2019

4. Duncan para la interacción sexo * niveles de diatomitas

Int. AB	Media	Rango
0% M	6,16	a
0% H	6,20	a
1,5% M	6,21	a
1,5% H	6,16	a
3% M	6,25	a
3% H	6,22	a
4,5% M	6,17	a
4,5% H	6,24	a

Realizado por: Ortega, Boris. 2019

ANEXO G. CONVERSIÓN ALIMENTICIA

1. Análisis de la varianza

F. Var	Gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Prob.
				F. cal	0,05	0,01	
Total	39,00	18,04					
Niveles de diatomitas	3,00	12,62	4,21	27,98	2,90	4,46	<0,0001
Conversión alimenticia	1,00	0,02	0,02	0,14	4,15	7,50	0,7127
Int. AB	3	0,59	0,20	1,32	2,90	4,46	0,2834
Error	32,00	4,81	0,15	0,12	0,08	0,17	
CV %			4,88		E.E		
Media			7,95				

Realizado por: Ortega, Boris. 2019

2. Duncan para los niveles de diatomitas

Niveles de diatomitas	Media	Rango
0,00	8,87	a
1,50	7,87	b
3,00	7,65	bc
4,50	7,39	c

Realizado por: Ortega, Boris. 2019

3. Duncan para el sexo de los cuyes

Sexo	Media	Rango
Macho	7,97	a
Hembra	7,92	a

Realizado por: Ortega, Boris. 2019

4. Duncan para la interacción sexo * niveles de diatomitas

Int. AB	Media	Rango
0% M	9,05	a
0% H	8,70	a
1,5% M	7,80	a
1,5% H	7,94	a
3% M	7,76	a
3% H	7,54	a
4,5% M	7,27	a
4,5% H	7,51	a

Realizado por: Ortega, Boris. 2019

ANEXO H. CONSUMO DE PROTEÍNA, (g/día)

1. Análisis de la varianza

F. Var	Gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Prob.
				F. cal	0,05	0,01	
Total	39,00	1,08					
Niveles de diatomitas	3,00	0,07	0,02	0,81	2,90	4,46	0,4931
Consumo de proteína, g/día	1,00	0,00	0,00	0,10	4,15	7,50	0,7751
Int. AB	3	0,08	0,03	0,98	2,90	4,46	0,4126
Error	32,00	0,92	0,03	0,06	0,04	0,08	
CV %			1,47	E.E			
Media			11,53				

Realizado por: Ortega, Boris. 2019

2. Duncan para los niveles de diatomitas

Niveles de diatomitas	Media	Rango
0,00	11,49	a
1,50	11,49	a
3,00	11,59	a
4,50	11,55	a

Realizado por: Ortega, Boris. 2019

3. Duncan para el sexo de los cuyes

Sexo	Media	Rango
Macho	11,52	a
Hembra	11,54	a

Realizado por: Ortega, Boris. 2019

4. Duncan para la interacción sexo * niveles de diatomitas

Int. AB	Media	Rango
0% M	11,46	a
0% H	11,53	a
1,5% M	11,54	a
1,5% H	11,44	a
3% M	11,61	a
3% H	11,57	a
4,5% M	11,48	a
4,5% H	11,61	a

Realizado por: Ortega, Boris. 2019

ANEXO I. CONSUMO ENERGÍA METABOLIZABLE, (Mcal/día)

1. Análisis de la varianza

F. Var	Gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Prob.
				F. cal	0,05	0,01	
Total	39,00	297,56					
Niveles de diatomitas	3,00	17,47	5,82	0,73	2,90	4,46	0,5430
Consumo de EM, Mcal/día	1,00	0,78	0,78	0,10	4,15	7,50	0,7569
Int. AB	3	22,94	7,65	0,95	2,90	4,46	0,4255
Error	32,00	256,36	8,01	0,90	0,63	1,27	
CV %			1,90	E.E			
Media			149,04				

Realizado por: Ortega, Boris. 2019

2. Duncan para los niveles de diatomitas

Niveles de diatomitas	Media	Rango
0,00	148,50	a
1,50	148,31	a
3,00	149,94	a
4,50	149,40	a

Realizado por: Ortega, Boris. 2019

3. Duncan para el sexo de los cuyes

Sexo	Media	Rango
Macho	148,90	a
Hembra	149,18	a

Realizado por: Ortega, Boris. 2019

4. Duncan para la interacción sexo * niveles de diatomitas

Int. AB	Media	Rango
0% M	148,18	a
0% H	148,83	a
1,5% M	149,11	a
1,5% H	147,52	a
3% M	150,16	a
3% H	149,71	a
4,5% M	148,14	a
4,5% H	150,66	a

Realizado por: Ortega, Boris. 2019

ANEXO J. CONSUMO DE CALCIO, (g/día)

1. Análisis de la varianza

F. Var	Gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Prob.
				F. cal	0,05	0,01	
Total	39,00	0,00					
Niveles de diatomitas	3,00	0,00	0,00	0,87	2,90	4,46	0,4561
Consumo calcio, g	1,00	0,00	0,00	0,09	4,15	7,50	0,6504
Int. AB	3	0,00	0,00	1,02	2,90	4,46	0,3987
Error	32,00	0,00	0,00	0,0033	0,0023	0,0046	
CV %			1,30	E.E			
Media			0,75				

Realizado por: Ortega, Boris. 2019

2. Duncan para los niveles de diatomitas

Niveles de diatomitas	Media	Rango
0,00	0,75	a
1,50	0,75	a
3,00	0,75	a
4,50	0,75	a

Realizado por: Ortega, Boris. 2019

3. Duncan para el sexo de los cuyes

Sexo	Media	Rango
Macho	0,75	a
Hembra	0,75	a

Realizado por: Ortega, Boris. 2019

4. Duncan para la interacción sexo * niveles de diatomitas

Int. AB	Media	Rango
0% M	0,75	A
0% H	0,75	A
1,5% M	0,75	A
1,5% H	0,75	A
3% M	0,76	A
3% H	0,75	a
4,5% M	0,75	a
4,5% H	0,75	a

Realizado por: Ortega, Boris. 2019

ANEXO K. CONSUMO DE FOSFORO, (g/día)

1. Análisis de la varianza

F. Var	Gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			Prob.
				F. cal	0,05	0,01	
Total	39,00	0,00					
Niveles de diatomitas	3,00	0,00	0,00	0,72	2,90	4,46	0,2421
Consumo fósforo, g	1,00	0,00	0,00	0,10	4,15	7,50	0,5316
Int. AB	3	0,00	0,00	0,95	2,90	4,46	0,0744
Error	32,00	0,00	0,00	0,0016	0,0011	0,0022	
CV %			1,95		E.E		
Media			0,26				

Realizado por: Ortega, Boris. 2019

2. Duncan para los niveles de diatomitas

Niveles de diatomitas	Media	Rango
0,00	0,26	a
1,50	0,26	a
3,00	0,26	a
4,50	0,26	a

Realizado por: Ortega, Boris. 2019

3. Duncan para el sexo de los cuyes

Sexo	Media	Rango
Macho	0,26	a
Hembra	0,26	a

Realizado por: Ortega, Boris. 2019

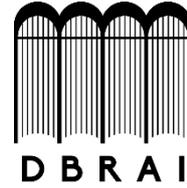
4. Duncan para la interacción sexo * niveles de diatomitas

Int. AB	Media	Rango
0% M	0,26	a
0% H	0,26	a
1,5% M	0,26	a
1,5% H	0,26	a
3% M	0,26	a
3% H	0,26	a
4,5% M	0,26	a
4,5% H	0,26	a

Realizado por: Ortega, Boris. 2019



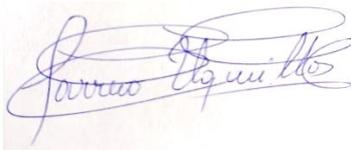
**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE
CHIMBORAZO**



**DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS Y RECURSOS
PARA EL APRENDIZAJE Y LA INVESTIGACIÓN**

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS
REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 2020-08-06

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Boris Xavier Ortega Vallejo
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Ciencias Pecuarias
Carrera: Ingeniería Zootécnica
Título a optar: Ingeniero Zootecnista
f. Analista de Biblioteca responsable: Ing. CPA. Jhonatan Rodrigo Parreño Uquillas MBA
 
06-08-2020 0166-DBRAI-UPT-2020