



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**

**ESCUELA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA**

**“TIERRA DE DIATOMEAS COMO MEJORADOR DE LA CAPACIDAD  
INMUNOLÓGICA Y PRODUCCIÓN ORGÁNICA DEL POLLO PIO-PIO”**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

**Previo a la obtención del título:  
INGENIERO ZOOTECNISTA**

**AUTOR:  
JORGE LUIS CHOCA ATI**

**Riobamba – Ecuador**

**2017**

El presente Trabajo de Titulación fue aprobado por el siguiente tribunal



---

Ing. MC. Manuel Euclides Zurita León.  
**PRESIDENTE DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**



---

Dr. Luis Rafael Fiallos Ortega, PhD.  
**DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**



---

Dr. Nelson Antonio Duchí Duchí, PhD.  
**ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Riobamba, 21 de Diciembre del 2017.

## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo Jorge Luis Choca Atí, con C.I. 0604422485, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente y referenciados.

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

Riobamba, 21 de Diciembre del 2017



---

Jorge Luis Choca Atí

CI: 0604422485

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco, principalmente a Dios, por permitirme culminar de forma exitosa mi carrera profesional como uno de mis objetivos académicos

Mis padres, por darme la oportunidad de alcanzar mis sueños y desarrollarme profesionalmente con todo su amor, por enseñarme los principios y valores para lograr todo lo que he anhelado en mi vida.

A mis amigos. Quienes con sus palabras de aliento y amor no me dejaban decaer para que cumpliera mi propósito.

A la Universidad y Docentes de la Facultad de Ciencias Pecuarias, por su apoyo y gestión en este proceso académico. Mi director, por su aporte de conocimientos y por convertirse en un apoyo para la culminación de este trabajo.

*Jorge Luis*

## **DEDICATORIA**

A Dios Por darme vida y actitud para alcanzar este propósito.

A mis padres Cayetano y Victoria, mi hermana Silvia María, familiares

Quienes han sido mi ejemplo a seguir y por brindarme su apoyo incondicional.

A mi amor, a la carrera ya que ha sido mi pasión durante toda la vida

***Jorge Luis Choca***

## CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstact	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	4
A. AVICULTURA	4
1. <u>Generalidades</u>	4
2. <u>Avances genéticos en la avicultura</u>	4
3. <u>Avicultura campera</u>	5
4. <u>Nuevas alternativas de avicultura</u>	5
5. <u>Diferencias entre pollos industriales, camperos y orgánicos</u>	6
B. POLLO CAMPERO	7
1. <u>Origen</u>	7
2. <u>Características del pollo campero</u>	8
3. <u>Importancia del pollo campero</u>	9
C. FACTORES QUE INFLUYEN EN EL COMPORTAMIENTO Y DESARROLLO DE LOS ANIMALES	10
1. <u>Instalaciones</u>	10
2. <u>Espacio requerido</u>	11
3. <u>Temperatura</u>	12
4. <u>Ambiente óptimo</u>	14
5. <u>La ventilación</u>	14
6. <u>La iluminación</u>	14
7. <u>La jerarquización</u>	15
8. <u>Control de peso</u>	16
9. <u>Manejo de los animales</u>	16
D. NECESIDADES NUTRICIONALES DE POLLOS CAMPERO PÍO PÍO	18
1. <u>Requerimientos Nutricionales</u>	18
2. <u>Alimentación</u>	19
a. Balanceado Inicial	19
b. Balanceado de crecimiento	20
c. Balanceado final	20
3. <u>Agua</u>	22
4. <u>Energía</u>	24
a. <u>Necesidades energéticas</u>	24
5. <u>Proteína</u>	24

6.	<u>Suplemento de minerales</u>	25
7.	<u>Suplemento de vitaminas</u>	26
E.	<u>SANIDAD</u>	27
1.	<u>Vacunaciones</u>	27
F.	<u>TIERRA DE DIATOMEA</u>	28
1.	<u>Tierra de diatomea</u>	28
2.	<u>Origen</u>	29
3.	<u>Estructura y configuración</u>	29
4.	<u>Composición química</u>	30
5.	<u>Importancia</u>	32
6.	<u>Características físicas</u>	33
7.	<u>Funciones</u>	34
8.	<u>Campos de aplicación</u>	34
a.	Filtros para estanques piscícolas	35
b.	Nutrición animal	35
c.	Como suplemento mineral	35
d.	Dosis recomendadas	36
III.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	37
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	37
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	37
C.	MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	38
1.	<u>Materiales</u>	38
2.	<u>Equipos</u>	38
3.	<u>Insumos</u>	39
D.	TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	39
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	40
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBA DE SIGNIFICACIA	40
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	41
H.	METODOLOGÍA DE LA EVALUACIÓN	43
1.	<u>Peso corporal, g</u>	43
2.	<u>Consumo de alimento, g</u>	43
3.	<u>Conversión alimenticia</u>	43
4.	<u>Costo/Kg de ganancia de peso, dólares</u>	43
5.	<u>Exámenes Coproparasitarios</u>	44
6.	<u>Mortalidad, %</u>	44
7.	<u>Análisis económico</u>	44
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSION</u>	45
A.	COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO	45
1.	<u>Peso inicial, (g)</u>	45
2.	<u>Peso Final, (g)</u>	45
3.	<u>Ganancia de peso, (g)</u>	50
4.	<u>Consumo Total de Alimento, (kg)</u>	52

5.	<u>Conversión Alimenticia</u>	54
6.	<u>Mortalidad, %</u>	55
B.	EVALUACIÓN DE LA CANAL Y SUS COMPONENTES	57
1.	<u>Peso a la Canal, g</u>	57
2.	<u>Rendimiento a la canal, %</u>	59
3.	<u>Pesos de pechuga, (g)</u>	61
4.	<u>Pesos de alas, (g)</u>	61
5.	<u>Pesos de piernas, (g)</u>	62
6.	<u>Costo/kg ganancia de peso, USD</u>	62
C.	ESTADO SANITARIO DE LOS POLLOS PIO-PIO, POR EFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE TIERRA DE DIATOMEAS SUBMINISTRADAS EN EL AGUA DE BEBIDA	63
1.	<u>Bacterias Gram Positivas, (%)</u>	63
2.	<u>Bacterias Gram Negativas (%)</u>	63
3.	<u>Coliformes totales, UFC/g</u>	67
4.	<u>Conteo de Ooquistes, OPG/HPG</u>	67
D.	ANALISIS ECONOMICO DE LOS POLLOS PIO-PIO, POR EFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE TIERRA DE DIATOMEAS SUBMINISTRADAS EN EL AGUA DE BEBIDA	69
1.	<u>Beneficio/costo</u>	69
V.	<u>CONCLUSIONES</u>	73
VI.	<u>RECOMENDACIONES</u>	74
VII.	<u>LITERATURA CITADA</u>	75
	ANEXOS	



## RESUMEN

En la Comunidad San José de Guayllabamba, Cantón Chambo, se evaluó el comportamiento productivo de pollos pio pio por efecto de diferentes niveles de tierra diatomeas, adicionados en el agua de bebida (3, 4, 5 y 6 g/L.), para ser comparado con un tratamiento control, con 4 repeticiones por tratamiento, dando un total de 200 aves, el cual tuvo una duración de 120 días y se aplicó un Diseño Completamente al Azar (DCA). Los resultados experimentales fueron sometidos al análisis de varianza, y separación de medias con la prueba de Duncan. Determinándose que el mayor rendimiento productivo se obtuvo en el T2 con 4 g/L. de tierra diatomeas, lográndose un peso final de 5189,65 g y una ganancia de peso de 4618,75 g, en el mismo se demuestra una mejor eficiencia en el índice de conversión alimenticia con 1,82. Así también en las variables tecnológicas de peso a la canal fue de 2981,00 g y rendimiento a la canal del 79,85 %, la rentabilidad económica alcanzada fue del 32 %, a diferencia del tratamiento control que fue de 16 %, los componentes de la tierra diatomea influyeron en los parámetros de salud bajado la carga bacteriana de gran positivas del 20 % al 10 %, mejorando la disponibilidad de nutrientes del animal, crecimiento y conversión alimenticia por lo que se sugiere incluir el uso de 4g de tierra diatomea por litro de agua en los pollos pio pio.

**Palabras clave:** NIVEL INMUNOLÓGICO EN AVES- TIERRA DE DIATOMEAS – PRODUCCIÓN ORGÁNICA – POLLOS CAMPEROS - AVICULTURA.



## ABSTRACT

In the Community San José de Guayllabamba, Chambo Cantón the productive behavior of pio pio poultry was evaluated due to different levels of diatom earths added to drinking water (3, 4, 5 and 6 g/L) to be compared to a control treatment, with 4 replications per treatment, giving a total of 200 birds, which had 120 days duration applying a completely at random design (DCA). The experimental results were subjected to the variance analysis and measurements separation with the Duncan Test. It was determined that the major productive yield was obtained with the T2 with 4 g/L diatom earth reaching a final weight 5189,65 g and a weight gain of 4618,65 g. in which a better efficiency was shown in the alimentary conversion index with 1,82. Likewise in the technological variables of carcass weight it was 2981,00 and carcass yield it was 79,85 %; the profitability was 32 %, different to the control treatment which was 16 %; the diatom earth components influenced on the health parameters, decreasing the bacterial load from the 20 % to the 10 %, improving the nutrient animal availability, growth and feed conversion; this is why it is suggested to include the use of 4 g. of diatom earth per liter of water in the pio pio poultry.

**Key Words:** UMMUNOLOGICAL LEVEL IN BIRDS– DIATOM EARTH- ORGANIC PRODUCTION – CAMPERO CHICKEN- POULTRY FARMING.



## LISTA DE CUADROS

N°		Pág.
1.	ESPACIO REQUERIDO PARA POLLITAS PÍO PÍO.	12
2.	NORMAS DE TEMPERATURA SEGÚN LA EDAD DEL POLLO	13
3.	REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES PARA POLLOS FINQUEROS PÍO PÍO.	18
4.	CONSUMO DE ALIMENTO POR PERÍODO DE POLLOSCAMPEROS	21
5.	REQUERIMIENTOS NUTRITIVOS DEL POLLO CAMPERO	22
6.	NECESIDADES DE AGUA EN DIFERENTES TEMPERATURAS AMBIENTALES (LT/100POLLOS)	23
7.	MINERALES REQUERIDOS PARA LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS PÍO PÍO.	25
8.	VITAMINAS REQUERIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS PÍO PÍO. POR 1KG DE ALIMENTO.	26
9.	MANEJO DE VACUNACIÓN PARA POLLOS CAMPEROS	28
10.	CARACTERÍSTICAS MINERALÓGICAS Y QUÍMICAS DE LA DIATOMITA	31
11.	MICROELEMENTOS MINERALES DE LA TIERRA DE DIATOMEA	32
12.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTON CHAMBO	37
13.	ESQUEMA DE EXPERIMENTO	40
14.	ANÁLISIS DE LA VARIANZA (ADEVA)	41
15.	COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE POLLOS PIO-PIO, POR EFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE TIERRA DE DIATOMEAS SUBMINISTRADAS EN EL AGUA DE BEBIDA	47
16.	RENDIMIENTO A LA CANAL DE POLLOS PIO-PIO, POR EFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE TIERRA DE DIATOMEAS SUBMINISTRADAS EN EL AGUA DE BEBIDA	58
17.	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE HECES DE POLLOS PIO PIO POR EFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE TIERRA DE DIATOMEAS SUBMINISTRADAS EN EL AGUA DE BEBIDA.	65
18.	ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA PRODUCCIÓN ORGÁNICA DEL POLLO PIO-PIO Y DIFERENTES DOSIS DE TIERRA DE DIATOMEAS.	72

**LISTA DE GRÁFICOS**

N°		Pág.
1.	Regresión del peso final (g), de los pollos pio-pio por efecto de diferentes dosis de tierra de diatomeas en el agua de bebida.	49
2.	Ganancia de peso (g), de pollos pio-pio por efecto de diferentes dosis de tierra de Diatomeas suministradas.	51
3.	Consumo total de alimento (kg), de pollos pio-pio por efecto de diferentes dosis de tierra de diatomeas.	53
4.	Regresión de la conversión alimenticia, de los pollos pio-pio por efecto de diferentes dosis de tierra de diatomeas.	56
5.	Regresión del peso a la canal, de los pollos pio-pio por efecto de diferentes dosis de tierra de diatomeas en el agua de bebida.	60
6.	Bacterias Gram positivas (%), de pollos pio-pio por efecto de diferentes dosis de tierra de Diatomeas suministradas en el agua de bebida.	66
7.	Bacterias Gram negativas (%), de pollos pio-pio por efecto de diferentes dosis de tierra de Diatomeas.	68
8.	Conteo de ooquistes (OPG/HPG), de pollos pio-pio por efecto de diferentes dosis de tierra deatoneas.	71

## LISTA DE ANEXOS

- N°
1. Análisis de la varianza para el peso inicial
  2. Análisis de la varianza para el peso final
  3. Análisis de la varianza para la ganancia de peso
  4. Análisis de la varianza para el consumo total (kg)
  5. Análisis de varianza para el consumo de alimento total semana
  6. Análisis de varianza para Convertir Alimento
  7. Análisis de varianza para PESO CANAL
  8. Análisis de varianza para XRC
  9. Análisis de varianza para COSTO/Kg Ganancia de Peso
  10. Análisis de varianza para peso pechuga
  11. Análisis de varianza para peso alas
  12. Análisis de varianza para peso piernas
  13. Análisis de varianza para Mortalidad %
  14. Análisis de varianza para %GNEGAT
  15. Análisis de varianza para %GRAMPOS
  16. Análisis de varianza para UFCg
  17. Análisis de varianza para McMaster
  18. Análisis de varianza para %GNEGAT2
  19. Análisis de varianza para %GRAMPOS2
  20. Análisis de varianza para UFCg2
  21. Análisis de varianza para McMaster2

## **I. INTRODUCCIÓN**

En el Ecuador la producción avícola no ha desarrollado su máximo potencial, debido a que existen ciertas limitantes que afectan los índices fructíferos de pollos, consecuencia de una alimentación que cada día a día se incrementa, es así que los costos de ingestión son elevados, así mismo la información sobre la producción de pollos criollos es precaria, en cuanto al manejo y alimentación de estos animales, siendo una de las razones por lo que no han podido desarrollar los pollos de campo su potencial productivo, debido también a la deficiente alimentación que es otorgada por parte del campesino lo que constituye una pérdida en sus ingresos económicos.

Los pollos finqueros Pío Pío han sido considerados en el mercado, por sus cualidades nutritivas, y en la actualidad la demanda de carne de pollo ha ido incrementando, siendo necesario productos sustitutos, con mejores pesos y características productivas similares a otra línea de pollos, tomando en cuenta los precios de producción y la calidad de la carne.

Por otra parte, el constante esfuerzo por producir alimentos humanos partiendo de fuentes animales, con mayor eficacia y menor costo para el consumidor, ha estimulado la continua investigación en busca de combinaciones más apropiadas de los nutrientes conocidos y de nuevos aditivos que aumenten la eficacia y el índice de crecimiento y el nivel de producción de los animales pecuarios. Tan extensos esfuerzos han llevado al uso de los antibióticos, hormonas y otros productos químicos. En consecuencia, si bien tales sustancias no son nutrientes y no cabe considerarlos como elementos esenciales de la dieta, es importante comprender sus efectos en los animales, en cuanto a producción de carne, leche y huevos.

Pero uno de los grandes problemas que tiene la producción avícola, es el uso indiscriminado de antibióticos para la prevención de enfermedades. El uso y abuso de los antibióticos en los productores de polo de engorde y en la mayoría de granjas avícolas, ha llevado a muchos productores al fracaso y tiene a otros al borde de la quiebra, por la mala información de cuándo usar antibióticos.

Ballet (2011), manifiesta que las tierras de diatomeas o diatomita constituyen un recurso mineral biogénico relativamente abundante. La creciente importancia económica que este recurso ha adquirido, la complejidad del mineral y su amplio espectro de aplicaciones abren interesantes posibilidades para el desarrollo de técnicas de análisis”

En los últimos años, se han venido utilizando diferentes sistemas de crianza de pollos algunos técnicos y en la mayoría tradicionales con el objetivo de introducir este programa de cuidado de pollos orgánicos con un alto nivel de capacidad inmunológica durante su nutrición y de esta manera reducir el uso extremo de antibióticos y con ello iniciar procesos de mejoramiento en la alimentación humana a un costo mínimo.

El uso de las tierras de diatomeas en la crianza de pollos proporciona al avicultor la oportunidad de aumentar sus ingresos, acompañado de importantes beneficios como la uniformidad en el lote. Por lo que el presente estudio pretende buscar una alternativa cuidado orgánica sin la utilización de antibióticos y de esta manera evaluar el comportamiento productivo de los pollos y garantizar el bienestar humano.

La utilización de diferentes niveles de dosis de tierras de diatomeas garantiza un producto saludable y con una crianza orgánica lo que permitirá aumentar el potencial fructífero de pollos criollos, con la ayuda de estas biotecnologías. Además, el uso de las tierras de diatomeas en la nutrición de pollos proporciona al avicultor la oportunidad de aumentar sus ingresos, acompañado de importantes beneficios como la uniformidad en el lote.

Por lo anteriormente expuesto es necesario plantear la presente investigación, para determinar el nivel óptimo de Tierra de Diatomeas en la producción de pollos Pío Pío, a fin de conseguir un producto de calidad y ofrecer a la sociedad un pollo criado de forma orgánica que no afectare a la salud, al medio ambiente porque es un producto orgánico y previamente certificado y no altera el genoma en la fisiología animal.

Por consiguiente en el presente trabajo investigativo se plantearon los siguientes objetivos:

- Evaluar la eficiencia de las Tierra de diatomeas como mejorador de la capacidad inmunológica y producción orgánica del pollo Pio-Pio.
- Calcular la capacidad inmunológica de los pollos en toda la etapa de crianza.
- Determinar el mejor comportamiento productivo mediante la utilización de diferentes dosis (3, 4, 5 y 6 g/l de agua ) de las tierras de diatomeas en el agua de bebida.
- Señalar la rentabilidad económica mediante el indicador beneficio/costo.



## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **A. AVICULTURA**

#### **1. Generalidades**

García (2015), menciona que la actividad dedicada a la crianza y explotación aves ha sido constantemente una de las más preponderantes actividades pecuarias, debido al incremento poblacional tanto en la zona rural, urbana.

Zulma (2009), argumenta que la necesidad de producir más cantidad de alimento y de mayor calidad se ha creado una nueva línea de ave, con un crecimiento lento, caracterizado por no poseer dentro de su dieta ninguna clase de agente químico, lo cual garantiza la seguridad alimentaria del consumidor final.

Zhang & Aggrey (2003), manifiesta que: la avicultura es una de las más grandes actividades pecuarias a nivel Nacional tomando en cuenta que la alimentación para esta actividad representa el ochenta por ciento de los costos de producción, lo cual ha obligado a los productores buscar nuevas alternativas de crianza y líneas más eficientes

Elías (2005), menciona que en la actualidad la crianza de pollo Pio-Pio es un alternativa para los pequeños productores debido a su gran adaptación a los sistemas semi-extensivo a diferencia de sistema tradicional, lo cual ha permitido obtener un pollo de origen alimenticio de tipo orgánico, lo cual incrementa su valor para los consumidores, porque en la actualidad la cultura de consumo ha cambiado, se busca un alimento más sano y de calidad, esto ha permitido mejorar los ingresos económicos de los pequeños productores de la zona.

#### **2. Avances genéticos en la avicultura**

Adema, *et al.* (2009), manifiesta que en la actualidad la avicultura enfoca todo su trabajo en el mejoramiento genético con la finalidad de maximizar la producción, de esta forma logrando aumentar el peso final de las aves disminuyendo el tiempo

y el consumo de alimento, ejemplo del mejoramiento genético se ha logrado que los pollos broilers logren los 2 Kg/Pv en el menor tiempo posible, gracias a los avances tecnológicos se ha permitido que los pollos alcancen el peso final de consumo en cinco semanas con 1,6 kilos de alimentos por kilo de carne, en la actualidad a los 50 días un pollo ya está pesando los 2,7 kilos necesarios para ser faenados. Y se continúa investigando como se puede, genéticamente, mejorar el rendimiento de ciertas partes del ave, como puede ser la pechuga, que representa el corte más caro del pollo.

Adema, *et al.* (2009), mencionan que: minuciosos estudios sobre genética manifiestan dos principios indicando de esta manera que los individuos heredan de sus padres y por el otro la amplitud de una interacción que estos genes tienen con el medio ambiente.

### **3. Avicultura campera**

Barbado (2004) manifiesta que la avicultura campera es aquella que se gesta, dentro de los medios campesinos se desarrolla en aves o tipos mal definidos que son criadas en un corral y con acceso a una determinada superficie de terreno cuya alimentación se basa en forrajes y granos de la propia granja, no son sometidas a ninguna restricción de alimento. En ocasiones se introduce algún elemento racional en este cuadro, como sería el trabajar con aves de raza, el alimentarlas con piensos compuestos entre otros.

Martínez (1999), menciona que de todas formas, por la propia naturaleza de la explotación y por el corto número de efectivos con que cuentan las granjas en general sólo unas pocas docenas de gallinas no tiene más finalidad que el autoconsumo de huevos y carne de pollo de la propia familia y, todo lo más, para la venta en el mercado local de sus excedentes estacionales.

### **4. Nuevas alternativas de avicultura**

Hevia (2004), en la actualidad ha surgido una nueva alternativa en torno a la crianza de aves, es el pollo campero en muchas ocasiones denominado "Pio Pio"

este tipo de pollo presenta un futuro esperanzador unas perspectivas de crecimiento significativas. Si bien en la actualidad algunos consumidores están considerando a esta carne como una verdadera alternativa a la carne de pollo industrial no solamente en momentos puntuales de determinadas fechas del año o celebraciones sino de manera continuada a lo largo del año.

Quiles (2004), dicen que para que el porcentaje de penetración en el mercado en aumento es necesario llevar a cabo una serie de mejoras en la cría y, sobre todo, en la comercialización, a fin de ofertar un producto de máxima calidad pero a unos precios más económicos que lo hagan realmente atractivo para el consumidor.

Dozier (2004), indica que: para el pequeño productor este tipo de ave es una nueva modalidad en la crianza de aves fundada en nuevas genéticas desarrolladas por organismos privados o nacionales tales como INTA y en sistemáticas de manejo y alimentación distintas a las habituales.

Haynes (2000), menciona que el pollo campero, con una aceptación clara en la sociedad actual, que comienza a preocuparse por el sabor y la calidad natural de los alimentos que consume y por otro hecho que cobra cada vez más vigencia en el mundo: la forma de criar aves en estrecho confinamiento, que para ciertos sectores de la población entrañan actos de crueldad. La producción campera de carne aviar con gusto a pollo, el huevo de yema anaranjada, alimentado con cereales y oleaginosas de muy baja a nula contaminación, sin el empleo de antibióticos como de promotores de crecimiento, podría ser un punto de partida para producir alimentos que un sector creciente de la sociedad demanda

##### **5. Diferencias entre pollos industriales, camperos y orgánicos**

Carlson (2004), manifiesta que “gran variedad de líneas existentes en la actualidad tienden confundir a los consumidores para lo cual se ha establecido las siguientes diferencias”:

- Los pollos de criadero, también conocidos como industriales, son aquellos híbridos que se crían bajo un sistema de total confinamiento (galpones)

concediendo condiciones de alimentación, sanidad, manejo y confort ambiental que les permita expresar su máximo potencial genético.

- Los pollos camperos son aquellos que se crían bajo un formulismo de producción establecido por el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Son aves con características genéticas diferentes a las de los pollos parrilleros, con lento crecimiento, de plumaje colorado y que se crían en sistemas semi intensivos que combinan el use de galpones con espacio exterior.
- Los pollos orgánicos, también llamados ecológicos o biológicos, son aquellos que reciben una atestación específica otorgada por una certificadora habilitada

## **B. POLLO CAMPERO**

Quiles & Hevia (2004), dicen que hoy por hoy la cría del pollo campero representa un sistema alternativo contrario a la explotación industrial como lo es la crianza del pollo broiler, lo cual ha permitido obtener un pollo más natural, más sabroso obviamente más caro basado en un sistema de manejo en semi libertad de los animales, provoca aún más el valor añadido de este producto y suma otro, el de la preocupación actual por parte del consumidor del bienestar animal

### **1. Origen**

Giacoboni *et al.* (2009), indica que la crianza de pollos caperos inicia a partir de 1990 mediante la presión de los consumidores por una carne de calidad es así que mediante la investigación, se desarrollaron líneas de pollos de crecimiento lento cuyo ciclo de vida se cumple en parte al aire libre, alimentados con productos naturales, sin aditivos químicos y faenados en la madurez sexual. Obteniendo un producto de características organolépticas muy particulares su carne de color oscuro de consistencia más firme y un sabor incomparable con pollos industriales. Esta manufactura surgió como una alternativa adaptada para las pequeñas empresas familiares. Las fases funcionales del pollo campero se estable en pollos en recría hasta los 36 días de edad y la de terminación hasta los

75 días de edad. Los pollos se faenan luego de los 75 días de edad o cuando obtienen pesos entre 2,30 y 2,50 kg.

Bonino & Canet (1999), mencionan que el pollo Campero surge mediante un cruzamiento de razas productoras de carne con menor velocidad de crecimiento que las líneas utilizadas en la producción de pollos, más allá de la menor velocidad de crecimiento que ostenta este tipo de ave respecto al pollo estándar comercial, su conformación tiene relevancia debido a que su finalidad es la producción de carne y este es un carácter íntimamente relacionado con el programa de selección aplicado a los reproductores

Castello *et al.*, (1991), señala que el tipo de alimentación para este tipo de pollo el formulismo establece el uso de alimentos balanceados comerciales pero con la restricción en cuanto a su formulación, ya que los mismos deben carecer de aditivos e ingredientes especialmente señalados en este caso agentes nocivos para la salud de los consumidores. Su terminación, siguiendo las normas establecidas en el protocolo y en función del esquema de instalaciones y condiciones generales que disponga el productor, va desde los 80 a 90 días.

Hahn & Spindler (2002), dice que el pollo campero se basa en el cruzamiento de líneas, de varias razas de postura y carne. Son de crecimiento más lento, con buena pechuga, pero con plumaje de colores variados”.

## **2. Características del pollo campero**

Cadena (2002), que al trabajar con el pollo campero encontró características específicas”, al igual que Quiles y Hevia (2004) y el Instituto de Investigaciones Avícolas de Cuba (2008), reportando las siguientes características:

- Se diferencia su morfología en el color del plumaje presentando así un color rojo, barrado o caoba; con una pigmentación amarilla de la piel, cuello emplumado o descubierto.
- Presencia de buena conformación cárnica.

- Su crecimiento es lento, armonioso y sostenido basado en razas tales como: New Hampshire, Rhode Island Red, Bresse, Plymouth Rock Barrado, entre otras.
- Su crianza es bajo un sistema semi extensivo alcanzando su edad al sacrificio un poco tarde lo que da a pensar un carne más elaborada y un sabor más agudo.
- El sistema de alimentación es menos intenso y más de tipo natural lo cual favorece su crecimiento lento.
- Es más rustico y de gran variabilidad.

### **3. Importancia del pollo campero**

Canet (2009), manifiesta que debido a las exigencia de los consumidores acerca del tema salud, se ha visto la necesidad de desarrollar un pollo que cubra estas exigencias de ahí la importancia de la crianza del pollo campero, siendo esta un ave de crecimiento lento debido a su alimentación y el sistema en el cual se desarrolla es de tipo sem intensivo lo cual favorece su crecimiento lento.

Panno *et al.*, (2004), indica que la importancia del pollo campero debido a su mejor calidad de carne, aunque no llega a cumplir el estricto protocolo del pollo orgánico (que entre otros requisitos, no admite la alimentación con productos transgénicos), tiene un ritmo de producción más lento que el comercial, lo que se traduce en un mayor precio de venta final. Conforme van creciendo, machos y hembras se distinguen por el tamaño (los machos son mayores), la aparición de la cresta y del barbillón. Una vez separados, se puede dejar a un macho (el que más creció, a ser posible) con 10 hembras para producir huevos, lo cual ha permitido mejorar los ingresos económicos de los pequeños productores.

## **C. FACTORES QUE INFLUYEN EN EL COMPORTAMIENTO Y DESARROLLO DE LOS ANIMALES.**

NUTRIL (2010), menciona que se debe considerar varios factores a la hora de criar a este tipo de pollos ya que del control de estos dependerá su desempeño productivo se debe tomar en cuenta las siguientes recomendaciones.

### **1. Instalaciones**

Tapia (2005), menciona que el pollo campero es un ave alimentada en forma natural, de carne firme y sabrosa. Para producirlo se pueden utilizar los mismos galpones que para la cría de los pollos parrilleros tradicionales. La forma clásica es la de un tinglado a dos aguas de 10 metros de ancho. El largo depende de la cantidad de aves que se deseen criar, pero lo recomendable es una densidad de 8 a 10 pollos por metro cuadrado.

Canet (1999), señala que el material del galpón variará en función del clima de la zona: aprovechando los materiales de la zona, el período de crecimiento oscila entre los 70 y los 80 días. Una explotación que no se limita al autoconsumo es la que tiene unos 2.000 pollos, lo que a su vez demanda un galpón de unos 250 metros cuadrados.

Bonino (1999), reportan que los galpones deben presentar las siguientes características:

- Los galpones no deben exceder los 500 m<sup>2</sup> de superficie cubierta. El tipo y calidad de construcción de un galpón, depende de las condiciones climáticas del lugar, de la finalidad de la producción y de los medios económicos con que se cuente.
- El galpón debe ser construida en lugares secos, terrenos bien drenados, y preferiblemente en sitios donde el sol penetre varias horas durante el día y esté protegido de fuertes corrientes de viento.

- La construcción ideal de un galpón debe tener un zócalo o pared de bloques de concreto con un mínimo de 60 a 80 cm de altura, sobre el cual se coloca los horcones de madera o "perlings" de 1,20 m; para una altura total de 1,80 m, desde el piso hasta la solera. El espacio abierto de la pared se forra con malla metálica (tipo ciclón o soldada), con huecos de unos 2,5 cm.
- El piso de tierra se puede apelmazar y ser utilizado en esta forma, aunque por razones sanitarias es preferible chorrear una capa con concreto, de un espesor (5 a 6 cm) que no se quiebre con facilidad y dure muchos años, y que además permita efectuar una buena lavada.
- El material más recomendable para la cubierta del techo es el zinc corrugado, por su mayor durabilidad y facilidad de colocación; no obstante se puede usar cualquier otro producto como tejas de barro, fibrocemento, etc.
- El tipo de galpón se debe ajustar a la actividad (crianza/desarrollo o crianza/producción de huevos) y al número de animales que se desea tener. Cuando el galpón tiene más de seis metros de ancho, se recomienda el techo de dos aguas, para que no sea muy alto y porque le brinda mayor protección al impedir la entrada de lluvia y viento.

## **2. Espacio requerido**

INCA (2008), presenta como recomendaciones las siguientes antes de la llegada de las pollitas el galpón debe estar cubierto con las cortinas, el piso con tamo, viruta u otro material apropiado para la cama, las lámparas de calor y focos funcionando, bebederos con agua fresca y limpia, comederos con alimentos de buena calidad. Previamente el galpón y alrededores debe haberse limpiado y desinfectado, (cuadro 1).



Cuadro 1. ESPACIO REQUERIDO PARA POLLITAS PÍO PÍO.

SEMANAS	DENSIDAD
1 a 4	25 pollitas por m <sup>2</sup>
5 a 10	12 pollitas por m <sup>2</sup>
11 a 18	9 pollitas por m <sup>2</sup>

Fuente: Manual de pollos de Engorde. INCA. (2008).

AVIAGEN (2002), argumenta que por el temperamento tranquilo de estos pollitos no se requiere despicar, sin embargo deficiencias nutricionales, falta de espacio u otra condición de estrés pueden provocar canibalismo en estas condiciones será necesario practicar el despique. Una densidad correcta del lote que asegure suficiente espacio para el desarrollo de las aves es esencial para el éxito en la producción de pollos de engorde.

AVIAGEN (2002), en adición a las condiciones de rendimiento y de margen económico, una correcta densidad del lote afecta directamente el bienestar animal. Para evaluar la densidad del lote de una manera precisa deben considerarse varios factores como clima, tipo de galpón, peso de beneficio de las aves en adición a las regulaciones de bienestar animal de la región. Errores en la determinación de una correcta densidad del lote traerá como consecuencias problemas de patas, rasguños de piel.

### **3. Temperatura**

Samon; Otero; & Sagaró (2008), manifiestan que es uno de los factores que más influye en el índice de conversión. Los pollos son animales de sangre caliente lo que significa que mantienen una temperatura de cuerpo relativamente constante sin considerar la temperatura de su ambiente. Estas calorías usadas para calentarse no se convierten en carne. Las temperaturas óptimas permiten a los pollos usar alimentos para su crecimiento más que para la regularización de su temperatura corporal, (cuadro 2).

Cuadro 2. NORMAS DE TEMPERATURA SEGÚN LA EDAD DEL POLLO.

EDAD (DÍAS)	AMBIENTE °C	FOCAL °C
0 a 3	28	38
3 a 7	28	35
7 a 14	28	32
14 a 21	27	29
21 a 28	24	27
28 a 35	22	24
Mayor 35	22	24

Fuente: Manual de crianza de Sasso Francia, (2000.)

En las siguientes semanas se reduce 2°C gradualmente hasta llegar a 20 grados o temperatura ambiente dependiendo la región de crianza de los animales.

Llaguno (2000), sugieren, que como norma prioritaria hacer el círculo térmico para recibir a los pollos BB, pues este tiene la función básica de proteger a los pollitos de las corrientes de aire, el frío, depredadores. Generalmente son hechos con madera triple o lata, que tenga una altura de 30 a 70 cm y un diámetro de 5 a 7 m que permiten alojar 500 pollos.

Coronel (2009), dice que el pollo de engorde en sus primeros días es incapaz de regular su temperatura corporal, debido a su inmadurez cerebral. Por esto, es importante la utilización de fuente de calor externa: las criadoras. Se debe regular bien la temperatura, ya que si el ambiente está muy caliente el pollito se amontonara en los extremos del galpón, y si sucediera lo contrario, se amontaría debajo de la criadora o el centro del galpón. En cualquiera de las dos circunstancias en las cuales el pollo se amontona, podría haber aumento de la mortalidad por asfixia o semanas después problemas de edemas.

#### **4. Ambiente óptimo**

Blanco (2002), argumenta que el ambiente óptimo para los pollos bebé, se encuentra cuando en el interior de donde se crían se observan que todos ellos permanecen dispersos en diversos sitios, bebiéndose y alimentándose normalmente. Vale recordar que para un mejor control de temperatura, se debe mantener en el lugar un termómetro ambiental.

Blanco (2002), informa que esto justifica que la localización de un complejo avícola es de suma importancia y se debe estudiar la situación cuidadosamente antes de construir. Las condiciones climáticas los extremos de temperatura y la duración de períodos de calor definitivamente influyen en el tipo de caseta que se debe utilizar

#### **5. La ventilación**

Molero, Rincón & Perozo (2001), menciona que la ventilación y la temperatura se correlacionan directamente. En la mayoría de las condiciones, un aumento de ventilación da como resultado unas temperaturas más inferiores en una nave de aves. Con la ventilación a veces se requiere que un medio de calefacción opere para mantener la nave a la temperatura ideal. Si la nave no se ventila correctamente, los niveles de amoniaco pueden llegar a ser perjudiciales para los animales, y por lo tanto para la producción. La mayoría de las naves con cría de animales en parques presentan sistemas de ventilación natural.

#### **6. La iluminación**

Jensen (1994), señala que las aves criadas al aire libre sistemas en semi extensivos están expuestas a diferentes fotoperiodos e intensidades de luz solar. Sin embargo, la mayoría de las aves gallinas ponedoras y camperos, son explotadas en regímenes ultra intensivos con ambiente controlado, donde ambos parámetros (intensidad y duración de luz) son manipulables por el hombre con el fin de mejorar el crecimiento animal, controlar la reproducción y puesta de huevos, modificar el comportamiento o simplemente para ahorrar costos energéticos en

electricidad este alto grado de agudeza y de sensibilidad visual, cobra una especial relevancia en las aves domésticas, ya que ello les va a permitir identificar y reconocer la comida, el agua, los nidales, los aseladeros, el reconocimiento de los animales entre sí, lo que facilitará el grado de dominancia y establecimiento del orden social.

Mattocks (2009), Influye mucho en la actividad de estos animales. Cuando hay luz comen, se aparean e interaccionan con los demás animales. Un fotoperiodo creciente estimula la reproducción y un fotoperiodo decreciente es un estímulo para la muda del plumaje. También les afecta la intensidad de luz hay experiencias distintas sobre cómo les afecta este parámetro) y el color de esta por ejemplo, la luz roja les excita y provoca el aumento de picajoso entre los animales.

## **7. La jerarquización**

Ruiz, *et al.*, (2013), dice que las gallinas viven en grupo y presentan una estructura social territorial y jerarquizada que afecta principalmente a la orden de acceso a la comida y a la elección del lugar donde dormir. Si la jerarquía no está clara puede conducir a peleas. También las causas que desencadenan un comportamiento agresivo, de picajes y canibalismo, entre los animales son muy diversas, destacando como:

- Alta densidad de animales en un área confinada.
- Temperatura elevada.
- Número insuficiente o espacio insuficiente de comederos, bebederos.
- Desequilibrios nutritivos, por ejemplo carencia de sal o proteínas.
- Aves muy pequeñas o débiles, especialmente las que tienen plumaje de colores extraños.
- Dejar aves muertas expuestas al resto del grupo.

## **8. Control de peso**

INCA (2008), indica que: se puede controlar el peso semanalmente a partir de la quinta semana pasando una semana. Un lote se considera uniforme cuando el 80% de los pesos individuales están en el intervalo +/- 10% del peso corporal real promedio. Para mantener la uniformidad es importante un sistema de alimentación a voluntad y una óptima distribución de aves por m<sup>2</sup> en el galpón.

## **9. Manejo de los animales**

ALICROFT (2003), manifiesta que el manejo en líneas generales va encaminado a impedir el crecimiento acelerado de los animales. El pollo campero debe disfrutar del pastoreo, comer hierba, insectos y granos durante un periodo prolongado de crianza, aunque ello sea a costa de sufrir en algún momento las inclemencias del tiempo.

- La cría de los animales tiene lugar en naves cubiertas con acceso a parques exteriores al aire libre. La densidad animal es de 11 pollos/m<sup>2</sup> en la zona cubierta y de 0,5 pollos/m<sup>2</sup> en el parque exterior. La salida de los animales al exterior se hace a través de una trampilla de unos 2 metros de longitud como mínimo para cada 1000 pollos, aunque aconsejamos que los lotes no sean superiores a 500 aves/lote.
- Tras efectuar el vacío sanitario (14 días), entre lote y lote, se ha de desinfectar y limpiar la nave siguiendo las normas de bioseguridad de cualquier explotación avícola. Se colocará nueva yacija en la zona cubierta y se pondrá en marcha el sistema de calefacción preparando a la nave para la recepción de un nuevo lote de pollitos de 1 día.
- El primer día contarán con una temperatura ambiente de 32° C, para ir disminuyéndola gradualmente conforme vayan creciendo, a razón de 2-3° C /semana. No obstante si las condiciones climáticas lo permiten, los pollitos empezarán a salir al parque exterior a partir del día 15-20, durante las horas centrales del día. Es muy importante observar el comportamiento de los

pollitos en los primeros días de vida, ya que son muy sensibles a las variaciones de calor. A medida que aumente la edad permanecerán más tiempo en los parques exteriores, desde las primeras horas del día hasta las últimas de la tarde.

- Generalmente los comederos y bebederos se colocan en la nave cubierta, aunque se pueden colocar alguno de ellos en el parque exterior (solamente de segunda edad); en este último caso deben estar protegidos por un pequeño techo para evitar que la lluvia y la humedad deterioren el pienso. El cambio de comederos y bebederos de primera a segunda edad se efectuará a los 10-12 días de la crianza.
- Los parques exteriores estarán vallados y deberán ser independientes para cada una de las naves cubiertas. Suelen tener riego por aspersión y se siembran cada 2 o 3 años. Con el periodo de vacío sanitario entre lote y lote es suficiente para que rebrote de nuevo la hierba. Es aconsejable una altura de la hierba de entre 6 y 15 cm. Por otra parte, debe haber setos y árboles de hoja caduca que ofrezcan sombra a los animales en las épocas de calor y que, además, permitan a los animales la búsqueda de larvas e insectos, actividad que no sólo es importante desde el punto de vista alimenticio sino también como medida anti estrés.
- Se trata, pues, de un régimen de manejo en semilibertad, en donde los animales tienen la posibilidad de hacer mucho ejercicio físico, lo que favorece el desarrollo de la musculatura, incrementándose el color de la misma, por el mayor contenido de mioglobina.
- El peso al sacrificio suele oscilar entre 2,2 y 2,5 Kg. con una edad entre 85 y 90 días. Al aumentar la edad la sacrificio con respecto al pollo industrial (45 días) aumenta el porcentaje de mortalidad y el índice de conversión (3 o superior), pero dichas pérdidas quedan sobradamente compensadas por el mayor peso al sacrificio y, sobre todo, por el mayor precio de la carne.

Barreno (2002), menciona que: “a partir de los 35 días de edad, las aves deben tener acceso a parques empastados. La luz solar tiene un efecto beneficioso sobre la pigmentación de su piel y su desarrollo. La superficie estimada es de 2 aves por metro cuadrado.”

#### **D. NECESIDADES NUTRICIONALES DE POLLOS CAMPERO PÍO PÍO.**

##### **1. Requerimientos Nutricionales**

Casina (2009), señala que la decisión de hacer o comprar el alimento se basa en que las líneas comerciales modernas de pollos de engorde no crecerán a su potencial genético si no consumen los requerimientos nutricionales totales en cada día, se detalla en el cuadro 3.

Cuadro 3. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES PARA POLLOS FINQUEROS PÍO PÍO.

		0-4 SEMANAS	5-10 SEMANAS	11-12 SEMANAS
Proteína	%	19-20	16-17	13-14
Energía	Kcal.	2850	2750-2800	2650-2750
Fibra	%	3	4	4
Grasa	%	2,5	2,5	2

Fuente: Manual de Pollos de Engorde. INCA. (2008).

Casina (2009), en las primeras semanas de vida (hasta los 42 días) se los alimenta con balanceado iniciador (alimento fino para que lo puedan ingerir), de los 42 días hasta faena se mezcla un 50 % de terminador (criadero) y 50 % de maíz molido. Siendo necesario los 7 Kg de alimento para engordar un pollo de 3 kg, en 63 días.

## **2. Alimentación**

Quiles & Hevia (2004), menciona que en líneas generales la alimentación del pollo campero se caracteriza por un menor contenido energético y mineral que en el cebo del pollo industrial. La alimentación está fundamentada, mayoritariamente, en dietas a base de cereales (donde el maíz supone el 60% de los cereales) y exentas de materias primas y cualquier tipo de aditivo que pueda actuar como promotor del crecimiento y/o alterar las características organolépticas de la carne.

Quiles & Hevia (2004), recalca que la ingesta de grasa no debe suponer más del 5% de la alimentación, además a estos animales en régimen de semi libertad se les suministra maíz en el suelo de los parques; a lo que habría que añadir el consumo esporádico de hierba e invertebrados. Los pollos camperos a lo largo del ciclo van a recibir tres tipos de pienso:

- Pienso de inicio o de arranque entre el día 1º y el 28º. Pienso que posee 3000 Kcal de E.M. /Kg, 21% de P.B. y 4,5% de F.B.
- Pienso de crecimiento entre el día 29º y el 75º. Pienso de 2900 Kcal de E.M. /Kg, 18% de P.B.
- Pienso de acabado desde el día 76º hasta el sacrificio. Pienso con 2900 Kcal de E.M. /Kg y 17% de P.B. pero sin coccidiostático. Los dos últimos piensos llevan incorporados xantofilas.

### **a. Balanceado Inicial**

Sánchez (2010), dice que el objetivo del período de crianza (de 0 a 10 días de edad), es establecer un buen apetito y lograr el máximo crecimiento temprano. La meta es lograr un peso corporal a los 7 días de 179 g o más.

Sánchez (2010), señala en el alimento iniciador se debe administrar durante 10 días y, dado que representa sólo una pequeña parte del costo total del alimento, las decisiones sobre su formulación se deben basar en el rendimiento y la rentabilidad más que en el costo.



## **b. Balanceado de crecimiento**

Cáceres (2005), dice que el alimento de crecimiento normalmente se administra durante 14 a 16 días. La transición a éste después del alimento iniciador implica un cambio de textura, de migajas a pellets. Siempre existe la necesidad de utilizar un buen alimento de crecimiento para elevar al máximo el desempeño. En caso de requerirse una restricción del crecimiento, se deberá aplicar durante este período, para lo cual es preferible utilizar técnicas de manejo como alimentación sólo en ciertos períodos del día o aplicar programas de iluminación. No se recomienda restringir el crecimiento modificando la composición de la dieta.

## **c. Balanceado final**

Gracia (2011), manifiesta que este alimento se brinda hasta los 91 días como máximo, permite que exista un máximo rendimiento de ganancia de peso, y garantiza una excelente producción en la comercialización.

Sánchez (2010), manifiesta que el metabolismo debido a la rapidez con que se produce el desarrollo permite que lleguen a un peso determinado relativamente antes que otras especies domésticas, lo que se traduce en un consumo de alimento por peso vivo bastante mayor en comparación a otras especies domésticas.

- Debe proporcionar dietas con un contenido en proteínas adecuado a las necesidades orgánicas de los animales. El contenido en proteínas debe estar
- equilibrado con el resto de componentes, especialmente carbohidratos y lípidos.
- En la ración también deben aparecer los minerales en cantidades ajustadas, así como los aportes de Ca y P.
- Las vitaminas juegan un papel importante en la producción de carne y huevos y deben estar perfectamente ajustadas.
- Debe existir una relación convenientemente equilibrada entre la materia seca de la ración y los principios digestibles, o sea entre volumen y digestibilidad.
- El consumo de agua será función de la temperatura ambiente.

- Racionar siempre considerando aspectos económicos que permitan maximizar la producción al mínimo costo.

En el cuadro 4, se detalla el consumo de alimento en pollos camperos.

Cuadro 4. CONSUMO DE ALIMENTO POR PERÍODO DE POLLOS CAMPEROS.

Alimento	Consumo	Días
Alimento pre iniciador	0,130 g	De 0 a 7
Alimento Iniciador	0,870 g	De 8 a 23
Alimento Crecimiento	1,609 Kg	De 24 a 37
Alimento de engorda	2,000 Kg	De 38 a 49
Alimento Retiro	1,200 Kg	De 50 a 56

Fuente: Adema, *et al.* (2009).

Gracia (2011), manifiesta que es recomendable el uso de alimentos balanceados cuyos niveles de proteína no excedan el 20%, pudiendo tomarse como guía los requerimientos que se señalan en el cuadro 5. La administración de alimento debe seguir algunas indicaciones que se mencionan a continuación:

- El tipo de alimento iniciador debe darse entre la 1 y la 5<sup>o</sup> semana de edad de aves para engorde.
- El tipo de alimento crecimiento debe darse entre la 6 y la 9 semana de edad de aves para engorde.
- El tipo de alimento recría debe darse desde la semana 10 de edad hasta la faena, como se detalla en el cuadro 5.

Cuadro 5. REQUERIMIENTOS NUTRITIVOS DEL POLLO CAMPERO.

Nutriente	Requerimiento		
	Iniciador	Crecimiento	Engorde
Proteína	18,50%	17,50%	16,00%
Calcio	0,96%	0,77%	0,85%
Fósforo disponible	0,44%	0,38%	0,38%
Energía Metabolizable	2800 Kcal	2800 Kcal	2800 Kcal
Metionina + Cistina	0,72%	0,67%	0,60%
Lisina	0,94%	0,81%	0,75%

Fuente: Adema, M., *et al.* (2009).

### 3. Agua

INCA (2008), indica que: el agua es el nutriente más barato que se posee en la crianza de aves, dentro del cuerpo del ave constituye el medio básico para el transporte de nutrientes, reacciones metabólicas, eliminación de productos de desecho y colabora con el mantenimiento de la temperatura corporal de las aves.

INCA (2008), dice que es importante tener en cuenta que el pollito pequeño es 85% agua y a medida que este se desarrolla disminuye el porcentaje a un 70%, por lo tanto el agua a suministrar debe ser tan potable y de excelente calidad como nosotros quisiéramos beberla. Asegure que el agua de los pollitos contenga cloro entre 1 a 3 partes por millón (ppm).

INCA (2008), menciona que para garantizar la calidad de agua que sus aves están bebiendo recomendamos el uso de acidificantes, estos impiden el desarrollo de agentes patógenos que afectan la normal ganancia de peso, las necesidades de agua a diferentes temperaturas ambientales se detalla en el (cuadro 6).

Llaguno (2000), manifiesta que para una rápida hidratación, suministrar agua a la llegada de los pollitos BB. El agua debe ser limpia y fresca, generalmente las aves la consumen en el doble o triple del alimento que ingieren, (cuadro 6).

Cuadro 6. NECESIDADES DE AGUA EN DIFERENTES TEMPERATURAS AMBIENTALES (LT/100POLLOS).

EDAD EN SEMANAS	21° C	32° C
1	2,8	3,2
2	6,5	10,4
3	11,2	23,3
4	16,5	34,1
5	20,6	42,0
6	24,0	46,1
7	26,6	48,3
8	30,4	55,2
9	34,2	62,1
10	38,0	69,0
11	41,8	75,9
12	45,6	82,8

Fuente: Manual de pollos de Engorde. INCA. (2008).

Ruiz (2013), señala que los pollitos deberán tener acceso inmediato al agua y al pienso en cuanto sean colocados en los cercos de crianza. En este momento es esencial que haya suficiente espacio de bebederos y comederos.

Yambay (2010), indica que las raciones para aves poseen por término medio un 10% de humedad. El consumo de agua debe ser aproximadamente 2-2,5 gr/Kg. de pienso consumido en el periodo de crecimiento y desarrollo de los pollos (0 a 35 días), y de 1,5 a 2 gr/Kg. de pienso consumido en el acabado. En el caso de déficit de agua en los pollitos aparecen necrosis, arrugamiento de piel de los tarsos. En adultos aparecen necrosis en ovarios. El consumo de agua debe aumentar en verano al ser función de la temperatura.

#### **4. Energía**

Cadena (2006), dice que: la energía se adquirida de ciertos alimentos de alto contenido de carbohidratos y constituyen la parte más grande de los nutrientes contenidos en el pienso para pollos del 55 al 60% del total. Estos alimentos aportan calorías útiles para el engorde y crecimiento

##### **a. Necesidades energéticas**

North (2005), menciona que las necesidades de energía Metabolizable en las raciones para pollos de engorde en la fase inicial es de 3080 Kcal/kg y en la de engorde de 3300Kcal/kg de alimento.

Casina (2009), recalca que el mejor nivel energético utilizado en la fase inicial es de 3150Kcal EM/kg y en la fase de acabado es de 3250 Kcal EM/Kg de alimento.

North (2005), menciona que el pollito puede ajustar su consumo de alimento para obtener suficiente vigor para su crecimiento máximo mediante niveles diarios de energía que oscila entre 2800 a 3400 Kcal de EM / Kg. de alimento relacionándolo con la altura sobre el nivel del mar de las diferentes explotaciones avícolas. El requerimiento de energía en pollos de engorde es muy importante para obtener un crecimiento ideal, la energía y la proteína son los 2 elementos indispensables en la dieta

#### **5. Proteína**

Cadena (2006), dice que la proteína es indispensable para las aves, especialmente durante el periodo de cría. La deficiencia de proteína ocasiona retrasos en las aves y que para suministrar todos los aminoácidos esenciales que requieren, la ración alimenticia debe contener proteínas de diverso origen. Los piensos deben prepararse de modo que contengan alrededor de un 20% de proteína

## 6. Suplemento de minerales

Cadena (2006), informa que los minerales son indispensables para la formación de huesos, tejidos y actúan como componentes estructurales. De los 90 que aportan los alimentos, solo 26 se reconocen como esenciales para la vida animal, debiendo formar parte regularmente de la alimentación diaria. La carencia crónica de algunos de ellos provoca enfermedades específicas que desaparecen al aportarlo en la dieta. Además los minerales en el organismo forman parte de tejidos, regulan el impulso nervioso al músculo, el intercambio de iones en las membranas celulares, el equilibrio del medio interno e intervienen como factores de enzimas regulando el metabolismo. Esta clase de nutriente está dividida en macro minerales (aquellos que son necesarios en grandes cantidades) y los micro minerales o elementos traza. Yambay (2010), establece que aunque los micro minerales son requeridos sólo en pequeñas cantidades, la falta o inadecuado suministro en la dieta puede ser perjudicial para los pollos como la falta de un macro mineral. Los minerales tienen un número importante de funciones en el cuerpo. La más reconocida ampliamente es la formación de huesos; fuertes, rígidos y duros. Los minerales son necesarios para la formación de células de la sangre, activación de enzimas, metabolismo de energía, y la función adecuada del músculo.

Quiles (2009), dice que existen minerales esenciales y no esenciales, siendo más de doce los primeros para el normal desarrollo del animal. Entre éstos podríamos citar: Ca, P, Mg, K, Mn, Na, Cl, F, I, Co, S, Zn. Se detalla en el cuadro 7.

Cuadro 7. MINERALES REQUERIDOS PARA LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS PÍO PÍO.

		0-4 SEMANAS	5-10 SEMANAS	11-12 SEMANAS
Calcio	%	1,0 - 1,1	1,0 - 1,1	1,3 - 3,0
Fósforo	%	0,55	0,50	0,45
Sodio	%	0,25	0,25	0,25

Fuente: Manual de Pollos de Engorde. INCA. (2008).

## 7. Suplemento de vitaminas

Tapia (2005), dice que para una correcta nutrición de las aves, el alimento debe tener un suplemento o refuerzo de calcio, hierro, vitaminas, especialmente el calcio es indispensable ya sean de postura o de carne, los minerales más importantes son el calcio y el fósforo ambos son esenciales para la formación del esqueleto, la deficiencia de uno de ellos causa retardo en el crecimiento, (cuadro 8).

Cuadro 8. VITAMINAS REQUERIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS PÍO PÍO. POR 1KG DE ALIMENTO.

Vitaminas		0-4 SEMANAS	5-10 SEMANAS	11-12 SEMANAS
A	U.I	10,000	7,500	7,500
D3	U.I	2,000	1,500	1,500
B1	mg.	0,500	0,500	0,500
B2	mg.	5	4	4
Niacina	mg.	30	30	30
Colina	mg.	600	500	400
E	mg.	10	6	6
K3	mg.	2,50	2	2
B12	mg.	0,01	0,01	0,01
Á. Fólico	mg.	0,50	0,50	-
B6	mg.	2	2	2

Fuente: Manual de Pollos de Engorde. INCA. (2008).

Los componentes nutricionales básicos requeridos por las aves son agua, aminoácidos, energía, vitaminas y minerales. Estos componentes deben estar en armonía para asegurar un correcto desarrollo del esqueleto y formación del tejido muscular.

## **E. SANIDAD**

Quiles & Hevia (2004), indica que: a lo largo del ciclo productivo se prohíbe el corte de picos. Respecto a las medidas de profilaxis, los pollos ya vienen vacunados de la sala de incubación frente a Marek y Bronquitis Infecciosa.

Quiles & Hevia (2004), dice que a los tres días se les da un choque vitamínico (vitamina A, D3 y E), generalmente en el agua de bebida. El día 18<sup>o</sup> se les vacuna de Gumboro y el día 35<sup>o</sup> se les revacuna. El día 23<sup>o</sup> se les vacuna frente Newcastle. En cuanto a los tratamientos antiparasitarios hay que tener en cuenta que los animales tienen acceso a un parque exterior.

INCA (2008), dice que la mejor manera de mantener la salud de las aves es mediante la prevención, por esto es importante:

- Mantener controles de Bioseguridad no permitir el ingreso de personas ajenas a la granja, animales y vehículos que constituyen los principales medios para la transmisión de enfermedades.
- Realizar limpiezas y desinfecciones a fondo de los alrededores, del interior de los galpones, de comederos, bebederos, tuberías de agua.
- Se debe mantener pediluvios con desinfectantes a la entrada de los galpones.
- En lo posible se debe mantener una sola edad de aves

### **1. Vacunaciones**

Cadena (2002), manifiesta que hay que tener especial cuidado en la prevención de las enfermedades, aplicando un plan mínimo de vacunación y desparasitación, cerciorándose que los bebes hayan sido vacunados contra la enfermedad de Marek en la planta de incubación, ya que ésta vacuna se debe aplicar el primer día de vida de los pollitos bebés como indica el cuadro 9.

- Observar diariamente las aves para detectar aquellas que pueden presentar síntomas de enfermedad.



- Mantener limpio el criadero para reducir el riesgo de enfermedades y parásitos.
- Eliminar las ratas; ellas pueden diseminar enfermedades, además de consumir el alimento de los pollos.
- No dejar que entren personas extrañas al criadero.
- Colocar un pediluvio en la entrada del galpón con algún tipo de desinfectante.
- Suministrar agua y alimento limpios.
- Evitar corrientes de aire, humedad y exceso de frío o de calor.
- Lavar bebederos y comederos periódicamente.

Cuadro 9. MANEJO DE VACUNACIÓN PARA POLLOS CAMPEROS.

Edad	Vacuna
1 día	Marek (planta de incubación)
15 días	Newcastle + Bronquitis infecciosa y Gumboro
30 días	Newcastle + Bronquitis infecciosa
45 días	Gumboro
120 días	Newcastle

Fuente: Manual de Pollos Engorde. INCA. (2008)

## F. TIERRA DE DIATOMEA

Armbrust (2004), dice que: las diatomeas son algas microscópicas fosilizadas (compuestas por una pared celular transparente de sílice y una capa interna de pectina); composición unicelular, forma y tamaños variados, provenientes de aguas dulces o marinas y con aproximadamente 5.000 especies conocidas.

### 1. Tierra de diatomea

Graham (2000), Cuando las algas mueren, todo el contenido orgánico se destruye, con excepción de su esqueleto de sílice, el cual generalmente van a depositarse al fondo de las aguas, para formar al cabo de los siglos, grandes depósitos de algas fosilizadas conocidos como tierra de diatomeas que es un

material inerte no tóxico. La tierra de la diatomea son a la vez extrañas y variadas: agente de purificación, filtrando, abrasivo, material aislante y a prueba de sonido.

## **2. Origen**

Bertolotto (2004), indica que la diatomita es una roca silícica, sedimentaria de origen biogénico, compuesta por esqueletos fosilizados de los frústulos de las diatomeas. Se forma por la acumulación sedimentaria de los esqueletos opalinos microscópicos de algas unicelulares y acuáticas; estos se componen de la sílice amorfa. Esta acumulación sedimentaria forma grandes depósitos en los lechos marinos o lacustres, a veces en capas masivas con un grosor suficiente.

Armbrust (2004), menciona que las diatomeas son antiquísimas y microscópicas algas. Vivieron hace 30 millones de años en el fondo de lagos de agua dulce y al emerger la Cordillera de Los Andes, quedaron al descubierto. Lo que llega hasta nosotros son las pequeñísimas estructuras silíceas fosilizadas, de las cuales hay hasta medio millón por milímetro cúbico.

Baglione (2014), señala que la tierra de diatomea (TD) es un depósito geológico de micro esqueletos fosilizados de numerosas especies de silíceos marinos y de organismos unicelulares de agua fresca (fitoplancton), particularmente diatomeas y otras algas. Muchos de estos se fosilizaron en capas sedimentarias originadas por lo menos hace 20 millones de años en los lagos y mares en los períodos del Eoceno y Mioceno. De este sedimento se extraen rocas que se muelen hasta la obtención de un polvo fino de color blanco-grisáceo que contiene partículas porosas con ciertas propiedades abrasivas y con la habilidad de absorber lípidos tres o más veces la masa de su partícula.

## **3. Estructura y configuración**

Round, Crawford & Mann (1990), señalan que la diatomea pertenece a la clase MBacillariophyceae (Baciliarofíceas) y al orden de las Bacillarias. Más de 12.000 especies comprenden sobre 300 géneros distintos. Típicamente es posible encontrar alrededor de 3.000 especies en un depósito mineral, constituyendo la

distribución relativa de las especies una característica de éste, que lo distingue de otros como una impresión dactilar. Taxonómicamente es posible agruparlas en dos categorías amplias: discoideas y elongadas o filiformes. La frústula, o esqueleto silíceo de la diatomea, está formada por dos compuertas o valvas en un mismo plano, que encajan a través de un cinto de un modo análogo a como se cierra una caja de píldoras. Las compuertas poseen una rica vertebración que a su vez son soportes de cámaras y aberturas de distintos diámetros. Esta serie de estructuras imbricadas permite clasificarlas como primarias, secundarias y terciarias y la función de éstas, en la diatomea viva, es la de soporte de la membrana celular a través de la cual los nutrientes fluyen por osmosis. La frústula de diatomea mide entre 50 y 120 micrones.

Hasle & Fryxel (1995), mencionan que estas algas fosilizadas se clasifican según su forma existiendo entre estas: Amphora, Pinnularia, con formas de Cuchillo y Serrucho, Cymbella, Surirella, Vidrio, estas frústulas de diatomeas son de un tamaño que va desde los 20 a los 150 micrones, estimándose que en un milímetro cúbico, pueden haber unas 500.000 de estas estructuras silíceas fosilizadas (frústulas).

#### **4. Composición química**

Ballet (2011), indica que la diatomita está constituida esencialmente por sílice diatomácea. Este apelativo circular se explica por las características de la sílice biogénico, que no son comunes a otras formas de sílice natural. En la diatomea, la sílice se encuentra en estado amorfo, hidratada, con un cierto grado de cristianización. La dureza del mineral oscila entre 4 y 5 en la escala de Mohs, no siendo simple la determinación de este valor debido a la fragilidad del fósil silíceo de la diatomea. Normalmente, un depósito de tierras de diatomeas de alta pureza contiene entre 86 a 92% de dióxido de silicio ( $\text{SiO}_2$ ). Depósitos con contenidos de  $\text{SiO}_2$  de hasta un 96%, son considerados como excepcionalmente puros.

Bertolotto (2004), señala que la sílice que conforma las impurezas de estos organismos vegetales es amorfa, del tipo ópalo y en forma de hidrato ( $\text{SiO}_2\text{H}_2\text{O}$ ), que está presente en los caparzones y el fango silíceo que las contiene. En su

estructura cristalina se ubican pequeñas cantidades de álcali ( $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ), Alúmina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), Hierro ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), además de otras sustancias. También se presentan impurezas entre los frústulos, tales como materia orgánica, sales solubles, granos de arena, arcillas diversas y carbonatos.

Las características mineralógicas y químicas de la diatomita se puede observar en el cuadro 10.

Cuadro 10. CARACTERÍSTICAS MINERALÓGICAS Y QUÍMICAS DE LA DIATOMITA.

Químicos	Porcentajes en peso
$\text{SiO}_2$	68,9 – 72,6
$\text{Al}_2\text{O}_3$	4,9 – 5,3
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	2,0 – 5,2
$\text{K}_2\text{O}$	0,1 – 0,4
$\text{MgO}$	0,4 – 0,6
$\text{Na}_2\text{O}$	0,3 – 1,2

Fuente: Bertolotto, C. (2004).

Lartigue (2011), sostiene que la tierra de diatomea está formada en su mayor parte (86%) por sílice amorfa y por numerosos minerales entre macro elementos (Ca, P, Na, K, Mg) y micro elementos vestigiales, estos últimos agrupados como esenciales (Co, Cu, Fe, Mn, Mo, Ni, Zn), contaminantes (Al, Ba, Sr, Ti) y tóxicos (As, Pb, Cd, Hg, Cr, Sn). Sin embargo no todas las tierras son iguales, sino que varían en su composición mineral según sea la cantera de la cual provengan, pero al categorizar la tierra de diatomitas presente la composición química que se reporta en el cuadro 11.

Cuadro 11. MICRO ELEMENTOS MINERALES DE LA TIERRA DE DIATOMEA.

Mineral	Contenido	Mineral	Contenido
Sílice Amorfa	86,14 %	Niobio	6 ppm
Cobalto	3 ppm	Thorio	4 ppm
Plata	0,5 ppm	Níquel	4 ppm
Cromo	40 ppm	Titanio	0,11 %
Aluminio	3,13 %	Bismuto	0,1 ppm
Cobre	6 ppm	Talio	6 ppm
Arsénico	4,5 ppm	Fósforo	0,018%
Hierro	0,75 %	Uranio	10 ppm
Bario	1,96 ppm	Plomo	11 ppm
Mercurio	20 ppm	Vanadio	65 ppm
Berilio	1 ppm	Antimonio	0,1 ppm
Potasio	0,72 %	Wolframio	4 ppm
Calcio	2 %	Scandio	3 ppm
Lantano	13 ppm	Ytrio 7	Ppm
Cadmio	0,4 ppm	Estaño	2 ppm
Magnesio	0,52 %	Zinc	34 ppm
Molibdeno	2 ppm	Estroncio	362 ppm
Manganeso	0,159 %	Zirconio	22 ppm
Sodio	1,92 %	Teluro	0,1 ppm

Fuente: Lartigue, E. (2011).

## 5. Importancia

Afnor (2002), indica que los productores de la tierra de diatomeas están convencidos que con su mineral hacen el más grande y noble aporte para la salud de los animales, plantas y medio ambiente; el más eficaz e inocuo insecticida natural sinergizado hábilmente con elementos no tóxicos, para el control de insectos y plantas, que hacen la vida miserable de animales, plantas y el hombre, actualmente en este planeta.

La tierra de diatomeas es de excelente calidad, proviene de aguas dulces, compuesta por algas fosilizadas con estructura silíceas, con formas muy apreciadas como son: anforas, navículas, pinularias, etc., de solo algunos microbios, estimándose que en un milímetro cúbico, puede haber unas 500.000 de estas estructuras silíceas fosilizadas y que cuando vivieron en los fondos de aguas dulces, hace aproximadamente unos 70 millones de años.

Sunesen (2007), dicen que la tierra de diatomea es un producto natural, que no implica riesgo para personas y animales que estén en contacto con el producto, no transmite mal olor, y es el único insecticida apto para producciones orgánicas. Además no deja residuos químicos de síntesis, de hecho los minerales que contiene enriquecen la calidad de los productos terminados.

## **6. Características físicas**

Bertolotto (2004), dice que las diatomitas presentan las siguientes características físicas:

- Aspecto macroscópico: Roca purulenta, fina y porosa con aspecto margoso.
- Color por lo regular blanco brillante (en el caso de alta pureza).
- Alta porosidad.
- Volumen de muy baja densidad 0,2 a 0,6 g/dm<sup>3</sup>.
- Capacidad para absorber líquidos muy alta.
- Capacidad abrasiva suave.
- Conductividad térmica muy baja.
- Alta resistencia a la temperatura.
- Punto de fusión entre 1,400° a 1,750 °C.
- Peso específico 2.0 (la calcinación la incrementa a 2.3).
- Área superficial 10 a 30 m<sup>2</sup>/g (la calcinación la reduce a 0.5 a 5 m<sup>2</sup>/g).
- Índice de refracción 1.4 a 1.46 (la calcinación al incrementar a 1.49).
- Dureza (Mohs) 4.5 a 5 (la calcinación la incrementa a 5.5 a 6)
- Químicamente inerte.
- El porcentaje de humedad varía de acuerdo al depósito (entre 10% hasta un

60 %).

## **7. Funciones**

Armbrust (2004), indica que una de las principales funciones de la tierra de Diatomeas es la de eliminar los insectos por acción física - mecánica, mediante los siguientes mecanismos:

- Produce perforaciones y desgarraduras en el exoesqueleto de quitina y en los pliegues de las articulaciones.
- Absorbe la cera que recubre al insecto, provocando ole la muerte por deshidratación.
- Separa los músculos de la válvula tráquea.
- Perfora las paredes de la tráquea y traqueola.
- Deteriora la mandíbula por abrasión.
- Desgarra el esófago.
- Separa los músculos constrictivos del sistema mal pigiano.
- Mata las larvas por inanición y destrucción física directa.

## **8. Campos de aplicación**

Armbrust (2004), menciona que las Tierras de Diatomea encuentran su principal campo de aplicación en el sector de los Absorbentes ya que pueden absorber agua, aceites u otras moléculas en su espacio interlaminar o en sus canales estructurales. La capacidad de absorción está directamente relacionada con las características texturales (superficie específica y porosidad) y se puede hablar de dos tipos de procesos que difícilmente se dan de forma aislada: Absorción (cuando se trata fundamentalmente de procesos físicos como la retención por capilaridad) y adsorción (cuando existe una interacción de tipo químico entre el adsorbente y el líquido o gas Adsorbido, denominado Adsorbato).

Armbrust (2004), señala que la capacidad de adsorción se expresa en porcentaje de adsorbato con respecto a la masa y depende, para una misma Tierra de

Diatomea, de la sustancia de que se trate. En las Tierras de Diatomeas la Absorción de líquidos livianos es de 125% y en líquidos pesados de 80 a 100% con respecto al peso como indica el cuadro 11.

#### **a. Filtros para estanques piscícolas**

Ebro (2004), En los estanques piscícolas y/o acuarios, es posible utilizarla en recipientes de filtración especiales, para retener bacterias, protozoarios, y otros microorganismos e impurezas de cualquier tipo.

#### **b. Nutrición animal.**

Graham (2000), menciona que en el campo de la nutrición animal, la tierra de diatomeas está encontrando una rápida aceptación. Sus Beneficios han sido notables en alimentación de vacas lecheras, pollos, cerdos, caballos, novillos, ovejas y otros pequeños animales. Controla diarreas en terneros, Agente secuestrante de las toxinas bacterianas y actúa como desparasitante.

Graham (2000), indica que las diatomeas capturan la toxina antes que ésta se adhiera a la vellosidad y provoque daños, arrastrando con las heces. Se puede incorporar directamente con la leche al 1%.

Wilcox (2000), argumenta que la tierra de diatomeas es especialmente recomendada como complemento nutritivo para caballos, cabras, cerdos, chinchillas, gallinas, gansos, ovejas, pájaros, perros, pollos, etc. Evita el empaste en vacas lecheras, con solo agregar una pequeña porción a su ración; o aplicando 2 Kg por hectárea en los pastos nuevos. En gallinas, mejora la cáscara de los huevos, evita el stress, mejora las deposiciones, y es un antiparasitario en general y para todos los animales.

#### **c. Como suplemento mineral**

Sunesen (2007), reportan que la tierra de diatomeas 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.

#### **d. Dosis recomendadas**

Lartigue (2011), sostiene que algunos trabajos establecen sus virtudes como antiparasitario y como suplemento de trazas minerales. Como antiparasitario interno las proporciones recomendadas para el ganado de carne y lechería, para las cabras, cerdos, caballos y ovejas es del 1% al 2,5% del peso total de la ración seca. Para la producción avícola se utiliza al 5% en el alimento.

Mauseth (1995), informa que los estudios revelan que para aumentar su eficiencia y lograr buenos resultados, se debe utilizar la diatomitea diluida en agua al 1, o 2%, es decir: 1 parte de diatomeas por 100 partes de agua, o lo que equivale a decir: 1 kilogramo en 100 litros de agua, o 10 gramos por litro de agua, según el grado de infestación

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se desarrolló en la Comunidad San José de Guayllabamba, Cantón Chambo, Provincia de Chimborazo, ubicada en el Km 12 vía a las aguas termales, y la misma que tuvo una duración de 120 días. En el cuadro 12 se resume las condiciones meteorológicas del sector:

Cuadro 12. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN CHAMBO

PARÁMETROS.	VALORES PROMEDIO.
Temperatura promedio anual °C	13 - 14,1
Precipitación promedio anual, mm	560,04 -400,10
Humedad relativa promedio, %	78,3 – 67,2

Fuente: MAGAP. (2014).

Esta investigación tuvo una duración de 120 días, los cuales fueron distribuidos conforme a las necesidades de tiempo para cada actividad a partir de la selección de los animales, pesaje de los animales, aplicación de los tratamientos y toma de datos.

#### B. UNIDADES EXPERIMENTALES

Las unidades experimentales para la presente investigación estuvieron conformadas por un lote de 200 pollitos pío pío de un día de edad, de los cuales se dividieron en cuatro tratamientos más un testigo, con cuatro repeticiones cada uno, cada unidad experimental con 40 pollitos, utilizando en cada tratamiento diferentes niveles de tierras de diatomeas.

## **C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES**

### **1. Materiales**

- Círculo de crianza para 360 aves.
- 1 Criadora.
- 10 bebederos de galón.
- 10 Comederos de Tolva.
- Baldes plásticos.
- Material de cama (Tamo de arroz).
- Carretilla.
- Palas y Escobas.
- Registros.
- 200 Pollito pío pío.
- Sacos.
- 10 cuarterones de madera con malla de 1 m<sup>2</sup> cada uno.
- Termómetro.
- Bomba de mochila.
- Baldes plásticos.
- Letreros de Identificación.
- Cilindro de gas.
- Overol, guantes.

### **2. Equipos**

- Balanza digital de capacidad de 5 Kg, con 1 g de precisión.
- Equipo sanitario y veterinario.
- Equipo de limpieza y desinfección.
- Cámara Fotográfica.
- Computadora.

### 3. Insumos

- Balanceado.
- Tierra de diatomeas.
- Vacunas.
- Desparasitante.
- Antibióticos.
- Vitaminas y minerales.
- Desinfectantes.

### D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Los tratamientos se establecieron de la siguiente manera:

Se evaluó el comportamiento productivo de los pollitos pío pío por efecto de diferentes dosis de tierra de diatomeas adicionadas al agua de bebida de los pollos (3,0, 4,0, 5,0 y 6,0 g/l de agua), es decir que se emplearon 4 tratamientos experimentales con cuatro repeticiones cada uno más un tratamiento testigo , dando un total de 20 unidades experimentales como indica el (cuadro 13) los mismos que se modelaron bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA), que se ajustó a la siguiente ecuación matemática:

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

Dónde:

$Y_{ij}$ : Valor de la variable en consideración

$\mu$ : Promedio

$\tau_i$ : Efecto del Tratamiento

$\varepsilon_{ij}$ : Efecto del error Experimental

Cuadro 13. ESQUEMA DE EXPERIMENTO.

Dosis de Diatomeas	Código	Repeticiones	T.U.E	Aves Total
Testigo	T0	4	10	40
3 g/lt agua	T1	4	10	40
4 g/lt agua	T2	4	10	40
5 g/lt agua	T3	4	10	40
6 g/lt agua	T4	4	10	40
<b>TOTAL</b>				<b>200</b>

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

## E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las variables experimentales que se evaluaron en esta investigación son las siguientes:

- Peso inicial. g.
- Peso final, g.
- Ganancia de Peso, g.
- Conversión alimenticia.
- Costo/Kg de ganancia de peso, dólares.
- Mortalidad, %.
- Exámenes Coproparasitario.

## F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los resultados numéricos de campo y de laboratorio obtenidos en la investigación, se tabularon en el programa Excel office 2010, y el análisis de varianza (ADEVA), mediante el Software estadístico InfoStat. Las estadísticas analizadas fueron:

- Análisis de Varianza para las diferencias entre medias ADEVA. Como indica el

(cuadro 14).

- Separación de medias según Duncan  $P \leq 0,05$   $P \leq 0,01$
- Análisis de regresión y correlación.
- Análisis económico a través del indicador beneficio / costo.

Cuadro 14. ANÁLISIS DE LA VARIANZA (ADEVA).

Fuente de variación	Grados de Libertad
Total	19
Tratamientos	4
Error	15

Elaborado: Autor (2017).

## G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Las actividades que se llevaron a cabo en esta investigación se detallan a continuación:

1. En la investigación, se utilizaron 200 pollitos pío pío de un día de edad con un peso promedio de 42.13 g, los mismos que fueron ubicados en cuarterones de madera de 1 m<sup>2</sup> de área, con una capacidad para 10 aves cada uno, donde permanecieron hasta la culminación de cada ensayo.
2. Previo al ingreso de los pollos se realizó una limpieza y desinfección del local y de los cuarterones utilizando una solución de yodo control + creso acompañada con una lechada de cal, para evitar cualquier propagación de microorganismos especialmente de tipo parasitario.
3. También todos los materiales utilizados en la cría y acabado de los pollos se lavaron y desinfectaron con yodo y formol. Además, se disponía de un área de entrada al galpón, en la cual se colocó cal en polvo con la finalidad de desinfectar el calzado al momento del ingreso para el manejo habitual de las

unidades experimentales como era el suministro de alimento, control del consumo y la limpieza de los comederos y bebederos.

4. El primer día en la recepción de los pollitos se suministró agua temperada con azúcar y vitaminas más electrolitos y de alimento solo maíz partido, al tercer día se brindó el alimento, de acuerdo a un sorteo previo al azar.
5. El suministro del alimento se realizó dos veces al día, la mitad a las 8h00 y la otra mitad a las 16h00, el suministro de agua fue suministrado a voluntad, la misma que contenía las diferentes dosis de tierra de diatomeas, todos los tratamientos recibieron igual cantidad de alimento, registrándose el sobrante diariamente.
6. Los animales del grupo control recibieron agua limpia a voluntad, además de que se aplicó el siguiente calendario sanitario: los 7 días vacuna contra la enfermedad de Newcastle + Bronquitis (mixta) por vía ocular, y a los 14 días se vacuna contra Gumboro por la misma vía, a los 21 días se revacunaré contra Newcastle. Al siguiente día de cada una de estas prácticas de manejo se administró agua pura más compuestos polivitamínicos para evitar el estrés ocasionados por el manejo, a los 26 días se dosifico tartrato de tylosina (Tylan) contra Microplasmosis. Por último se fumigo contra gusanos redondos utilizando fármacos a base de piperacinas.
7. La investigación termino con el sacrificio de los pollos, por medio del corte de la yugular para propiciar el desangrado del ave. Luego de la muerte, se lo sumergió en agua caliente a una temperatura entre 60 a 80 °C para eliminar las plumas y obtener una carne limpia y proceder al eviscerado, y así obtener una canal compuesta por alas, pechuga y muslos.

## H. METODOLOGÍA DE LA EVALUACIÓN

### 1. Peso corporal, g

Se registró los pesos al inicio y al final del estudio, para luego por medio de la diferencia estimar la ganancia de peso.

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

### 2. Consumo de alimento, g

El consumo de alimento se determinó por diferencia entre el alimento suministrado y el desperdicio registrado.

### 3. Conversión alimenticia

La conversión alimenticia se calculó de acuerdo al consumo total de alimento dividido para la ganancia de peso total en cada etapa.

$$CA = \frac{\text{Total consumo balanceado en kg}}{\text{Ganancia de peso en kg}}$$

### 4. Costo/Kg de ganancia de peso, dólares

Para determinar el costo/kg de ganancia de peso se multiplico la conversión alimenticia por el costo por kilo de materia seca consumida-

$$CKGP = \text{conversión} * \text{costo/kg ms consumida.}$$



## 5. Exámenes Coproparasitarios

Se tomaron muestras de heces al final de la investigación y se mandara a analizar en el laboratorio de microbiología de la Escuela de Ingeniería Zootécnica de la ESPOCH para los respectivos exámenes coproparasitarios.

## 6. Mortalidad, %

El porcentaje de mortalidad se estableció una vez concluida la investigación, utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Mortalidad, \%} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ aves muertas}}{\text{N}^{\circ} \text{ aves iniciales}} \times 100$$

## 7. Análisis económico

El análisis económico se realizó por medio del indicador Beneficio/costo, en el que se consideran los gastos realizados (Egresos) y los ingresos totales, respondiendo al siguiente propuesto:

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

## **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.**

### **A. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO**

#### **1. Peso inicial, (g)**

En la variable peso inicial en el cuadro 15, de los pollos pio-pio al inicio de la investigación no presentó diferencias estadísticas ( $p>0,45$ ), estableciéndose un rango en los tratamientos de 563,00 a 573,05 g con una dispersión para cada media de  $\pm 4,27$  g de peso vivo inicial, en pollos pio-pio tratados con diferentes dosis (0; 3; 4; 5; y 6 g/l agua) de diatomeas en la producción orgánica de pollos pio-pio.

#### **2. Peso Final, (g)**

Al finalizar la investigación de pollos pio-pio, registraron diferencias estadísticas altamente significativas ( $p<0,0001$ ), por efecto de las dosis de tierra de Diatomeas empleados, por cuanto los animales del grupo control ( 0 g/L. de agua) presentaron pesos finales de 3249,75 g, que no se elevaron a 3631,15; 4420,70; 4675,40 y 5189,65 g cuando se empleó dosis de (6; 5; 3 y 4 g/l agua de bebida) respectivamente, con una dispersión para cada media de  $\pm 182,94$  g, lo que pone de manifiesto en el cuadro 15.

Álvarez (2011), donde se indica que la tierra de diatomeas cumple un doble propósito: sanitario y nutriente. Además de su efecto insecticida, las diatomeas aportan una gran riqueza mineral, a través del aporte natural de un gran número minerales aportados como micro elementos (oligoelementos), por lo que al parecer los pollos que recibieron este producto en dosis de 6 g/litro de agua, aprovecharon de mejor manera el alimento suministrado, presentando un mayor desarrollo corporal.

Los valores encontrados con el empleo de la tierra de diatomeas en dosis de 4g/l de agua de bebida, presentan ser superiores respecto a otros estudios, entre los

que se citan a Chica (2011), quien al evaluar diferentes niveles de tierra de diatomeas aplicada en el agua de bebida, en la producción de pollos broiler alcanzo pesos finales de 2312,18; 2628,58 y 2716,05 g con la utilización de (0; 1,5 y 3 g/l de agua), respectivamente.

Cuadro 15. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE POLLOS PIO-PIO, POR EFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE TIERRA DE DIATOMEAS SUBMINISTRADAS EN EL AGUA DE BEBIDA.

Variables	Niveles de Diatomitas										E. E.	Prob
	T0		T1		T2		T3		T4			
	0g/l agua	3g/l agua	4g/l agua	5g/l agua	6g/l agua							
Peso Inicial, (g)	563,00	a	566,50	a	570,90	a	564,90	a	573,05a	a	4,27	0,4572
Peso Final, (g)	3249,75	a	4675,40	ab	5189,65	a	4420,70	b	3631,15c	c	182,94	0,0001
Ganancia de peso, (g)	2686,75	c	4108,9	ab	4618,75	a	3855,80	b	3058,10c	c	184,03	0,0001
Consumo Total Alimento, (kg)	133,30	a	133,66	a	133,50	a	133,14	a	133,76a	a	0,22	0,3146
Conversión alimenticia	3,12	c	2,04	a	1,82	a	2,19	b	2,74a	a	0,11	0,0001
Mortalidad, (%)	3,75	a	3,75	a	3,13b	b	2,50	c	2,50c	c	0,00002	0,0001

E.E.: Error Estándar.

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

Prob. <0,05: existen diferencias estadísticas significativas.

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.

Espinoza (2001), quien al evaluar diferentes niveles de cloruro de colina en pollos parrilleros alcanzó pesos finales de hasta 2,43 kg

En cambio respecto a los reportes por Lema (2008), quien al estudiar diferentes niveles de zeolitas en las dietas alimenticias, alcanzó pesos entre 2,92 y 3,09 kg, las diferencias que se establecen entre estudios.

Así mismo Quishpe (2006), sostiene que los factores tales como la densidad de población, el clima y la presencia de enfermedades pueden deprimir la ganancia de peso e incrementar la conversión alimenticia, lo cual altera los requerimientos de nutrientes, por lo tanto, la alimentación debe ser de tal calidad que permita obtener aves de gran tamaño y peso en el menor tiempo posible.

En base al modelo de regresión para el peso final de pollos pio pio muestra diferencias estadísticas altamente significativas ( $p < 0,15$ ), mostrando una línea de tendencia cúbica, partiendo de un intercepto de 3226,40 g en donde al utilizar niveles bajos de tierra de diatomeas existe una ganancia de peso de 2321,70 g, mientras que con valores intermedios existe un decremento del peso final con 853,51 g para luego incrementarse con la utilización de niveles altos de tierra de diatomeas a 74,23 g por cada nivel aumentado, presentando un coeficiente de determinación de 81,86% que indica la cantidad de varianza explicada por el modelo y una relación lineal de 0,90 (gráfico 1).

La ecuación de regresión aplicada fue:

$$Pf = 3226,4 + 2321,7ND - 853,51ND^2 + 74,233ND^3.$$

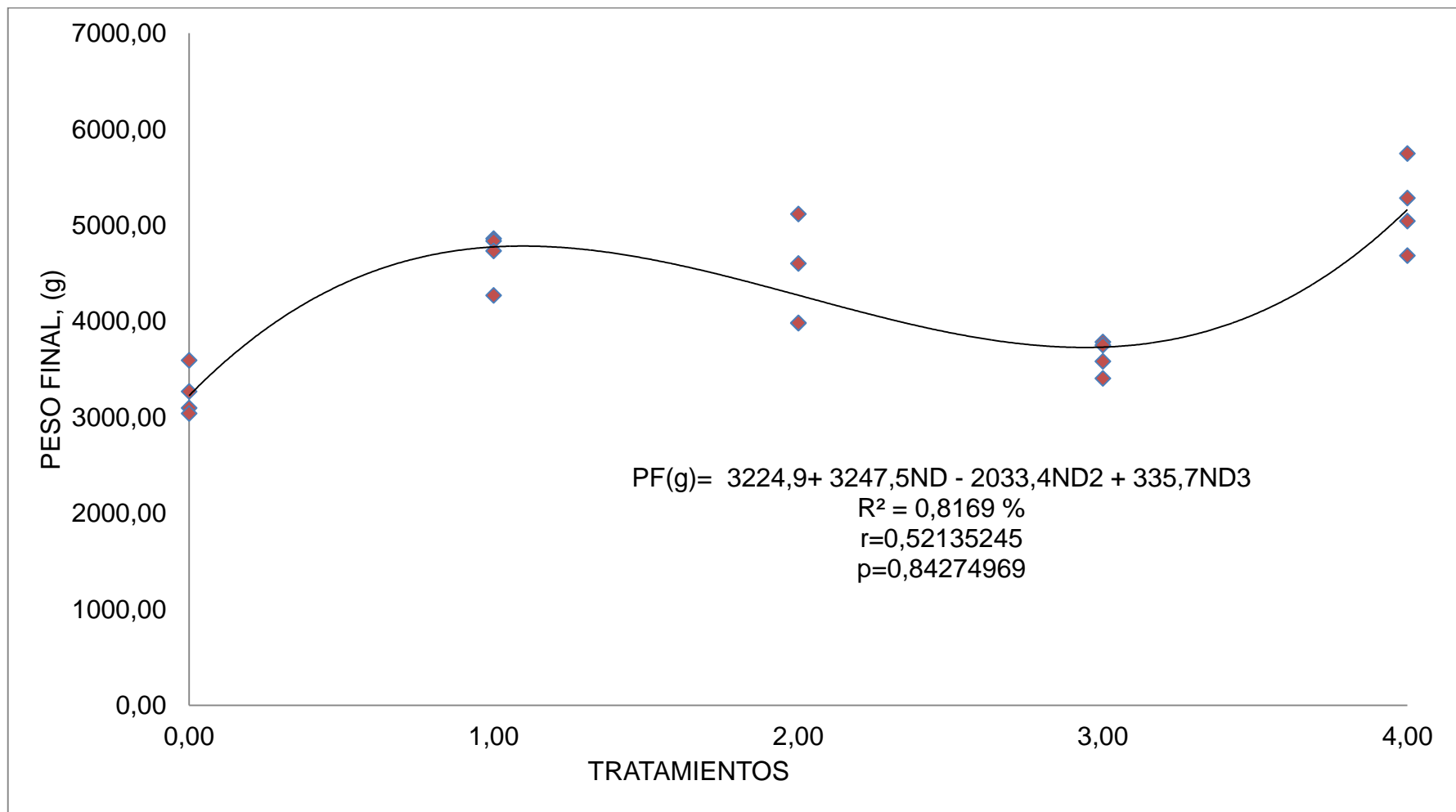


Gráfico 1. Regresión del peso final (g), de los pollos pio-pio por efecto de diferentes dosis de tierra de diatomeas en el agua de bebida

### **3. Ganancia de peso, (g)**

Las respuestas de la ganancia de peso presentaron diferencias estadísticas altamente significativas ( $p < 0,0001$ ), por efecto de la utilización de la tierra de diatomeas, por cuanto las mayores respuestas obtuvieron los pollos que recibieron las dosis de 4g/l de agua, con un incremento de peso de 4618,75 g, seguidos de los que recibieron (3 y 6 g/l de agua) con ganancias de peso de 4108,90 y 3058,10g, respectivamente que las aves del grupo control, con apenas 2686,75 g (gráfico 2), con una dispersión para cada media de  $\pm 184,03$  g, por lo que se considera que al utilizar la tierra de diatomeas como mejorador de la capacidad inmunológica y producción orgánica de pollos pio-pio, se espera conseguir un incremento de peso, lo que es beneficioso en la producción de pollos.

Por lo tanto las respuestas obtenidas confirman lo que se señala Ibáñez (2005), donde se indica que los actuales desbalances en la nutrición de los animales, 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, por esta razón el empleo de la tierra de diatomeas por contener los oligoelementos, o elementos traza, así definidos por encontrarse en pequeñas cantidades, elevan el metabolismo del animal, para que se desarrolle en mejores condiciones sanitarias, ya que además en Cortamira (2011), se afirma que en ensayos utilizando tierra de diatomea en pollos parrilleros y lechones se determinó que se mejora la ganancia de peso vivo, como en el presente trabajo.

Las respuestas anotadas, son superiores a las determinadas en el trabajo de Chica (2011), quien al evaluar diferentes niveles de tierra de diatomeas aplicada en el agua de bebida, en la producción de pollos broiler que recibieron 3g/l de agua alcanzo ganancias de peso de 2673,84, seguidos de los que recibieron 1,5 g/l de agua con 2586,49 g y el control 0 g/l de agua con 2270,12 g.

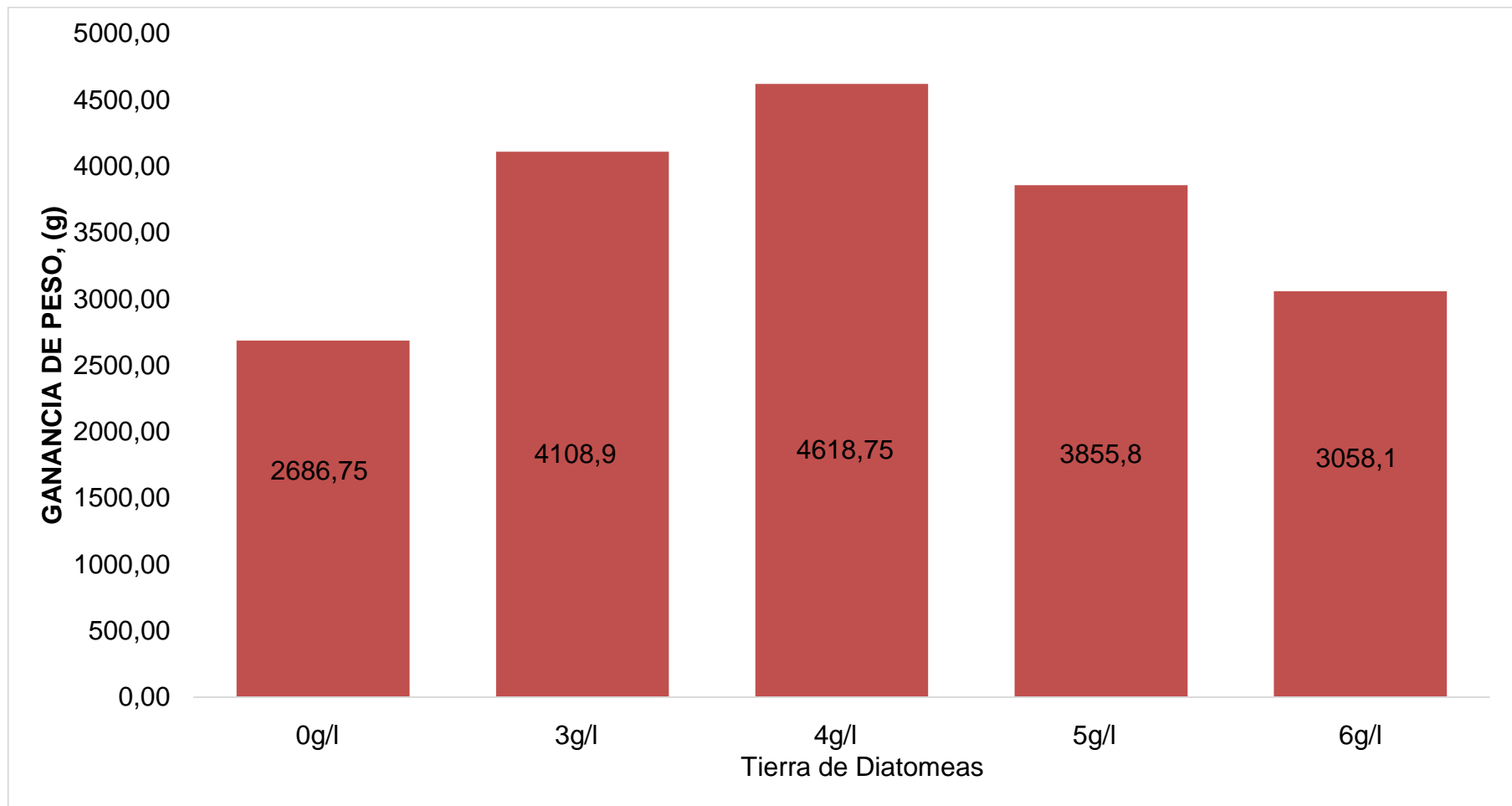


Gráfico 2. Ganancia de peso (g), de pollos pio-pio por efecto de diferentes dosis de tierra de Diatomeas suministradas en el agua de bebida.



Tapia (2005), al suministrar diferentes sistemas de alimentación, ya que obtuvo ganancias de peso de hasta 2,51 kg, con respecto al trabajo de Coronel (2009), quien encontró ganancia de peso de 2,95 a 3,08 kg, cuando utilizó diferentes niveles de energía en las dietas, por lo que se considera que las diferencias entre las respuestas de los estudios citados, pueden deberse principalmente a los componentes nutricionales de las dietas en estudio, así como a la individualidad de los animales y al manejo suministrado, ya que en todos los casos las dietas cubrían los requerimientos nutricionales de los animales.

#### **4. Consumo Total de Alimento, (kg)**

Los consumos de alimento de los pollos no presentaron diferencias estadísticas significativas ( $p > 0,31$ ) ya que las cantidades consumidas estaban en un rango que fue de 133,14 a 133,76 kg por tratamiento, que corresponden a las aves sometidos al programa establecido (0g/l de agua) y a aquellos que recibieron la tierra de diatomeas en dosis de 3; 4; 5 y 6 g/l de agua, respectivamente, con una dispersión para cada media de  $\pm 0,22$ , (gráfico 3), por lo que se considera que todas las aves consumieron similar cantidad de alimento, debido a que su suministro fue en forma controlada.

Chica (2011), quien al evaluar diferentes niveles de tierra de diatomeas aplicada en el agua de bebida, en la producción de pollos broiler alcanzo consumos que fluctuaron entre 4284,60; 4287,35 y 4287,10 g/animal con 0; 1,5 y 3 g/l de agua respectivamente.

El autor Espinoza (2001), quien encontró consumos entre 4723,75 y 4764,00g/animal, al igual con el reporte de (Tapia, 2005), que señala consumos totales de alimento entre 4,668 y 4,820 g, siendo aún mayor las diferencias con respecto al trabajo de Coronel (2009), quien indica que sus animales presentaron consumos de alimento entre 6315,34 y 6315,46 g

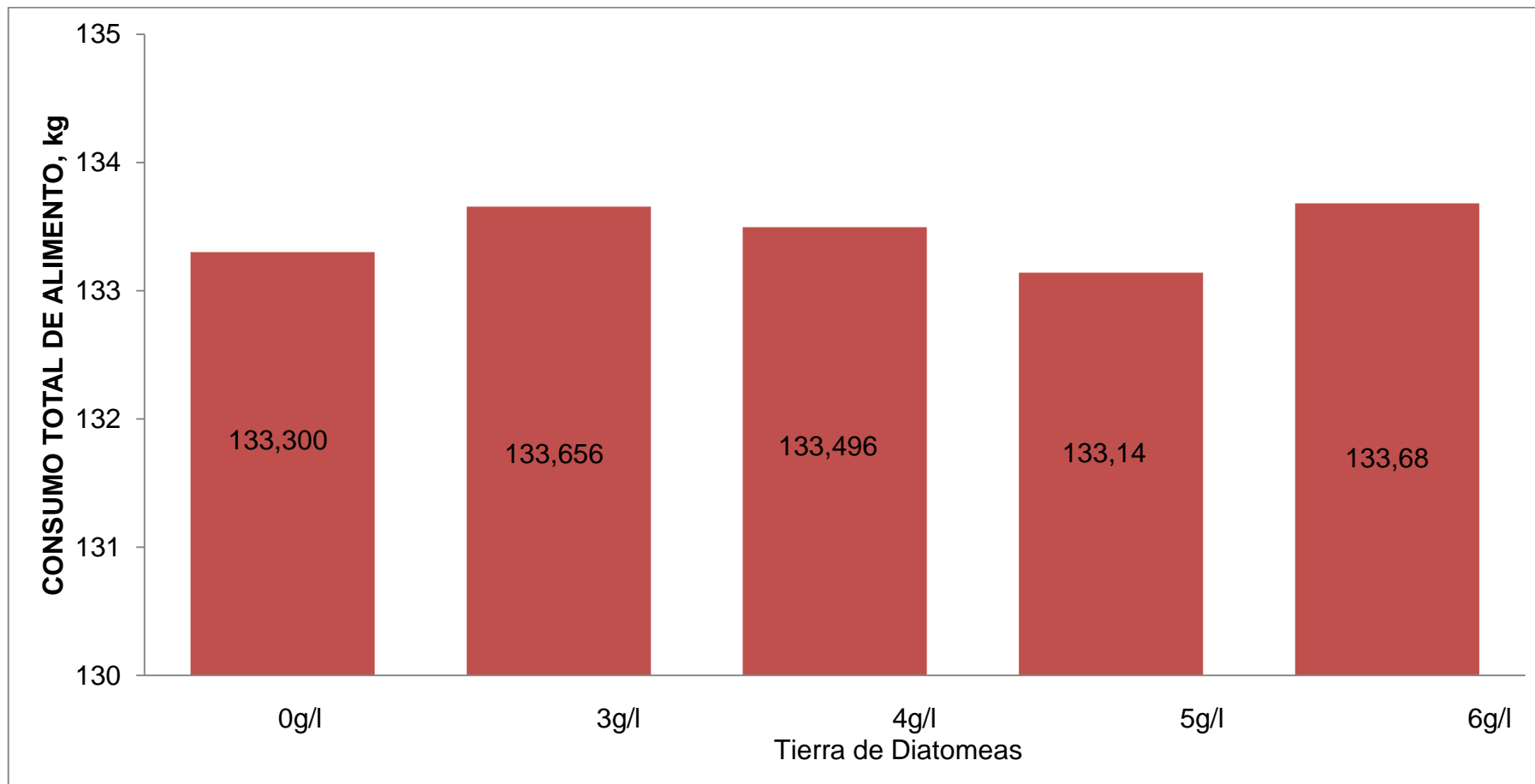


Gráfico 3. Consumo total de alimento (kg), de pollos pio-pio por efecto de diferentes dosis de tierra de diatomeas Suministradas en el agua de bebida.

## 5. Conversión Alimenticia

Las medias de la conversión alimenticia establecidas en los pollos pio-pio, por efecto de las diferentes dosis de tierra de diatomeas evaluadas, registraron diferencias estadísticas altamente significativas ( $p < 0,0001$ ), presentando las mejores respuestas los pollos que recibieron la tierra de diatomeas en dosis de 4g/l de agua, con 1,82 seguido por los tratamientos (3; 5 y 6 g/l de agua) con 2,04; 2,19 y 2,74, respectivamente, que las aves con del grupo control (0 g/l de agua) presentaron la conversión más deficiente 3,75, con una dispersión para cada media de  $\pm 0,11$ , por lo que se puede indicar que al utilizarse 4 g/l de agua de la tierra de diatomeas, se puede conseguir un ahorro de hasta 1,93 kg de alimento por kg de ganancia de peso, con respecto a las aves del tratamiento control.

Ballet (2011), quien indica que la tierra de diatomeas por su aporte de minerales hacen la más grande y noble contribución para la salud de los animales, ya que la considera como el más eficaz e inocuo insecticida natural sinergizado hábilmente con elementos no tóxicos, para el control de insectos que hacen la vida miserable de los animales

En el mismo sentido, Lartigue (2011), reporta que: la tierra de diatomea es un producto natural, que no implica riesgo para personas y animales que estén en contacto con el producto, siendo el único insecticida apto para producciones orgánicas.

Chica (2011), quien al evaluar diferentes niveles de tierra de diatomeas aplicada en el agua de bebida, en la producción de pollos broiler alcanzo conversiones alimenticias de 1,60; 1,66 y 1,89 con (3; 1,5 y 0 g/l de agua) respectivamente.

Así mismo los autores Espinoza (2001); Tapia (2005) & Coronel (2009), quienes en sus estudios obtuvieron conversiones alimenticias de 1,98, 1,92 y 2,05, en su orden, notándose que entre los estudios, las respuestas son diferentes y pueden deberse al tipo de manejo y en especial a las dietas alimenticias empleadas ya que en todos los estudios fueron distintas, aunque se ajustaron a los requerimientos nutritivos de los animales, pero en todo caso se demuestra que se

puede utilizar la tierra de diatomeas, ya que las respuestas de las aves del presente trabajo muestran mejores pesos y ganancias de peso, así como conversiones alimenticias más eficientes.

Por su parte mediante el análisis de la regresión se estableció un modelo de segundo grado para la predicción de la conversión alimenticia en pollos pio-pio por efecto de diferentes dosis de tierra de diatomeas en el agua de bebida, se determina una línea de tendencia cuadrática altamente significativa ( $p < 0,0001$ ), partiendo con un intercepto de 3,05, en la cual se determina que al utilizar 3 y 4g/l de agua de tierra de diatomeas se disminuye en 1,16, para luego aumentar en 0,27, con la utilización de las dosis (5 y 6 g/l de agua) de la tierra de diatomeas, presentando un coeficiente de determinación de 82% que indica la cantidad de varianza explicada por el modelo y una relación lineal de 0,91, (gráfico 4).

La ecuación de regresión aplicada fue:

$$CA = 3,0552 - 1,1621ND + 0,2752ND^2.$$

## 6. Mortalidad, %

La mortalidad registro diferencias estadísticas altamente significativas ( $p < 0,0001$ ) durante el estudio alcanza en el mayor de los casos el 3,75% (2 animales muertos en 40 aves) de estudio que corresponde a las aves con (0 y 3 g/l de agua), seguido por el 3,13% para el tratamiento con (4g/l de agua), mientras que las muertes más bajas se registraron en los animales de los tratamientos con 5 y 6 g/l de agua fue de 2,5% de mortalidad en ambos casos (1 ave muerta de 40), siendo que estos valores de mortalidad son bajos.

Según Chica (2011), quien al evaluar diferentes niveles de tierra de diatomeas aplicada en el agua de bebida, en la producción de pollos broiler alcanzo mortalidades de 1,25 a 2,50 con (3; 0 y 1,5 g/l de agua) respectivamente.

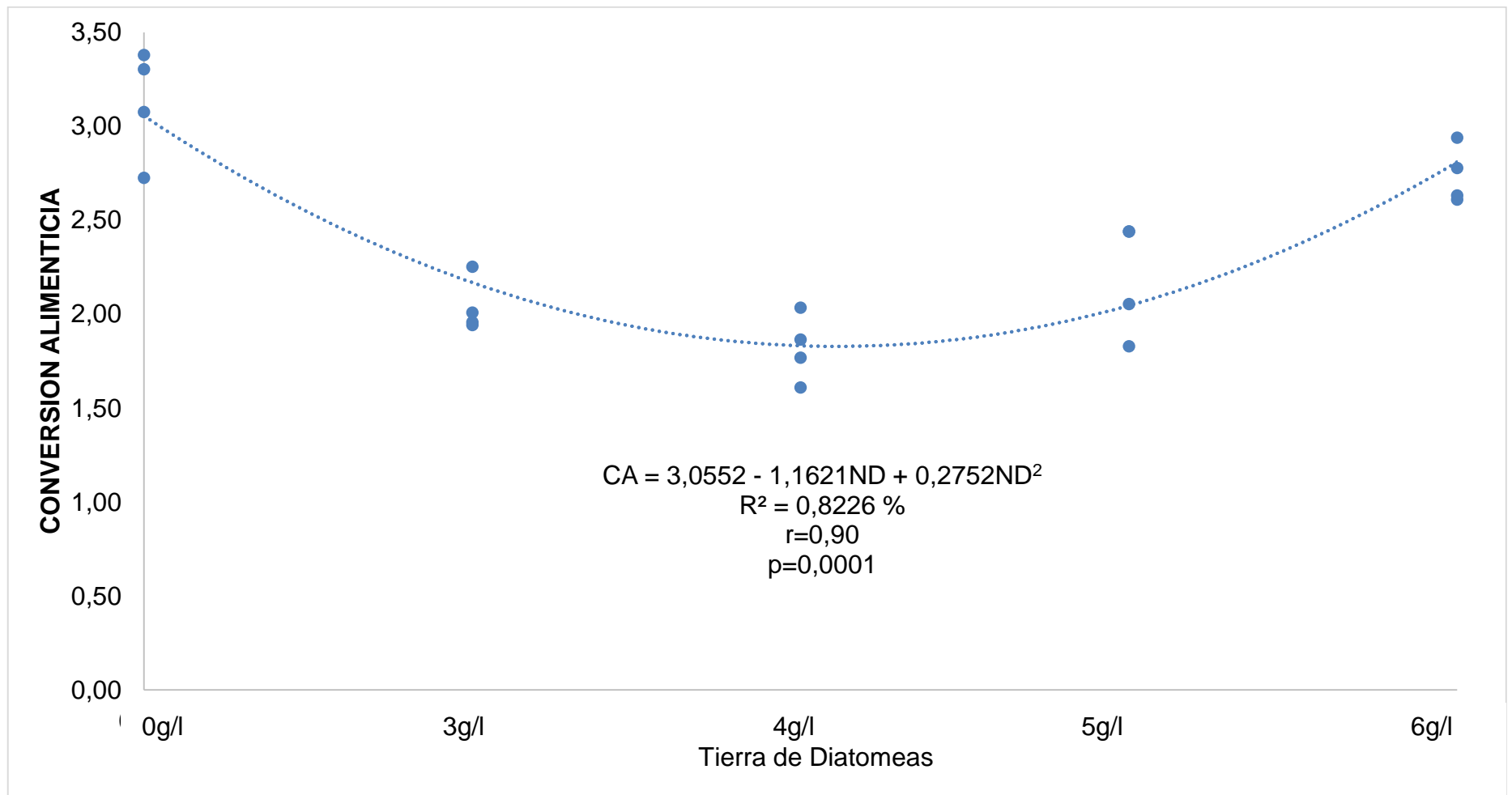


Gráfico 4. Regresión de la conversión alimenticia, de los pollos por efecto de diferentes dosis de tierra de diatomeas.

## **B. EVALUACIÓN DE LA CANAL Y SUS COMPONENTES.**

### **1. Peso a la Canal, g**

El peso a la canal en los pollos pio-pio, por efecto de las diferentes dosis de tierra de diatomeas evaluadas, registraron diferencias estadísticas altamente significativas ( $p < 0,0001$ ), presentando las mejores respuestas los pollos que recibieron la tierra de diatomeas en dosis de 4g/l de agua, con 2981,00g, seguido por los tratamientos (5; 3 y 6 g/L. de agua) con 2783,00; 2768,00 y 2648,50 g, respectivamente, que las aves del grupo control (0 g/l de agua) presentaron los pesos a la canal más bajos que fue de 2275,00 g con una dispersión para cada media de  $\pm 65,14$  g, notándose por tanto que con el empleo de 4 g/l de agua, se alcanzaron los mayores pesos a la canal que representan un incremento de 706 g, con relación al grupo control, (cuadro 16).

Las respuestas encontradas por efecto del empleo 4g/l de agua de la tierra de diatomeas (2981g/canal), son superiores con relación a los valores reportados en los estudios de Chica (2011), quien al evaluar diferentes niveles de tierra de diatomeas aplicada en el agua de bebida, en la producción de pollos broiler alcanzo pesos a la canal de 2019,04; 1950,59 y 1624,24 con (3; 1,5 y 0 g/l de agua) respectivamente.

Por medio de Espinoza (2001) & Tapia (2005), quienes determinaron pesos a la canal entre 1,77 y 1,96 kg, mientras que son inferiores respecto al trabajo de Coronel (2009), quien indica haber obtenido pesos a la canal entre 2069,42 y 2301,92 g, por lo que se puede indicar que la variación de estas respuestas están supeditadas a los pesos finales alcanzados, donde la tierra de diatomeas juega un papel importante.

Por cuanto en Bocanegra (2011), reporta que: la tierra de diatomeas cumple un doble propósito: además de su efecto insecticida natural, las diatomeas aportan una gran riqueza en minerales y oligoelementos, de ahí que los animales que recibieron este producto hayan presentado mejores respuestas productivas con respecto a los animales del tratamiento control.

Cuadro 16. RENDIMIENTO A LA CANAL DE POLLOS PIO-PIO, POR EFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE TIERRA DE DIATOMEAS SUBMINISTRADAS EN EL AGUA DE BEBIDA.

Variables	Niveles de Diatomitas										E. E.	Prob
	T0	T1	T2	T3	T4							
	0g/l agua	3g/l agua	4g/l agua	5g/l agua	6g/l agua							
Peso Canal, (g)	2275,00	2768,00	2981,00	2783,00	2648,50	c	ab	a	ab	b	65,14	0,0001
Rendimiento Canal, (%)	78,24	76,08	79,85	79,18	78,14	a	a	a	a	a	0,96	0,1811
Peso Pechuga, (g)	621,50	723,50	690,00	741,50	645,00	b	a	ab	a	ab	24,60	0,0167
Peso Alas, (g)	343,00	3950	383,5	423,50	430,00	b	ab	a	a	a	18,50	0,0312
Peso Piernas, (g)	438,50	512,50	523,00	510,50	508,50	b	a	a	a	a	22,73	0,1128
Costo/Kg ganancia de peso, (USD)	1,98	1,29	1,15	1,39	1,74	a	cd	d	c	b	0,07	0,0001

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.

Por su parte mediante el análisis de regresión se estableció un modelo de tercer grado para la predicción del peso a la canal (g), en pollos pio-pio en función De diferentes dosis de tierra de diatomeas suministradas en el agua de bebida, que se ilustra en el gráfico 5, se determina una línea de tendencia cúbica altamente significativa ( $p < 0,001$ ), partiendo con un intercepto de 2270,9 g en la cual se determina que al utilizar 3 g/l de agua de tierra de diatomeas se incrementa en 940,93 g, para luego disminuir en 506,11g y finalmente ascender en 78,75 g, con la utilización del nivel más alto (6 g/l de agua) de la tierra de diatomeas, presentando un coeficiente de determinación de 72% que indica la cantidad de varianza explicada por el modelo y una relación lineal de 0,85.

La ecuación de regresión aplicada fue:

$$PC (g) = 2270,9 + 940,93ND - 506,11ND^2 + 78,75ND^3$$

## **2. Rendimiento a la canal, %**

Las medias de los rendimientos a la canal no registraron diferencias estadísticas ( $p > 0,18$ ), entre las respuestas obtenidas en los pollos que recibieron la tierra de diatomeas con respecto a las alcanzadas en las aves del grupo control, por cuanto el mayor valor fue de 79,85% con la dosis de (4 g/l de agua), seguido de las aves (5; 0 y 6 g/l de agua), los cuales alcanzaron rendimientos de 79,18; 78,24 y 78,14%, en su orden, en cambio las aves sometidos a la dosis de 3 g/l de agua, presentaron los rendimientos más bajos 76,08%, con una dispersión para cada media de  $\pm 0,96\%$ .



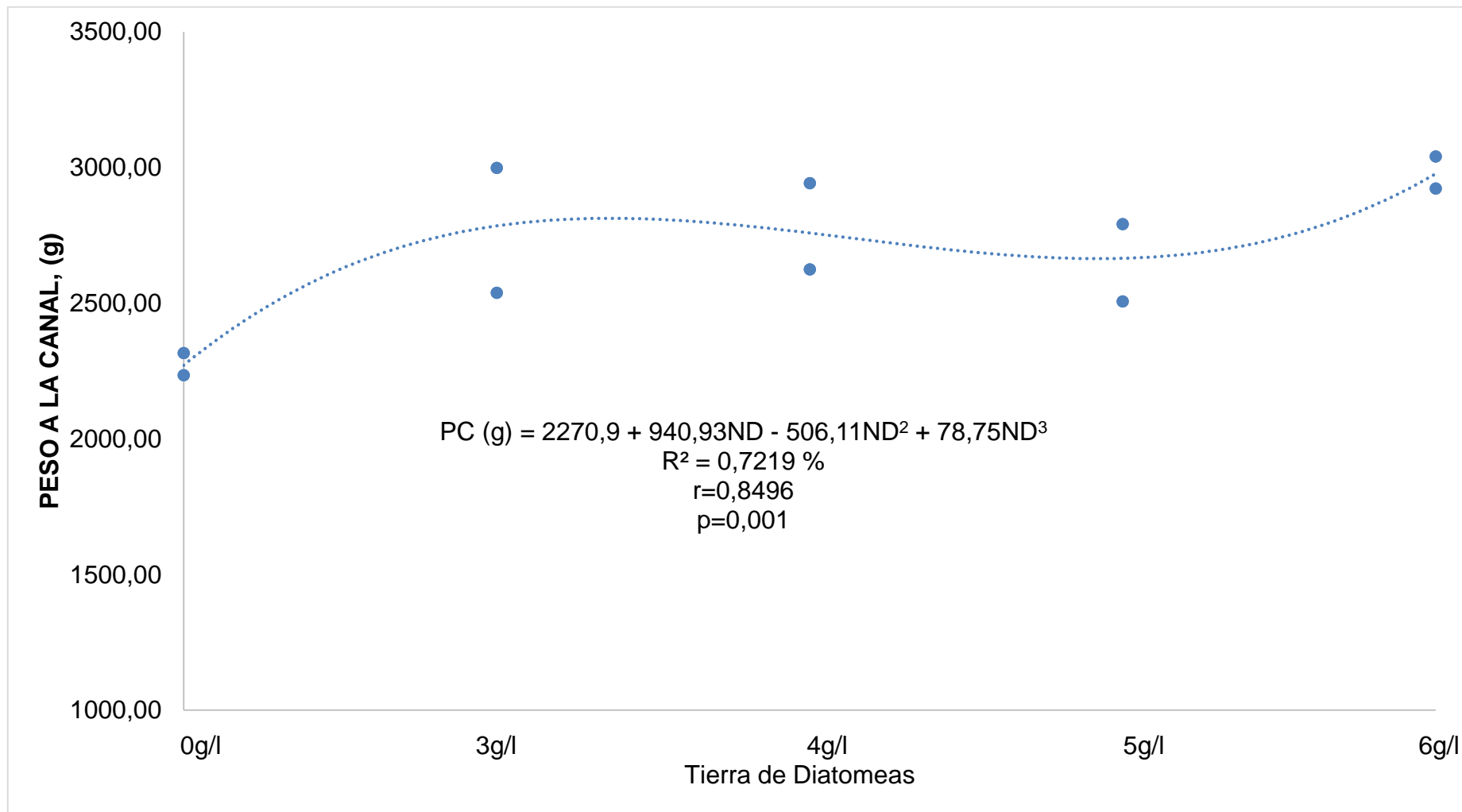


Gráfico 5. Regresión del peso a la canal, de los pollos por efecto de diferentes dosis de tierra de diatomeas en el agua de bebida.

Las respuestas encontradas por efecto del empleo 4g/l de agua de la tierra de diatomeas (79,85% de rendimiento a la canal), son superiores con relación a los valores reportados en los estudios de (Chica, 2011), quien al evaluar diferentes niveles de tierra de diatomeas aplicada en el agua de bebida, en la producción de pollos broiler alcanzo rendimientos a la canal de 74,33; 74,19 y 70,25% con (3; 1,5 y 0 g/l de agua) respectivamente respuestas que guardan relación con los estudios de Espinoza (2001) & Tapia (2005), quienes indicaron haber alcanzado rendimientos entre 72,70 y 75,11 %, guardando la misma relación con el trabajo de Coronel (2009).

El cual estableció rendimientos a la canal entre 72,49 y 73,10 %; por lo que se puede indicar que a los pollos del presente trabajo se los propicio un manejo adecuado, por cuanto los valores determinados se enmarcan dentro de los resultados citados, además se puede indicar que con el empleo de la tierra de diatomea se alcanzan mejores índices productivos que los animales sometidos a programas sanitarios, por cuanto se registró en todos los casos, mejores respuestas productivas con el empleo de la dosis de 3,0 g/l de agua de bebida.

### **3. Pesos de pechuga, (g)**

En cuanto a la variable peso de las pechugas las medias registraron diferencias estadísticas significativas ( $p < 0,016$ ), entre las respuestas obtenidas en los pollos que recibieron la tierra de diatomeas con respecto a las alcanzadas en las aves del grupo control, por cuanto cuando se emplearon las dosis de 5; 3; 4 y 6 g/l de agua, los pesos de las pechugas alcanzados fueron de 741,50; 723,50; 690,00 y 645,00g, respectivamente, en cambio se registró los pesos más bajos en el tratamiento control (0 g/l de agua) con 621,50, con una dispersión para cada media de  $\pm 22,73g$ .

### **4. Pesos de alas, (g)**

En los resultados reportados se encontró medias del peso de las alas en los pollos pio-pio, por efecto de las diferentes dosis de tierra de diatomeas evaluadas, registraron diferencias estadísticas significativas ( $p < 0,031$ ), presentando las

mejores respuestas los pollos que recibieron la tierra de diatomeas en dosis de (6; 5; 3 y 4 g/l de agua) con 430,00; 423,50; 395,00 y 383,50 g, respectivamente que las aves con (0 g/l de agua) presentaron los pesos de las alas más bajos que fue de 343,00 g con una dispersión para cada media de  $\pm 18,05$  g, notándose por tanto que con el empleo de diferentes dosis de tierra de diatomeas en el agua de bebida.

##### **5. Pesos de piernas, (g)**

Los peso de los miembros posteriores de las aves, por efecto de las dosis de tierra de diatomeas evaluadas, registraron diferencias estadísticas ( $p > 0,11$ ), presentando las mejores respuestas los pollos que recibieron la tierra de diatomeas en dosis que van de 3 a 6g/l de agua, cuyos valores se encuentran en un rango de 508,50 a 523,00 g, en tanto que las aves del tratamiento control (0 g/l de agua) presentaron los pesos de las piernas más bajos que fue de 438,50 g con una dispersión para cada media de  $\pm 22,73$  g, notándose por tanto que con el empleo de 4 g/l de agua, se alcanzaron los mayores pesos de las piernas que representan un incremento de 84,5 g, con relación al grupo control.

##### **6. Costo/kg ganancia de peso, USD.**

En las respuestas del costo/Kg de ganancia de peso se registraron diferencias estadísticas altamente significativas ( $p < 0,0001$ ), entre las medias por efecto de las diferentes dosis de tierra de diatomeas, presentando el menor costo los pollos que recibieron la tierra de diatomeas en dosis de 4 g/l de agua, con 1,15 dólares por kg de ganancia de peso, que se eleva cuando se utiliza 3; 5 y 6 g/l de agua a 1,29; 1,39 y 1,74 dólares/kg de ganancia de peso respectivamente, a diferencia de las aves del tratamiento control (0 g/l de agua), tuvo un costo de 1,98 dólares, con una dispersión para cada media de  $\pm 0,07$ USD, por lo que se establece un ahorro de hasta 83 centavos de dólar/kg de ganancia de peso cuando se utiliza la tierra de diatomeas, ahorro que es significativo, considerando la cantidad de aves que se explotan por lote.

## **C. ESTADO SANITARIO DE LOS POLLOS PIO-PIO, POR EFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE TIERRA DE DIATOMEAS SUBMINISTRADAS EN EL AGUA DE BEBIDA.**

Para determinar el estado de salud de los animales se realizaron dos análisis microbiológicos de las heces de pollos pio pio las cuales se realizó antes y al final de la investigación en el Laboratorio de Microbiología Animal de la Facultad de Ciencias Pecuarias pertenecientes a la ESPOCH, (cuadro 17).

### **1. Bacterias Gram Positivas, (%)**

Al realizar el análisis microbiológico antes de iniciar con la investigación en pollitos Pio Pio se registró para las Bacterias Gram Positivas un valor de 20% para todos los tratamientos.

Los porcentajes de Bacterias Gram Positivas encontrados de las muestras de heces analizadas al final del ciclo productivo, entre los valores obtenidos por efecto de los niveles de tierra de diatomeas evaluadas, se observó una mayor cantidad en los pollos que recibieron la dosis de 4 g/l de agua con 90 % seguidos de 6 g/l de agua, con 75 % de bacterias Gram positivas, pero que se redujo a 10 %, cuando se utilizó la dosis de 3 g/l de agua, (gráfico 6).

Según Enríquez (2012), realizó la evaluación del efecto de un pro biótico nativo elaborado en base a *lactobacilos acidophilus* y *bacillos subtilis* sobre el sistema gastrointestinal en pollos broiler, en cuanto a las bacterias Gram positivas obtuvo valores de 1352 hasta 1508 pares de base la cual mostro 100 % de *lactobacilos acidophilus* y *bacillos subtilis*.

### **2. Bacterias Gram Negativas (%)**

El análisis microbiológico para esta variable reporto un valor de 80 % de estas bacterias antes de iniciar con la investigación para todos los tratamientos. Este valor se vio afectado al utilizar tierra de diatomeas reportando los resultados al

final de la investigación, cantidad de Bacterias (Gram-), en los pollos que recibieron la dosis de 3g/l de agua con 90% seguidos del tratamiento control con (0 g/l de agua), con 80%, en tanto que el menor porcentaje de Bacterias presentó las aves que recibieron 4 g/l de agua con 10%, (gráfico 7).

Cuadro 17. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE HECES DE POLLOS PIO PIO POR EFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE TIERRA DE DIATOMEAS SUBMINISTRADAS EN EL AGUA DE BEBIDA.

Variables	Niveles de Diatomeas				
	T0	T1	T2	T3	T4
	0g/l agua	3g/l agua	4g/l agua	5g/l agua	6g/l agua
ANTES DEL INICIO DE LA INVESTIGACIÓN					
Bacteria Gram negativa, %	80	80	80	80	80
Bacteria Gram positivas, %	20	20	20	20	20
Forma de bacteria	Estreptococos y Cocos	Estreptococos y Cocos	Estreptococos y Cocos	Estreptococos y Cocos	Estreptococos y Cocos
Tipo de Bacterias, UFC/g	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
Coproparasitaria, OPG/HPG	0	0	0	0	0
AL FINAL DE LA INVESTIGACIÓN					
Bacteria Gram negativa, %	80	90	10	30	25
Bacteria Gram positivas, %	20	10	90	70	75
Forma de bacteria	Bacilos	Cocos y Estreptococos	Bacilos y Cocos	Estreptococos	Estreptococos
Tipo de Bacterias, UFC/g	4.000 E. coli 280.000 Coliformes	Negativo	negativo	negativo	negativo
Coproparasitaria, OPG/HPG	1300	1200	750	600	600

Fuente: ESPOCH-FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS, LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA ANIMAL, 2015.

UFC: Unidades formadoras de Colonias.

PGI: Parásitos gastrointestinales.

OPG: Ooquiste / Gramo Muestra.

HPG: Huevo / Gramo Muestra.

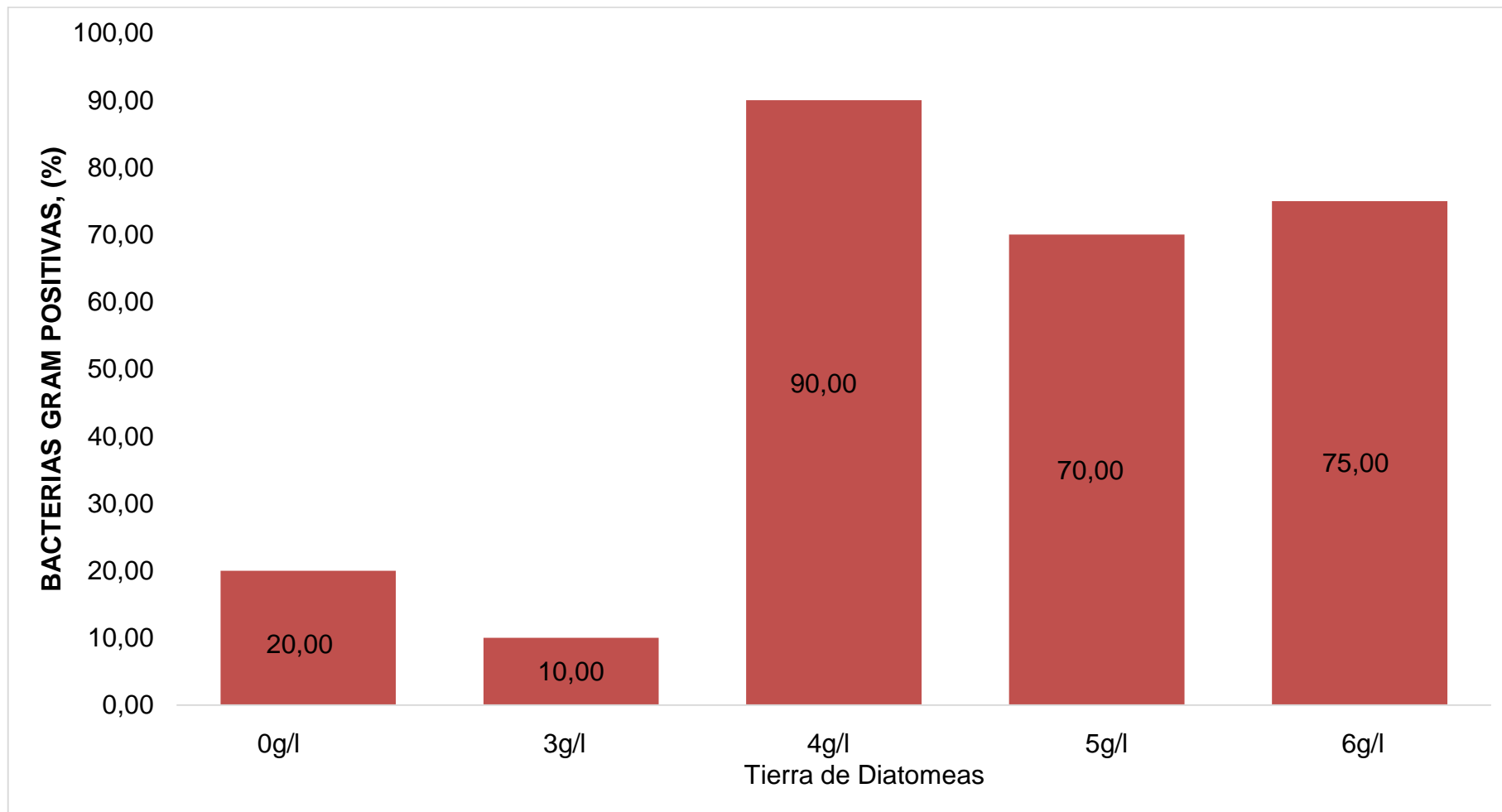


Gráfico 6. Bacterias Gram positivas (%), de pollos pio-pio por efecto de diferentes dosis de tierra de Diatomeas suministradas en el agua de bebida.

### **3. Coliformes totales, UFC/g**

Al inicio de la investigación los resultados reportados para Coliformes totales (UFC/g) fueron negativos es decir que no se encontró ningún tipo de estas bacterias en todas las aves. Hecho el análisis microbiológico al final de la investigación los valores obtenidos por efecto de los niveles de tierra de diatomeas evaluadas, se observó que los tratamientos con (3; 4; 5 y 6g/l de agua), los resultados se mantuvieron negativos, no hubo desarrollo de estas bacterias en toda su etapa de producción, a diferencia del tratamiento control (0g/l de agua) en donde se reportó la mayor cantidad de coliformes con un total de 280000, además que se encontró un valor de 4000 para *Echericha coli*.

Enríquez (2012), al realizar la evaluación del efecto de un pro biótico nativo elaborado en base a *lactobacilos acidophilus* y *bacillos subtilis* sobre el sistema gastrointestinal en pollos broiler, en cuanto a las unidades formadoras de colonias ha obtenido valores de  $10^7$  ufc de *Lactobacilos acidophilus*  $10^6$  ufc.

### **4. Conteo de Ooquistes, OPG/HPG**

Realizado el análisis coproparasitario (PGI) en las de heces de las pollos pio pio, se empleó la técnica de Flotación y Cámara de McMaster en donde se encontró *Eimeria* sp., registrándose para el análisis antes de la investigación un valor de 0 OPG/HPG para todas las aves.

Al final de la investigación las cantidades de quistes encontrados en las muestras de heces analizadas, entre los valores obtenidos por efecto de los dosis de tierra de diatomeas aplicados, se observó una mayor cantidad de HPG (huevos por gramo de muestra) en el tratamiento control (0 g/l de agua), con 1300 HPG, seguidos de las aves que recibieron dosis de (3 y 4 g/l de agua), con 1200 y 750 HPG, pero que se redujo a 600 HPG, cuando se utilizó la dosis de 5 y 6 g/l de agua (gráfico 8).



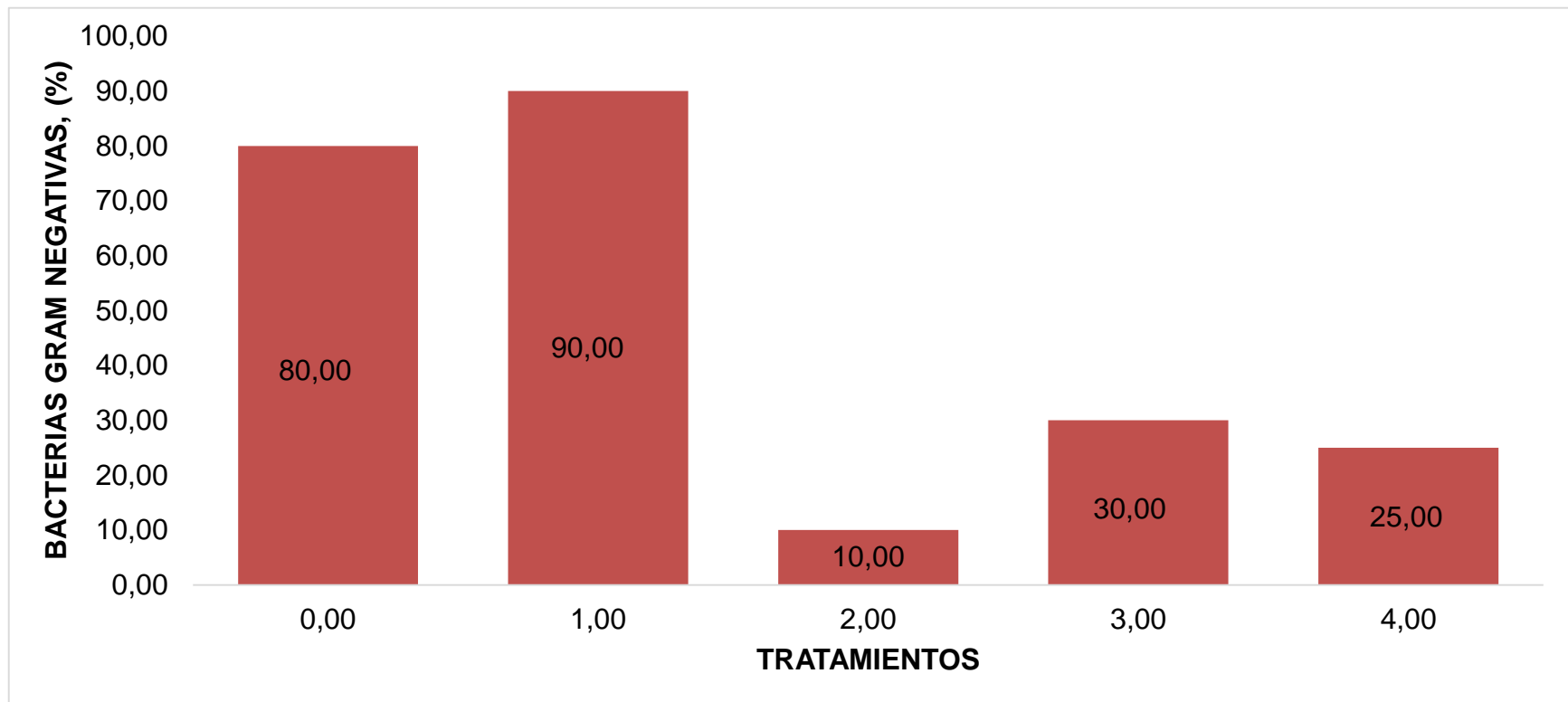


Gráfico 7. Bacterias Gram negativas (%), de pollos pio-pio por efecto de diferentes dosis de tierra de Diatomeas Suministradas en el agua de bebida.

Chica (2011), quien al evaluar diferentes niveles de tierra de diatomeas aplicada en el agua de bebida, en la producción de pollos broiler encontró ooquistes que fluctuaron entre 25,88; 15,63 y 5,63 HPG (huevos por gramo) con 1,5; 0 y 3 g/l de agua respectivamente.

Por lo que al parecer la tierra de diatomeas realiza un mejor control para el desarrollo de los ooquistes en las aves, aunque en este sentido es necesario tomar en cuenta lo que se indica en Olsen (1986), en que un ooquiste tiene que estar esporulado, aunque no todos los ooquistes esporulados son necesariamente infectantes, siendo esta una importante diferencia que los productores deben conocer y entender; la razón es que los ooquistes esporulados envejecen y mueren.

Además, algunos nunca llegan a desarrollarse completamente; están parcialmente esporulados, mientras que otros pueden ser anormales o estar dañados, por lo que no son capaces de causar la infección, siendo esta la posible causa de que se haya encontrado ooquistes en las aves y que no presenten trastornos metabólicos, por cuanto los animales presentaron un desarrollo normal, además de que se registraron respuestas productivas superiores cuando se utiliza la tierra de diatomeas ya que la tierra diatomeas no contiene venenos que afecten al hombre, ni a los animales domésticos.

#### **D. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS POLLOS PIO-PIO, POR EFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE TIERRA DE DIATOMEAS SUBMINISTRADAS EN EL AGUA DE BEBIDA.**

Dos aspectos son necesarios para la evaluación de la economía y rentabilidad de la crianza de pollos pio-pio.

##### **1. Beneficio/costo**

Para el análisis económico con el empleo de diferentes dosis de tierra de diatomeas frente a un tratamiento control, aplicado en la producción de pollos orgánicos pio-pio se reportan en el cuadro 18, se puede indicar que la mayor

rentabilidad se alcanzó cuando se utilizó la tierra de diatomeas en dosis de 4g/l de agua, con la cual se obtuvo una rentabilidad del 32 %, es decir un beneficio/costo de 1,32 que representa que por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de 32 centavos de dólar,

También a los pollos que se les suministró dosis de 5; 6 y 3 g/l de agua, que alcanzaron una rentabilidad del 30; 28 y 23 %, en cambio con el tratamiento, la rentabilidad alcanzada fue de apenas el 16 % (B/C de 1,27), por lo que se puede recomendar utilizar la tierra de diatomeas en dosis de 4g/l de agua de bebida, en la cría y acabado de los pollos pio-pio ya que mejorar los índices productivos de esta especie, se puede conseguir rentabilidades económicas que superan las tasas de interés vigentes, por lo que hace de esta actividad zotécnica una empresa atractiva, cuando se aplica un manejo técnico sostenible y sustentable.

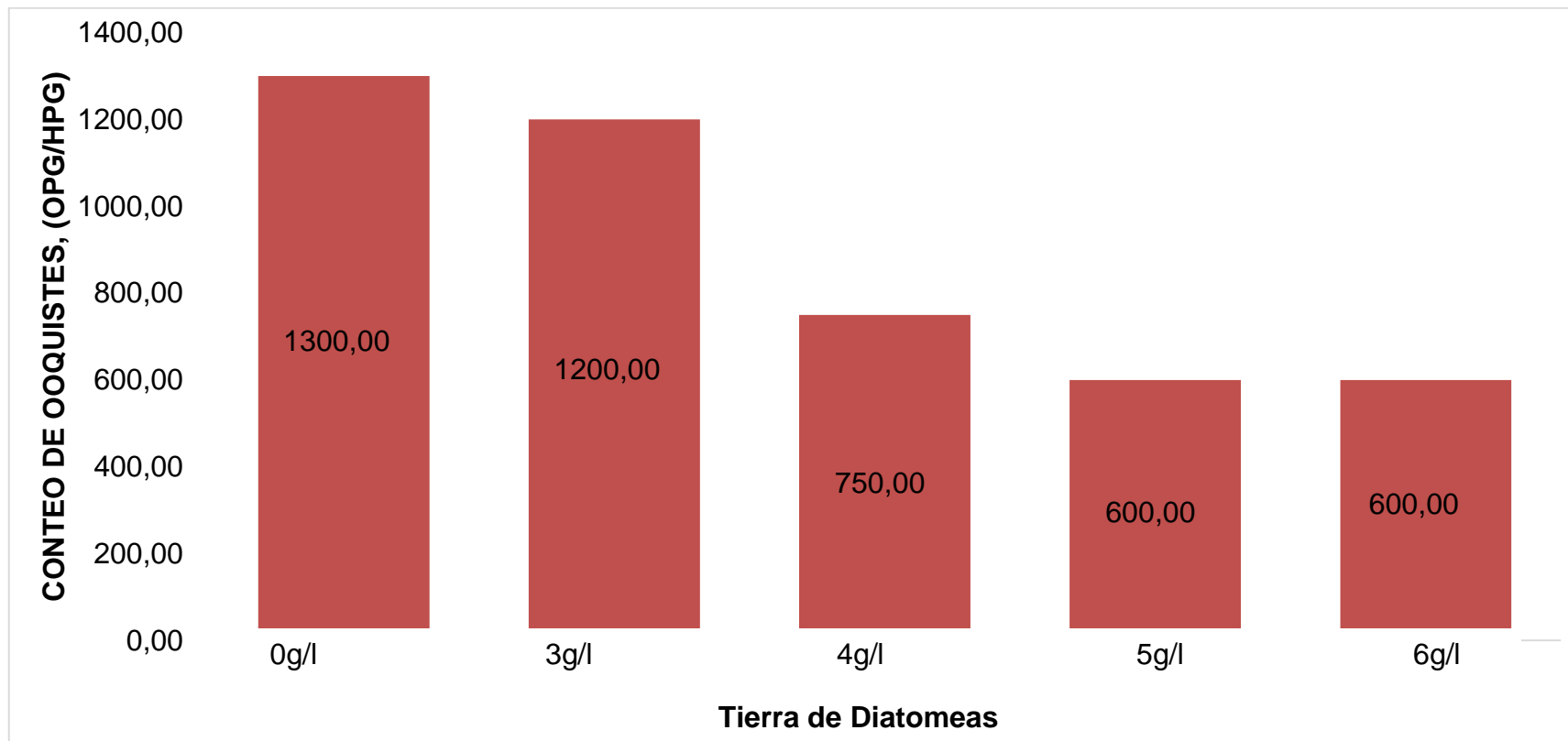


Gráfico 8. Conteo de ooquistes (OPG/HPG), de pollos pio-pio por efecto de diferentes dosis de tierra de Diatomeas suministradas en el agua de bebida.

Cuadro 18. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA PRODUCCIÓN ORGÁNICA DEL POLLO PIO-PIO Y DIFERENTES DOSIS DE TIERRA DE DIATOMEAS.

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	T0	T1	T2	T3	T4
Pollos	caja	1	40	40	40	40	40	40
	gramos	0		0				
		2940	0,006		17,64			
Diatomeas		3920				23,52		
		4900					29,4	
		5880						35,28
Balanceado	sacos	33	28,5	188,1	188,1	188,1	188,1	188,1
Morocho	sacos	1,6	18	28,8	28,8	28,8	28,8	28,8
Vacuna mixta (N + BI)	unidad	3	9	5,4				
Yodo	l	1	10	2	2	2	2	2
Cal	Kg	4	3	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4
Mano de Obra	horas	35	2	70	70	70	70	70
Materiales	Varios		318	63,6	63,6	63,6	63,6	63,6
<b>TOTAL EGRESOS</b>				<b>360,3</b>	<b>372,54</b>	<b>378,42</b>	<b>384,3</b>	<b>390,18</b>
Venta de Pollos	Unidad	40	9,00	360				
	Unidad		10,00		400			
	Unidad		11,00			440		
	Unidad		11,00				440	
	Unidad		11,00					440
Venta de Pollinaza	sacos	26	2,25	58,5	58,5	58,5	58,5	58,5
<b>TOTAL INGRESOS</b>				<b>418,5</b>	<b>458,5</b>	<b>498,5</b>	<b>498,5</b>	<b>498,5</b>
B/C				1,16	1,23	1,32	1,30	1,28

## V. CONCLUSIONES

Luego de analizar las diferentes variables en pollos pio-pio, manejados con cuatro dosis de tierra de diatomeas y un tratamiento control, se concluye lo siguiente:

- La utilización de la tierra de diatomeas, mejoró los parámetros zootécnicos de los pollos pio-pio, observándose las mejores respuestas con la aplicación de la dosis de 4g/l de agua de bebida.
- Los mayores rendimientos productivos en los pollos pio pio durante la investigación, fueron con la utilización 4g/l de agua, lográndose un peso final de 5189,64 g y una ganancia de peso de 4618,75 g el mismo se demuestra una mejor eficiencia en el índice de conversión alimenticia con 1,82.
- En cuanto a variables tecnológicas de peso y rendimiento a la canal se tuvo las mejores respuestas en el T2 (4g/l de agua) con 2981,00g y un rendimiento de 79,85%, el peso de pechuga y alas tuvo una similitud siendo ligeramente superior en el T3 (5g/l de agua), el peso de piernas no hubo diferencias estadísticas en los tratamientos con la aplicación de tierra de diatomeas (508,50 a 523,00g) con respecto al tratamiento control (438,50g). El costo por kilo de carne en este estudio tuvo un rango de 1,15 a 1,98 USD.
- En cuanto al estado de salud de las aves las bacterias Gram positivas registro el menor contenido con el empleo de 4g/l de agua frente al resto de los tratamientos (0, 3, 5 y 6 g/l de agua), fueron similares encontrándose en un rango de (25 a 90%), para las bacterias Gram negativas se obtuvo rango de (10 a 90 %) pero en las heces se observó menor cantidad de ooquistes cuando se aplicó la dosis de 4, 5 y 6g/l de agua con valores que van de 600 a 750OPG.
- Mediante el análisis económico se determinó que el mayor índice de beneficio costo fue de 1,32 USD en el T2 (4 g/l de agua), lo que significa que por cada dólar invertido se obtuvo 0,44 centavos; a lo que equivale a una rentabilidad del 44%.

## VI. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados de la presente investigación, se llega a determinar las siguientes recomendaciones:

- Se recomienda emplear en la crianza de pollos pio-pio dosis de 4 g/litro de agua de bebida de tierra de diatomeas, por cuanto se mejora los índices productivos, reducen los costos de producción y se alcanza una rentabilidad económica (32 %), superior al tratamiento control (0 g/litro de agua).
- Se Sugiere replicar el presente estudio en diferentes zonas de la provincia de Chimborazo, así como a nivel nacional, para determinar si los resultados se mantienen y en lo posible establecer un banco de información del uso de la tierra de diatomeas en la producción avícola, ya que a nivel nacional e internacional existe muy poca información sobre sus bondades nutricionales y sanitarias.
- Se propone evaluar el efecto del empleo de la tierra de diatomeas en explotaciones avícolas dedicadas a la producción de huevos, especialmente en las fases de cría y levante de pollitas de reposición, por cuanto en estas etapas se requiere de un control sanitario más estricto.

## VII. LITERATURA CITADA.

1. Afnor. (2002). *Qualité de l'eau. Détermination de l'Indice Biologique Diatomées (IBD)*. Norme Française NF T. Barcelona - España. pp. 90-354.
2. Alicroft. (2003). *Aves para carne. Producción e Industrialización*. Islas Canarias - España. pp. 47, 48 - 52.
3. Allen, J. (2001). *Testing alternative parasiticides for organic lamb production*. Organic Farming Research Foundation, Information Bulletin N° 9 (winter). Tijuana - México. pp. 29-31.
4. Álvarez, D. (2011), *Pesticidas orgánicos-Insecticidas orgánicos*. Recuperado el 25 de junio del 2017, de <http://www.insecticidaorganico.com.ar>
5. Armbrust, E. (2004). *The genome of the diatom thalassiosira pseudonana: ecology, evolution, and metabolism*. Barcelona - España. Science 306: 79-86.
6. Arthur, F. (2000). *Toxicity of diatomaceous earth to red flour and confused flour beetles (coleopteran: tenebrionidae): effects of temperature and relative humidity*. Econ. Entomol. 93(2): 526-532.
7. Aviagen. (2002). *Manual de manejo de pollos de engorde*. Recuperado el 18 de septiembre del 2017, de [http://www.aviagen.com/docs/broiler20%manual20%\(spanish\).pdf](http://www.aviagen.com/docs/broiler20%manual20%(spanish).pdf).
8. Barbado, J. (2004). *Cría de aves. Gallinas ponedoras y pollos parrilleros*. (1ª. ed). Buenos Aires - Argentina: Albatros
9. Barreno, M. (2002). *Efecto de diferentes temperaturas micro ambientales en el control de ascitis de pollos de engorda*. (Tesis de grado. Ingeniero



Zootecnista). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias Pecuarias. Carrera de Ingeniería Zootécnica. Riobamba - Ecuador. pp. 38-65.

10. Bertolotto, C. (2004). *Uso de desechos de tierras filtrantes (diatomita + perlita) como insumo para dieta de novillo de engorda*. (Tesis de grado. Médico veterinario). Universidad Católica de Temuco. Facultad de Acuicultura y Ciencias Veterinarias. Temuco - Chile. pp. 30-45.
11. Blanco, J. (2002). *Estudio de la gallina ecológica*. Explotaciones agropecuarias. Escuela de Ingeniería Técnica Agrícolas. Bogotá - Colombia. p. 6.
12. Bocanegra, C. (2011), *Mineral tierra de diatomeas*. Recuperado el 12 de mayo del 2017, de <http://www.monografias.com>.
13. Bonino, M., & Canet, Z. (1999). *Producción de pollos y huevos camperos*. Boletín Técnico editado por la Dirección de Comunicaciones INTA. Bogotá - Colombia. p. 39.
14. Ballet, J. (2011). *Tierras de diatomeas*. Curiosidad natural al servicio de la industria. Recuperado el 27 de mayo del 2017, de <http://www.creces.cl>.
15. Cáceres, J. (2005). *Elaboración y evaluación de una ración alimentaria para pollos de engorde en un sistema bajo pastoreo con insumos del trópico húmedo*. (Tesis de grado. Médico Veterinario y Zootecnia). Escuela de Agricultura de la Región Tropical Húmeda EARTH. Las Mercedes de Guácimo. Limón - Costa Rica. pp. 113-120.
16. Cadena, S. (2002). *Pollos: microcriaderos intensivos*. Quito - Ecuador: Cadena. p. 150.

17. Canet, Z. (2009). *El fenómeno del pollo campero*. Santa Fe - Argentina: INTA de Pergamino cuenca. pp. 25-34.
18. Carlson, M. (2004). *Piglet diets- can we do without zinc oxide and copper sulfate*. En: alltech mineral symposium. Islas Canarias - España.
19. Casina, O. (2009). *Cría de pollos camperos*. Recuperado el 16 de octubre del 2017, de <http://www.comercializar.jujuy.gov.ar>.
20. Castello, J., Franco, F. García, E., Pontes, M., Vaquerizo, J., & Villegas, F. (1991). *Producción de carne de pollo*. Vacunaciones. Real Escuela de Avicultura. Chiguagua - México: pp. 59-357.
21. Chica, T. (2011). *Evaluación de diferentes niveles de tierra de diatomeas aplicada en el agua de bebida, en la producción de pollos broiler en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas*. (Tesis de grado. Ingeniero Zootecnista). Escuela Superior de Politécnica de Chimborazo. Facultad Ciencias Pecuarias. Escuela de Ingeniería Zootécnica. Riobamba - Ecuador. pp. 47-64.
22. Confederación Hidrográfica del Norte (2005). *Diseño de la red de diatomeas de la Cuenca Hidrográfica del Norte*. Informe final. R. Ortiz, V. Huck, J. Cambra y L. Ector Universidad de Barcelona y Centre de Recherche Public - Gabriel Lippmann, Luxembourg. Bcelona - España. p. 59.
23. CoroneL, K. (2009). *Evaluación de la relación energía – lisina (porlis) en la cría y engorde de pollos de ceba*. (Tesis de Grado. ingeniero Zootecnista). Escuela Superior de Politécnica de Chimborazo. Facultad Ciencias Pecuarias. Escuela de Ingeniería Zootécnica. Riobamba- Ecuador. pp. 64- 78.
24. Cortamira, O. (2011). *Efecto del agregado de tierras diatomeas en dietas para aves y cerdos*. Recuperado el 10 de octubre del 2017, de

<http://www.lineafs.com-efecto-del-agregado-de-tierras-diatomeas-en- raciones>.

25. Dozier, W. (2004). *Proc. Arkansas Nutri conf.* Feed Manuf Rogers. Arkansas-EEUU. pp 1-11. Archivo de Internet 04CAP\_11.pdf
26. Espinoza, A. (2005). *Restricción cuantitativa de alimentación para el control del síndrome ascítico en pollos parrilleros*. (Tesis de grado. Ingeniero Agrónomo). Escuela Superior de Politécnica de Chimborazo. Facultad Ciencias Pecuarias. Escuela de Ingeniería Zootécnica. Riobamba-Ecuador. pp. 42-83.
27. Espinoza, J. (2001). *Cloruro de colina en dietas para cría y engorde de pollos parrilleros*. (Tesis de grado. Ingeniero Zootecnista). Escuela Superior de Politécnica de Chimborazo. Facultad Ciencias Pecuarias. Escuela de Ingeniería Zootécnica. Riobamba-Ecuador. pp. 29 - 64.
28. Enríquez, J. (2012), *Evaluación del efecto de un pro biótico nativo elaborado en base a lactobacilos acidophilus y bacillos subtilis sobre el sistema gastrointestinal en pollos broiler ross-308 en santo domingo de los Tsáchilas*. (Tesis de grado. Ingeniero Agropecuario). Escuela Politécnica del Ejército. Carrera de ingeniería agropecuaria. Santo Domingo de los Tsáchilas - Ecuador. pp. 67-72.
29. Fernandez, M., Woodward, B., & Stromberg, B. (1998). *Effect of diatomaceous earth as an anthelmintic treatment on internal parasites and feedlot performance of beef steers*. *Animal Science*, 66(3): 635-641.
30. Fernández & Marzo. (2003). *Estudio del valor de la carne en tres dimensiones: valor nutricional, representación social y formas de preparación*. (Tesis de grados. Licenciada en Nutrición). Instituto

Universitario de Ciencias de la Salud Fundación. Buenos Aires - Argentina: Barceló. p. 74.

31. García, E. (2011). *Cría y alimentación de pollos camperos, capones y pulardas (parte I)*. Asociación Española de Ciencia Avícola. Recuperado el 14 de noviembre del 2017, de URL:[http://www.wpsaaeca.es/articulo.php?id\\_articulo](http://www.wpsaaeca.es/articulo.php?id_articulo) pdf.
32. Globoaves. (2008). *Label Rouge*. Manual de Manejo. Cascabel - Guatemala. p. 30.
33. Graham, E., & Wilcox L. (2000). *Algae. Capítulo 12. Ochrophytes*. Part 2. Diatoms. Diatom communities and water assessment in Mountain Rivers of the upper segre basin diatom communities and water assessment in Mountain Rivers of the upper Segre basin. E.E.U. pp. 34-36.
34. Hahn, G., & Spindler, M. (2002). *Method of dissection of turkey carcasses*. World's Poultry Science Journal. 58(2): 179-197.
35. Hasle, G., & Fryxel G. (1995). *Taxonomy of diatoms*. 339-364. En: hallegraeff, G. M., D. M. Anderson y A. D. Cembella (Eds.). Manual of harmful marine microalgae. Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO. Paris. p. 793.
36. Haynes, C. (2000). *Cría Domestica de pollos*. (1ª. ed). México: Limusa.
37. Instituto de Investigaciones Avícolas. (2008). *El pollo campero*. Departamento de Genética. La Habana. p. 4.
38. Jensen, L. (1994). *Factores que afectan la conversión alimenticia*. Revista Avicultura Profesional. 11(3):136.

39. Johan H. (2006). *Aves de Corral*. Manuales para educación agropecuaria. (8ª. ed). México: Seprillas. pp. 11-12.
40. Lartigue, E. (2011). *La tierra de diatomea como insecticida y antiparasitario natural* en bovinos. Recuperado el 28 de octubre del 2017, de <http://www.produccion-animal.com.ar>.
41. Llaguno. (2000). *Manual cría de pollitos finquero Pio Pio de colores*. Bogota Colombia - Colombia. p. 12.
42. Macarl, M., & Maiorka, A. (2001). *Aspectos fisiológicos da qualidade intestinal pré-e pós-eclosão e produtividade em frangos de corte*. XXII Seminário Avícola Internacional. Amevea - Colombia. pp. 7-9.
43. Martínez, R. (1994). *Gallinas ponedoras*. Buenos Aires - Argentina: Albatros. pp. 23-24.
44. Mattocks, J. (2009). *Nutrición para aves de postura*, traducción: María Sherril, ATTRA-Servicio Nacional de Información de Agricultura. E.E.U. pp. 3-5.
45. Mauseth, J. (1995). *Botany. An introduction to plant biology*. Capítulo 21. Algae and the origin of eukaryotic cells. Class bacillariophyceae: Diatoms. Chihuahua - México.
46. Molero, C., Rincón, I., & Perozo, F. (2001). *Factores de confort. Galpones controlados*. Informe de Postgrado. Universidad del Zulia. Facultad de Ciencias Veterinarias. Maracay - Venezuela. p. 70.
47. Nortn, M. (2005) *Manual de producción avícola*. Monterey - México. p. 113.
48. Nutril. (2010). *Manual práctico de manejo de pollos de engorde*. Ambato-Ecuador. p. 18.

49. Olsen, O. (1986). *Animal parasites: their life cycles and ecology*. Recuperado el 08 de septiembre del 2017, de <http://www.thepoultrysite.com>.
50. Oscar, R. (2008). *Manual de avicultura campera pollos de engorde*, INCA. Reportes. Bogotá - Colombia. pp. 34-36
51. Panno, A. (2004). *Relación entre el peso corporal y la proporción de cortes valiosos a la faena en pollos Campero con aporte de genes cornish por vía materna y/o paterna*. Jornadas de divulgación técnico-científicas. Santa Fe – Argentina: Casilda. pp. 23-26.
52. Quiles, A. (2009). *Producción del pollo campero*. Recuperado el 25 de julio del 2017, de <http://www.produccionavicola.com.ar>.
53. Quiles, A., & Hevia. (2004). *El pollo campero*. (Tesis de grado. Médico Veterinario). Universidad de Murcia. Facultad de Veterinaria. Departamento de Producción Animal. Murcia - España. pp. 18-20.
54. Quishpe, J. (2006). *Factores que afectan el consumo de alimento en pollos de engorde y postura*. Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria. Gabriela Zamorano - Honduras.
55. Round, F., Crawford R., & Mann, D. (1990). *The diatoms, biology and morphology of the genera*. Cambridge University Press, Cambridge. p. 747.
56. Ruiz, M. (2013). *Ciencia y tecnología de los alimentos, factores que influyen en el comportamiento y desarrollo de los animales*. Recuperado el 18 Marzo del 2017, de <http://www.granjaonline.es/pdf>.
57. Samon, D., Otero G., & Sagaró, F. (2008). *Crianza alternativa con los pollos camperos*. Parte I. Recuperado el 26 de octubre del 2017, de <http://www.sabetodo.com/contenidos/EEluEEEEVkkdTWeGaXn.php>.

58. Sánchez, L. (2010). *Características de la producción de carne capones*. Departamento de Anatomía y Producción Animal. *Facultad de Veterinaria*. España. Recuperado el 29 de septiembre del 2017, de [www.recercat.net/bitstream/handle.pdf](http://www.recercat.net/bitstream/handle.pdf).
59. Sunesen, I. (2007). *Marine diatoms from Buenos Aires coastal waters*. IV. *Rhizosolenia neocalyptrella*, *pseudosolenia*, *proboscia*. Argentina. *Phycologia*, 46(6): 628-643.
60. Tapia, J. (2005). *Evaluación de dos tipos de balanceado Nutril en cría y acabado de pollos de engorda en zonas frías*. (Tesis de grado. Ingeniero Zootecnista). Escuela Superior de Politécnica de Chimborazo. Facultad Ciencias Pecuarias. Escuela de Ingeniería Zootécnica. Riobamba - Ecuador. pp. 47- 76.
61. Tapia, L., & Torres, R. (2002). *Producción de pollo de engorde bajo un sistema rotacional en la zona atlántica de*. (Tesis de grado. Ingeniero Agrónomo). Escuela de Agricultura de la Región Tropical Húmeda EARTH. Guácimo - Costa Rica. p. 69.
62. Yambay, S. (2010). *Evaluación del fenotipo del color, en pollos pio – pio*. Recuperado el 10 de noviembre de 2017, de [dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789.pdf](http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789.pdf).
63. Zhang, W., & Aggrey, S. (2003). *Genetic variation in feed utilization efficiency of meat-type chickens*. *Poult. Sci.* 59: 328- 329.

# **ANEXOS**



Anexo 1 Análisis de la varianza para el peso inicial.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
PESO INI	20	0,59	0,36	4,46

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	9909,51	7	1415,64	2,50	0,0779
TRAT	8987,31	4	2246,83	3,97	0,0280
REPETICIÓN	922,20		307,40	0,6617	3 0,54
Error	6786,19	12	565,52		
Total	16695,70	19			

**Test: Duncan Alfa=0, 05**

*Error: 565, 5160 gl: 12*

TRAT	Medias	n	E.E.	
1,00	566,50	4	11,89	a
0,00	563,00	4	11,89	a
2,00	570,90	4	11,89	ab
3,00	564,90	4	11,89	b
4,00	573,05	4	11,89	b

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

**Test: Duncan Alfa=0, 05**

*Error: 565, 5160 gl: 12*

REPETICIÓN	Medias	n	E. E.	
4,00	539,48	5	10,63	a
3,00	538,80	5	10,63	a
1,00	533,88	5	10,63	a
2,00	522,52	5	10,63	a

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

Anexo 2. Análisis de la varianza para el peso final

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
PESO FIN	20	0,85	0,77	9,05

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	10146232,63	7	1449461,80	9,87	0,0004
TRAT	9900526,85	4	475131,71	16,85	0,0001
REPETICIÓN	245705,78	3	81901,93	0,56	0,6529
Error	1762286,27	12	146857,19		
Total	11908518,90	19			

**Test: Duncan Alfa=0, 05**

*Error: 146857, 1890 gl: 12*

TRAT	Medias	n	E. E.	
4,00	3631,15	4	191,61	a
1,00	4675,40	4	191,61	ab
2,00	5189,65	4	191,61	b
3,00	4420,70	4	191,61	c
0,00	3249,75	4	191,61	c

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

**Test: Duncan Alfa=0, 05**

*Error: 146857, 1890 gl: 12*

REPETICIÓN	Medias	n	E. E.	
4,00	4408,76	5	171,38	a
2,00	4235,52	5	171,38	a
1,00	4180,48	5	171,38	a
3,00	4108,56	5	171,38	a

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

Anexo 3. Análisis de la varianza para la ganancia de peso

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
GANAN PESO	20	0,86	0,78	10,21

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	10387977,20	7	1483996,74	10,40	0,0003
TRAT	10144785,83	4	2536196,46	17,77	0,0001
REPETICIÓN	243191,37	3	81063,79	0,57	0,6465
Error	1712359,53	12	142696,63		
Total	12100336,73	19			

**Test: Duncan Alfa=0, 05**

Error: 142696, 6277 gl: 12

TRAT	Medias	n	E. E.	
4,00	3058,10	4	188,88	a
1,00	4108,90	4	188,88	ab
2,00	4618,75	4	188,88	b
3,00	3855,80	4	188,88	c
0,00	2686,75	4	188,88	c

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

**Test: Duncan Alfa=0, 05**

Error: 142696, 6277 gl: 12

REPETICIÓN	Medias	n	E. E.	
4,00	3869,28	5	168,94	a
2,00	3713,00	5	168,94	a
1,00	3646,60	5	168,94	a
3,00	3569,76	5	168,94	a

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

Anexo 4. Análisis de la varianza para el consumo total (kg)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
CONSUMO TOTAL (KG)	20	0,46	0,14	0,33

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1,96	7	0,28	1,45	0,2720
TRAT	1,03	4	0,26	1,33	0,3146
REPETICIÓN	0,94	3	0,31	1,62	0,2377
Error	2,32	12	0,19		
Total	4,28	19			

**Test: Duncan Alfa=0, 05**

*Error: 0, 1931 gl: 12*

TRAT	Medias	n	E. E.	
4,00	133,76	4	0,22	a
1,00	133,66	4	0,22	a
2,00	133,50	4	0,22	a
0,00	133,30	4	0,22	a
3,00	133,14	4	0,22	a

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

**Test: Duncan Alfa=0, 05**

*Error: 0, 1931 gl: 12*

REPETICIÓN	Medias	n	E. E.	
4,00	133,70	5	0,20	a
3,00	133,64	5	0,20	a
2,00	133,39	5	0,20	a
1,00	133,15	5	0,20	a

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

Anexo 5. Análisis de varianza para el consumo de alimento total semana

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Cons alim TOTAL semana	20	0,46	0,14	0,33

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	7684,90	7	1097,84	1,46	0,2699
TRAT	4018,30	4	1004,58	1,33	0,3131
REPETICIÓN	3666,60	3	1222,20	1,62	0,2360
Error	9034,90	12	752,91		
Total	16719,80	19			

**Test: Duncan Alfa=0, 05**

Error: 752, 9083 gl: 12

TRAT	Medias	n	E. E.	
4,00	8360,00	4	13,72	a
1,00	8353,50	4	13,72	a
2,00	8343,50	4	13,72	a
0,00	8331,25	4	13,72	a
3,00	8321,25	4	13,72	a

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

**Test: Duncan Alfa=0, 05**

Error: 752, 9083 gl: 12

REPETICIÓN	Medias	n	E. E.	
4,00	8356,00	5	12,27	a
3,00	8352,60	5	12,27	a
2,00	8337,00	5	12,27	a
1,00	8322,00	5	12,27	a

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

Anexo 6. Análisis de varianza para Convertir Alimentos

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
ConverAlim	20	0,87	0,80	10,06

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	4,56	7	0,65	11,55	0,0002
TRAT	4,51	4	1,13	19,99	<0,0001
REPETICIÓN	0,05	3	0,02	0,29	0,8293
Error	0,68	12	0,06		
Total	5,23	19			

**Test: Duncan Alfa=0, 05**

*Error: 0, 0564 gl: 12*

TRAT	Medias	n	E. E.	
0,00	3,12	4	0,12	a
3,00	2,19	4	0,12	b
2,00	1,82	4	0,12	c
1,00	2,04	4	0,12	c
4,00	2,74	4	0,12	c

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

**Test: Duncan Alfa=0, 05**

*Error: 0, 0564 gl: 12*

REPETICIÓN	Medias	n	E. E.	
3,00	2,45	5	0,11	a
4,00	2,34	5	0,11	a
2,00	2,33	5	0,11	a
1,00	2,33	5	0,11	a

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

Anexo 7. Análisis de varianza para peso canal

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
PESO CANAL	20	0,86	0,79	4,84

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1304366,60	7	186338,09	10,98	0,0002
TRAT	1093420,80	4	273355,20	16,11	0,0001
REPETICIÓN	210945,80	3	70315,27	4,14	0,0313
Error	203651,20	12	16970,93		
Total	1508017,80	19			

**Test: Duncan Alfa=0, 05**

Error: 16970, 9333 gl: 12

TRAT	Medias	n	E. E.	
4,00	2648,50	4	65,14	a
2,00	2981,00	4	65,14	ab
1,00	2768,00	4	65,14	b
3,00	2783,00	4	65,14	b
0,00	2275,00	4	65,14	c

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

**Test: Duncan Alfa=0, 05**

Error: 16970, 9333 gl: 12

REPETICIÓN	Medias	n	E. E.	
1,00	2793,80	5	58,26	a
3,00	2793,80	5	58,26	a
4,00	2588,40	5	58,26	b
2,00	2588,40	5	58,26	b

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

Anexo 8. Análisis de varianza para XRC

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
XRC	20	0,40	0,06	2,66

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	35,38	7	5,05	1,16	0,3897
TRAT	32,45	4	8,11	1,87	0,1811
REPETICIÓN	2,93	3	0,98	0,23	0,8771
Error	52,13	12	4,34		
Total	87,51	19			

**Test: Duncan Alfa=0, 05**

Error: 4, 3444 gl: 12

TRAT	Medias	n	E. E.	
4,00	79,85	4	1,04	a
2,00	79,18	4	1,04	ab
0,00	78,24	4	1,04	ab
3,00	78,14	4	1,04 A	b
1,00	76,08	4	1,04	b

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

**Test: Duncan Alfa=0, 05**

Error: 4, 3444 gl: 12

REPETICIÓN	Medias	n	E. E.	
1,00	78,68	5	0,93	a
3,00	78,68	5	0,93	a
4,00	77,91	5	0,93	a
2,00	77,91	5	0,93	a

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



Anexo 9. Análisis de varianza para COSTO/Kg Ganancia de Peso

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
COSTO/Kg GancPeso	20	0,87	0,79	10,07

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1,82	7	0,26	11,48	0,0002
TRAT	1,80	4	0,45	19,86	<0,0001
REPETICIÓN	0,02	3	0,01	0,31	0,8186
Error	0,27	12	0,02		
Total	2,09	19			

**Test: Duncan Alfa=0, 05**

Error: 0, 0226 gl: 12

TRAT	Medias	n	E. E.	
0,00	1,98	4	0,08	a
3,00	1,39	4	0,08	b
2,00	1,15	4	0,08	c
1,00	1,29	4	0,08	c
4,00	1,74	4	0,08	c

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

**Test: Duncan Alfa=0, 05**

Error: 0, 0226 gl: 12

REPETICIÓN	Medias	n	E. E.	
3,00	1,55	5	0,07	a
4,00	1,48	5	0,07	a
2,00	1,47	5	0,07	a
1,00	1,47	5	0,07	a

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

Anexo 10. Análisis de varianza para peso pechuga

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Peso pechuga	20	0,77	0,64	5,61

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	59922,20	7	8560,31	5,81	0,0041
TRAT	41317,20	4	10329,30	7,01	0,0038
REPETICIÓN	18605,00	3	6201,67	4,21	0,0300
Error	17694,00	12	1474,50		
Total	77616,20	19			

**Test: Duncan Alfa=0, 05**

*Error: 1474, 5000 gl: 12*

TRAT	Medias	n	E. E.	
2,00	690,00	4	19,20	a
1,00	723,50	4	19,20	a
4,00	645,00	4	19,20	ab
3,00	741,50	4	19,20	bc
0,00	621,50	4	19,20	c

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

**Test: Duncan Alfa=0, 05**

*Error: 1474, 5000 gl: 12*

REPETICIÓN	Medias	n	E. E.	
4,00	714,80	5	17,17	a
2,00	714,80	5	17,17	a
3,00	653,80	5	17,17	b
1,00	653,80	5	17,17	b

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

Anexo 11. Análisis de varianza para peso alas

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Peso ala	20	0,50	0,22	10,29

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	20214,00	7	2887,71	1,75	0,1887
TRAT	19494,00	4	4873,50	2,95	0,0653
REPETICIÓN	720,00	3	240,00	0,15	0,9307
Error	19826,00	12	1652,17		
Total	40040,00	19			

**Test: Duncan Alfa=0, 05**

*Error: 1652, 1667 gl: 12*

TRAT	Medias	n	E. E.	
3,00	423,50	4	20,32	a
2,00	383,50	4	20,32	a
1,00	395,00	4	20,32	ab
4,00	430,00	4	20,32	ab
0,00	343,00	4	20,32	b

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

**Test: Duncan Alfa=0, 05**

*Error: 1652, 1667 gl: 12*

REPETICIÓN	Medias	n	E. E.	
1,00	401,00	5	18,18	a
3,00	401,00	5	18,18	a
4,00	389,00	5	18,18	a
2,00	389,00	5	18,18	a

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

Anexo 12. Análisis de varianza para peso piernas

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV  
Peso piernas 20 0,64 0,43 7,70

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	31873,60	7	4553,37	3,09	0,0417
TRAT	18560,80	4	4640,20	3,15	0,0550
REPETICIÓN	13312,80	3	4437,60	3,01	0,0722
Error	17687,20	12	1473,93		
Total	49560,80	19			

**Test: Duncan Alfa=0, 05**

*Error: 1473, 9333 gl: 12*

TRAT	Medias	n	E. E.	
4,00	508,50	4	19,20	a
1,00	512,50	4	19,20	a
2,00	523,00	4	19,20	a
3,00	510,50	4	19,20	a
0,00	438,50	4	19,20	b

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

**Test: Duncan Alfa=0, 05**

*Error: 1473, 9333 gl: 12*

REPETICIÓN	Medias	n	E. E.	
1,00	524,40	5	17,17	a
3,00	524,40	5	17,17	a
4,00	472,80	5	17,17	a
2,00	472,80	5	17,17	a

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

Anexo 13. Análisis de varianza para Mortalidad %

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Mortalidad %	20	1,00	1,00	3,7E-07

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	6,25	7	0,89	6750212306803900,00	<0,0001
TRAT	6,25	4	1,56	Sd	
REPETICIÓN	0,00	3	0,00	sd	sd
Error	0,00	12	0,00		
Total	6,25	19			

**Test: Duncan Alfa=0,05**

Error: 0,0000 gl: 12

TRAT	Medias	n	E. E.	
0,00	3,75	4	0,00	a
1,00	3,75	4	0,00	a
2,00	3,13	4	0,00	b
3,00	2,50	4	0,00	c
4,00	2,50	4	0,00	c

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

**Test: Duncan Alfa=0,05**

Error: 0,0000 gl: 12

REPETICIÓN	Medias	n	E. E.	
4,00	3,13	5	0,00	a
3,00	3,13	5	0,00	a
2,00	3,13	5	0,00	a
1,00	3,13	5	0,00	a

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

Anexo 14. Análisis de varianza para %GNEGAT

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
%GNEGAT	20	sd	sd	0,00

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,00	7	0,00	sd	sd
TRAT	0,00	4	0,00	sd	sd
REPETICIÓN	0,00	3	0,00	sd	sd
Error	0,00	12	0,00		
Total	0,00	19			

Anexo 15. Análisis de varianza para %GRAMPOS

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
%GRAMPOS	20	sd	sd	0,00

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,00	7	0,00	sd	sd
TRAT	0,00	4	0,00	sd	sd
REPETICIÓN	0,00	3	0,00	sd	sd
Error	0,00	12	0,00		
Total	0,00	19			

Anexo 16. Análisis de varianza para UFCg

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
UFCg	20	sd	sd	0,00

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,00	7	0,00	sd	sd
TRAT	0,00	4	0,00	sd	sd
REPETICIÓN	0,00	3	0,00	sd	sd
Error	0,00	12	0,00		
Total	0,00	19			

Anexo 17. Análisis de varianza para McMáster

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Máster	20	sd	sd	sd

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,00	7	0,00	sd	sd
TRAT	0,00	4	0,00	sd	sd
REPETICIÓN	0,00	3	0,00	sd	sd
Error	0,00	12	0,00		
Total	0,00	19			

Anexo 18. Análisis de varianza para %GNEGAT2

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
%GNEGAT2	20	1,00	1,00	0,00

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	20320,00	7	2902,86	sd	sd
TRAT	20320,00	4	5080,00	sd	sd
REPETICIÓN	0,00	3	0,00	sd	sd
Error	0,00	12	0,00		
Total	20320,00	19			

Anexo 19. Análisis de varianza para %GRAMPOS2

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
%GRAMPOS2	20	1,00	1,00	0,00

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	20320,00	7	2902,86	sd	sd
TRAT	20320,00	4	5080,00	sd	sd
REPETICIÓN	0,00	3	0,00	sd	sd
Error	0,00	12	0,00		
Total	20320,00	19			



Anexo 20. Análisis de varianza para UFCg2

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV

UFCg2 20 1,00 1,00 1,0E-06

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	250880000000,00	7	35840000000,00	112742891520000000,00	<0,0001
TRAT	250880000000,00	4	62720000000,00	197300060160000000,00	<0,0001
REPETICIÓN	0,00	3	0,00	0,00	>0,9999
Error	3,8E-06	12	3,2E-07		
Total	250880000000,00	19			

**Test:Duncan Alfa=0,05**

*Error: 0,0000 gl: 12*

TRAT	Medias	n	E.E.	
0,00	280000,00	4	0,00	a
3,00	0,00	4	0,00	b
4,00	0,00	4	0,00	b
2,00	0,00	4	0,00	b
1,00	0,00	4	0,00	b

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

**Test: Duncan Alfa=0, 05**

*Error: 0, 0000 gl: 12*

REPETICIÓN	Medias	n	E. E.	
4,00	56000,00	5	0,00	a
3,00	56000,00	5	0,00	a
2,00	56000,00	5	0,00	a
1,00	56000,00	5	0,00	a

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

Anexo 21. Análisis de varianza para McMaster2

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV  
McMaster2 20 1,00 1,00 2,5E-07

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1808000,00	7	258285,71	53247777402294900,00	<0,0001
TRAT	1808000,00	4	452000,00	93183610454016000,00	<0,0001
REPETICIÓN	0,00	3	0,00	0,00	>0,9999
Error	5,8E-11	12	4,9E-12		
Total	1808000,00	19			

**Test: Duncan Alfa=0,05**

*Error: 0,0000 gl: 12*

TRAT	Medias	n	E. E.	
0,00	1300,00	4	0,00	a
1,00	1200,00	4	0,00	b
2,00	750,00	4	0,00	c
3,00	600,00	4	0,00	d
4,00	600,00	4	0,00	d

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

**Test: Duncan Alfa=0, 05**

*Error: 0, 0000 gl: 12*

REPETICION	Medias	n	E.E.	
4,00	890,00	5	0,00	a
3,00	890,00	5	0,00	a
2,00	890,00	5	0,00	a
1,00	890,00	5	0,00	a

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