



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA

“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

Previa la obtención del título de:
INGENIERA ZOOTECNISTA

AUTOR:

TANIA GABRIELA CHICA RUBIO

Riobamba – Ecuador

2011

Esta Tesis fue aprobada por el siguiente Tribunal:

Ing. M.C. Estuardo Gavilánez
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Dr. P.H.D. Luis Fiallos
DIRECTOR DE TESIS

Ing. M.C. Vicente Trujillo
ASESOR DE TESIS

Riobamba, Noviembre 25 del 2011.

AGRADECIMIENTO

Agradezco especialmente a mi Padre por su apoyo incondicional por su ayuda en los momentos más difíciles. A mi Madre y hermanos por acompañarme a lo largo de la carrera por siempre estar a mi lado en las buenas y en las malas.

A mi niño bello Sebastian por su fuerza y compañía durante toda esta etapa.

A mis sobrinos por ser parte de mi vida y motivación personal.

Y un agradecimiento sincero a todos los profesores y empleados de esta respetada institución por su profesionalismo y enseñanzas, en especial a los Ingenieros miembros de tribunal por su ayuda amable e incondicional.

DEDICATORIA

A mis queridos padres y hermanos por su apoyo incondicional y por su ayuda durante todo este tiempo.

A mi pequeña familia Diego y Sebastian.

Tania

CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	i
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. EL POLLO DE ENGORDE	3
1. <u>Singularidades del sector avícola</u>	3
a. Características estructurales	3
b. Características de la producción	3
c. Rendimiento de las aves	4
2. <u>Manejo de la crianza</u>	4
a. Densidad del lote	5
b. Cámara para crianza	5
c. Sistema de bebederos	6
d. Sistemas de comederos	6
e. Sistemas de ventilación	7
f. Manejo de la cama	7
3. <u>Alimentación del pollo parrillero</u>	8
a. Calidad del alimento	9
b. Alimentos iniciadores	9
c. Alimentos de crecimiento	9
d. Alimentos finalizadores	10
e. Aditivos alimenticios no nutritivos	10
4. <u>Enfermedades metabólicas</u>	12
5. <u>Correctivos cuando no se logran los rendimientos</u>	12
B. LOS MINERALES EN LA ALIMENTACION DE LOS POLLOS	14
1. <u>Clasificación de los minerales nutricionales</u>	15
2. <u>Funciones y metabolismo de los minerales</u>	15
3. <u>Minerales no nutricionales o industriales</u>	16
4. <u>Clasificación de los minerales industriales</u>	16

C.	ANTIBIÓTICOS	17
1.	<u>Concepto</u>	17
2.	<u>Uso de antibióticos en pollos</u>	17
3.	<u>Modo de acción de los antibióticos</u>	18
4.	<u>Abuso de los antibióticos</u>	19
5.	<u>Resistencia a los antibióticos</u>	21
6.	<u>Alternativa del uso de antibióticos</u>	22
7.	<u>El peligro de los antibióticos en la carne de pollo</u>	23
D.	TIERRA DE DIATOMEA	24
1.	<u>Importancia</u>	24
2.	<u>Origen</u>	25
3.	<u>Estructura y configuración</u>	25
4.	<u>Características físicas</u>	26
5.	<u>Funciones</u>	27
6.	<u>Composición química</u>	28
7.	<u>Campos de aplicación</u>	29
a.	Capacidad de absorción	29
b.	Como insecticida	30
c.	Acción fertilizante	31
d.	Control de desechos animales y compostaje	31
e.	Filtros para estanques piscícolas	32
f.	Nutrición animal.	32
g.	Como suplemento mineral	32
8.	<u>Usos de la Diatomea</u>	33
a.	En plantas	33
b.	En animales y personas	33
9.	<u>Otros usos</u>	34
10.	<u>Dosis recomendadas</u>	36
11.	<u>Estudios con tierra de diatomeas</u>	36
a.	Como insecticida	36
b.	En alimentación animal	38
III.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	40
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	40
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	40

C.	MATERIALES, EQUIPOS, INSTALACIONES E INSUMOS	40
D.	TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	41
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	42
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	43
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	43
1.	<u>Descripción del experimento</u>	43
2.	<u>Programa sanitario</u>	44
H.	METODOLOGÍA DE LA EVALUACIÓN	45
1.	<u>Peso corporal, g</u>	45
2.	<u>Consumo de alimento, g</u>	45
3.	<u>Conversión alimenticia</u>	45
4.	<u>Rendimiento a la canal, %</u>	45
5.	<u>Mortalidad, %</u>	46
6.	<u>Conteo de ooquistes, HPG</u>	46
7.	<u>Análisis económico</u>	46
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIONES</u>	47
A.	COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO	47
1.	<u>Pesos, g</u>	47
2.	<u>Ganancia de peso, g</u>	50
3.	<u>Consumo de alimento, g</u>	52
4.	<u>Conversión alimenticia</u>	53
5.	<u>Costo/kg de ganancia de peso, dólares</u>	55
6.	<u>Peso a la canal, kg</u>	57
7.	<u>Rendimiento a la canal, %</u>	60
8.	<u>Mortalidad, %</u>	62
9.	<u>Conteo de Ooquistes, HPG</u>	62
B.	ANALISIS ECONÓMICO	64
V.	<u>CONCLUSIONES</u>	67
VI.	<u>RECOMENDACIONES</u>	68
VII.	<u>LITERATURA CITADA</u>	69
	ANEXOS	72

RESUMEN

En el cantón Santo Domingo, de la provincia Santo Domingo de los Tsáchilas, se evaluó el comportamiento productivo de pollos broilers por efecto de dos dosis de tierra de diatomeas adicionadas en el agua de bebida (1.5 y 3.0 g/lit de agua), para ser comparado con un tratamiento control, que consistió en la aplicación del sistema sanitario convencional, utilizándose 240 pollos broilers divididos en dos replicas (120 aves por réplica), la unidad experimental fue de 10 pollitos, las mismas que se distribuyeron bajo un diseño completamente al azar. Los resultados experimentales fueron sometidos a análisis de varianza y separación de medias con la prueba de Tukey. Determinándose que con el empleo de la dosis de 3.0 g/lit de agua, las respuestas obtenidas fueron superiores y que presentaron diferencias altamente significativas al compararlas las del tratamiento control, por cuanto las aves presentaron pesos finales de 2716.05 g, incrementos de peso de 2673.84 g, conversión alimenticia de 1.60, el costo/kg de ganancia de peso fue de 0.74 dólares, pesos y rendimientos a la canal de 2019.04 g y 74.33%, en su orden. De igual manera la rentabilidad económica alcanzada fue de 27 %, a diferencia de la aplicación del sistema sanitario convencional que fue de apenas el 3 %, por lo que se recomienda emplear en la crianza de pollos broilers la tierra de diatomeas en dosis de 3.0 g/lit de agua de bebida.

ABSTRACT

In the Santo Domingo Canton of the Santo Domingo de los Tsachilas Canton the productive behavior of broilers under the effect of two dosages of diatom earth added to the drinking water (1.5 and 3.0 g/lit water), was evaluated to be compared to the control treatment which consisted of the application of the conventional sanitary system, using 240 broilers divided into two replications (120 birds per replication; The experimental unit consisted of 10 chicks, distributed under a Completely at Random Design. The experimental results were subjected to the variance and mean separation analyses with the Tukey test. It was determined that with the use of the 3.0 g/ Lt water dosage, the obtained responses were superior and that highly significant differences were presented upon comparing them to the control treatment, as the birds presented final weights of 2716.05 g, weights gains of 2673.84 g, an alimentary conversion of 1.60, the cost/ Kg weight gain was 074 USD, carcass weights and yields of 2019.04 and 74.33% in their order. The economic profitability was 27% differing from the conventional sanitary system application which was only 3%; this is why it is recommended to use the diatom earth at 3.0 g/lit drinking water dosage in the broiler raising.

LISTA DE CUADROS

Nº		Pág.
1.	CARACTERÍSTICAS MINERALÓGICAS Y QUÍMICAS DE LA DIATOMITA.	29
2.	MICROELEMENTOS MINERALES DE LA TIERRA DE DIATOMEA.	30
3.	CONDICIONES METEREOLÓGICAS DE LA PROVINCIA SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS.	40
4.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	42
5.	ESQUEMA DE ANÁLISIS DE VARIANZA (ADEVA).	43
6.	COMPORTAMIENTO DE POLLOS BROILERS DE LA LÍNEA ROSS 508, POR EFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE TIERRA DE DIATOMEAS SUMINISTRADA EN EL AGUA DE BEBIDA EN REEMPLAZO DE LOS FÁRMACOS CONVENCIONALES.	48
7.	EVALUACIÓN ECONÓMICA (DOLARES) DE LA PRODUCCIÓN DE POLLOS DE LA LÍNEA ROSS 508, POR EFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE TIERRA DE DIATOMEAS SUMINISTRADA EN EL AGUA DE BEBIDA EN REEMPLAZO DE LOS FÁRMACOS CONVENCIONALES.	65

LISTA DE GRÁFICOS

Nº		Pág.
1.	Peso final (g), de pollos broilers por efecto de diferentes dosis de tierra de Diatomeas suministrada en el agua de bebida en reemplazo de los fármacos convencionales, evaluados en dos ensayos consecutivos.	49
2.	Ganancia de peso (g), de pollos broilers por efecto de diferentes dosis de tierra de Diatomeas suministrada en el agua de bebida en reemplazo de los fármacos convencionales, evaluados en dos ensayos consecutivos.	51
3.	Consumo de alimento (g), de pollos broilers por efecto de diferentes dosis de tierra de Diatomeas suministrada en el agua de bebida en reemplazo de los fármacos convencionales, evaluados en dos ensayos consecutivos.	54
4.	Conversión alimenticia de pollos broilers por efecto de diferentes dosis de tierra de Diatomeas suministrada en el agua de bebida en reemplazo de los fármacos convencionales, evaluados en dos ensayos consecutivos.	56
5.	Costo/kg de ganancia de peso (dólares), de pollos broilers por efecto de diferentes dosis de tierra de Diatomeas suministrada en el agua de bebida en reemplazo de los fármacos convencionales, evaluados en dos ensayos consecutivos.	58
6.	Peso a la canal (g), de pollos broilers por efecto de diferentes dosis de tierra de Diatomeas suministrada en el agua de bebida en reemplazo de los fármacos convencionales, evaluados en dos ensayos consecutivos.	59
7.	Rendimiento a la canal (%), de pollos broilers por efecto de diferentes dosis de tierra de Diatomeas suministrada en el agua de bebida en reemplazo de los fármacos convencionales, evaluados en dos ensayos consecutivos.	61
8.	Presencia de ooquistes (HPG), en las heces de pollos broilers por efecto de diferentes dosis de tierra de Diatomeas suministrada en el agua de bebida en reemplazo de los fármacos convencionales, evaluados en dos ensayos consecutivos.	63

LISTA DE ANEXOS

Nº

1. Resultados experimentales del comportamiento productivo de pollos broilers por efecto de diferentes dosis de tierra de Diatomeas suministrada en el agua de bebida en reemplazo de los fármacos convencionales, evaluados en dos ensayos consecutivos.
2. Análisis estadístico de los pesos iniciales (g), de pollos broilers de la línea Ross 508, que recibirían diferentes dosis de tierra de Diatomeas suministrada en el agua de bebida en reemplazo de los fármacos convencionales.
3. Análisis estadístico de los pesos finales (g), de pollos broilers de la línea Ross 508, por efecto de diferentes dosis de tierra de Diatomeas suministrada en el agua de bebida en reemplazo de los fármacos convencionales.
4. Análisis estadístico de las ganancias de pesos totales (g), de pollos broilers de la línea Ross 508, por efecto de diferentes dosis de tierra de Diatomeas suministrada en el agua de bebida en reemplazo de los fármacos convencionales.
5. Análisis estadístico de los consumos totales de alimento (g), de pollos broilers de la línea Ross 508, por efecto de diferentes dosis de tierra de Diatomeas suministrada en el agua de bebida en reemplazo de los fármacos convencionales.
6. Análisis estadístico de la conversión alimenticia de pollos broilers de la línea Ross 508, por efecto de diferentes dosis de tierra de Diatomeas suministrada en el agua de bebida en reemplazo de los fármacos convencionales.
7. Análisis estadístico del costo/kg de ganancia de peso (dólares), de pollos broilers de la línea Ross 508, por efecto de diferentes dosis de tierra de Diatomeas suministrada en el agua de bebida en reemplazo de los fármacos convencionales.
8. Análisis estadístico de los pesos a la canal (g), de pollos broilers de la línea Ross 508, por efecto de diferentes dosis de tierra de Diatomeas suministrada en el agua de bebida en reemplazo de los fármacos convencionales.
9. Análisis estadístico de los rendimientos a la canal (%), de pollos broilers de la línea Ross 508, por efecto de diferentes dosis de tierra de Diatomeas suministrada en el agua de bebida en reemplazo de los fármacos convencionales.

10. Análisis estadístico de la mortalidad (%), de pollos broilers de la línea Ross 508, por efecto de diferentes dosis de tierra de Diatomeas suministrada en el agua de bebida en reemplazo de los fármacos convencionales.
11. Análisis estadístico de la presencia de ooquistes (HPG), al final del engorde, en las heces de pollos broilers de la línea Ross 508, por efecto de diferentes dosis de tierra de Diatomeas suministrada en el agua de bebida en reemplazo de los fármacos convencionales.

I. INTRODUCCIÓN

En el Ecuador la producción de pollo se ha desarrollado y difundido en gran nivel. Cubriendo todos los climas y regiones, debido a su alta adaptabilidad, rentabilidad, aceptación en el mercado, y disposición para encontrar pollitos de buena raza con excelentes conversiones. Para introducirnos en la industria avícola se debe tener presente los eslabones más importantes dentro esta cadena de la producción que me permitirán que esa excelente raza de pollo exprese todo su potencial. Dichos puntos son: manejo, buen concentrado, instalaciones (equipos), calidad de agua, y plan sanitario.

La industria del pollo de engorde reconoció desde hace mucho tiempo la importancia del manejo de la salud para obtener el máximo potencial genético de las aves. Debido a que el aparato respiratorio de las aves tiene poca capacidad residual y sus funciones de intercambio gaseoso y termorregulación son decisivas para poder alcanzar el desempeño deseado.

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 pollo 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.

Se denomina a estos productores aficionados a las drogas, ya que poseen en las

granjas todos los antibióticos como si fuera una farmacia surtida de todas las drogas y no poseen la más mínima idea de las técnicas de manejo de producción para evitar ésta manía de fármacos, porque están intoxicando a los pollos, afectan a la flora intestinal, también imprudentemente sin saber su reacción posterior perjudica a los seres humanos que consumen estos pollos y no han eliminado en su totalidad los antibióticos, que por lo general los productores no toman en cuenta el tiempo en que debe suspenderse el tratamiento antes de vender los pollos (<http://www.avipunta.com>. 2010).

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 (Ballet, J. 2011).

La tierra de diatomeas es 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 (<http://grupoagropecuariomineria.blogspot.com>. 2011).

Por lo anotado, en el presente trabajo se plantearon los siguientes objetivos:

- Evaluar diferentes niveles de Tierra de Diatomeas aplicadas en el agua de bebida, en la producción de pollos broilers en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas.
- Confrontar la acción de la tierra de Diatomeas, frente el calendario sanitario convencional con el que se mantienen los pollos.
- Determinar la dosis más adecuada de tierra de Diatomeas en la crianza de pollos.
- Determinar el beneficio/costo de los tratamientos.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. EL POLLO DE ENGORDE

1. Singularidades del sector avícola

Catalá, P. (2007), indica que inicialmente el término de “broiler” se aplicó a aquellos animales comercialmente destinados a asadero, en la actualidad se emplea la palabra “broiler” para designar, independientemente de su destino comercial, a un ave joven, macho o hembra, procedente de un cruce genéticamente seleccionado para alcanzar una alta velocidad de crecimiento y un buen rendimiento de la canal, con la formación de notables masas musculares. El factor fundamental que ha contribuido a convertir al broiler en la base principal de la producción masiva de carne de ave, representando así el principal exponente de esta producción, es el rápido ciclo de producción (6 a 7 semanas).

a. Características estructurales

Según Catalá, P. (2007), las principales características estructurales que caracterizan al sector de la avicultura de carne son los siguientes:

- El 98% de la producción está integrada, es decir, todos los niveles de producción están enlazados.
- En las últimas dos décadas se ha producido un importantísimo desarrollo del sector avícola caracterizado por un importante aumento del censo de los animales y un aumento muy notable de la productividad.
- Es un sector altamente profesionalizado, tecnificado e intensificado.

b. Características de la producción

Catalá, P. (2007), indica que entre las características de la producción se tienen:

- El producto final más común es un pollo entero de aproximadamente 1,8 a 2 kg.

- Son animales híbridos, hijos de padres de la línea Cornisa y madres de la línea White Rock.
- Gran velocidad de crecimiento, de 1 a 42 días pueden alcanzar una media de 70 g diarios.
- Excelente Índice de Conversión, en torno a 1,8 kg de pienso para producir 1 kg de carne.
- Rápido ciclo de producción que permite hacer unos 5,5 lotes por año.
- Genética en constante evolución (mayor velocidad de crecimiento, menor Índice de Conversión, mayor rendimiento de la canal).

c. Rendimiento de las aves

El objetivo del manejo del pollo de engorde debe ser el de alcanzar el rendimiento de la parvada en términos de peso vivo, conversión alimenticia, uniformidad y rendimiento en carne. El desarrollo de las funciones vitales de apoyo como son el aparato cardiovascular, pulmonar, esquelético y el sistema inmunitario es crucial para este objetivo. El rendimiento se puede ver influenciado sustancialmente por muchos factores incluyendo el manejo de la parvada, la calidad del alimento, el estado de salud y las condiciones climáticas. Se pueden presentar variaciones por diversas razones. Por ejemplo, el consumo de alimento se puede ver afectado significativamente por su forma física, su nivel de energía y la temperatura del galpón (<http://www.aviagen.com>. 2011).

2. Manejo de la crianza

Carrier, D. y Glisson, J. (2006), indican que el período de crianza es muy importante porque determinará gran parte de la uniformidad del crecimiento y los resultados de desempeño. Una de las mejores políticas de aseguramiento es el manejo de la crianza considerando los factores limitantes locales tales como la calidad del pollo, el clima y las condiciones de diseño del galpón. Volver a las bases asegurará una fructífera crianza y crecimiento. La lista de verificación para el buen productor es como se detalla a continuación:

- Densidad de aves.

- Espacio por ave para bebederos y comederos.
- Mantenimiento y manejo del bebedero y comedero.
- Agua fría potable.
- Calidad del aire y oxígeno.
- Temperatura y humedad a nivel de pollitos.
- Aire, alimento y cama sin polvo.
- Calidad de la cama.

El manejo no sólo debe cumplir con las necesidades básicas de las aves, sino que también debe estar involucrado en el proceso para lograr un máximo aprovechamiento del material genético. La clave para una producción exitosa de pollos de engorde comienza teniendo un programa de manejo sistemático y eficiente del lugar. El programa debe comenzar antes de la llegada de los pollitos. El alistamiento del galpón como parte de un programa de manejo suministra una base para un ciclo de pollo de engorde eficiente y rentable (<http://www.cobb-vantress.com>. 2008).

a. Densidad del lote

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. 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 (<http://www.cobb-vantress.com>. 2008).

b. Cámara para crianza

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 habiente está muy caliente el pollito se amontonara en los extremos del galpón, y si sucediera lo contrario, se amontonaría 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 (Rentería, O. 2011).

El comportamiento del pollo es el mejor indicador de la temperatura correcta de la criadora. Cuando la crianza se realiza en áreas limitadas del galpón, los pollitos nos indican si la temperatura es correcta distribuyéndose homogéneamente en toda el área de crianza (<http://www.aviagen.com>. 2011).

c. Sistema de bebederos

<http://www.cobb-vantress.com>. (2008), reporta que el suministro de agua limpia y fresca con un adecuado flujo es fundamental para la producción avícola. Sin un adecuado consumo de agua el consumo de alimento disminuirá y el rendimiento general de las aves será comprometido. Sistemas de bebederos abiertos y cerrados son comúnmente utilizados en granjas avícolas. El consumo de agua debe ser aproximadamente 1,6 a 2,0 veces más que el consumo de alimento. Sin embargo, el consumo de agua varía dependiendo de la temperatura ambiental, calidad del alimento y sanidad del lote:

- El consumo de agua aumenta un 6% por cada grado extra de temperatura entre los 20 y los 32 °C.
- El consumo de agua aumenta un 5% por cada grado extra de temperatura entre los 32 y los 38 °C.
- El consumo de alimento disminuye un 1,23% por cada grado extra de temperatura entre sobre los 20 °C.

d. Sistemas de comederos

El sistema de distribución del alimento debe ser capaz de dar a todas las aves iguales oportunidades de acceso al alimento. Tanto el espacio de comedero como las horas de distribución del alimento, son factores críticos. Con todos los

sistemas de comederos, una buena práctica consiste en dejar que las aves los limpien completamente (o sea que consuman todo el alimento disponible en los rieles o platos) de 3 a 4 veces al día. Esto estimulará el apetito y reducirá el desperdicio de alimento, con lo cual se mejora la conversión alimentaria (<http://www.aviagen.com>. 2011).

Independiente del tipo de comedero que se utilice, el espacio para alimentación de las aves es absolutamente crítico. Si el espacio para alimentación es insuficiente, la tasa de crecimiento se reducirá y la uniformidad del lote se verá severamente comprometida. La distribución del alimento y la proximidad de los comederos a las aves son factores claves para lograr las tasas programadas de consumo de alimento. Todos los sistemas de comederos deben ser calibrados para permitir suficiente volumen de alimento con el mínimo de desperdicio (<http://www.cobb-vantress.com>. 2008).

e. Sistemas de ventilación

El propósito de la ventilación mínima es la de proveer una buena calidad de aire. Es importante que las aves siempre tengan niveles adecuados de oxígeno y mínimos niveles de CO₂, CO, NH₃ y polvo. Una ventilación mínima inadecuada y por lo tanto una baja calidad de aire dentro del galpón traerá como consecuencia elevados niveles de amoníaco, dióxido de carbono y humedad que a su vez pueden desencadenar ascitis y enfermedades crónicas del tracto respiratorio. En galpones de lados abiertos el manejo de cortinas es fundamental para tener un lote saludable a través de todo el período de producción. Un buen manejo de ventilación requiere mínimas variaciones de temperatura (<http://www.cobb-vantress.com>. 2008).

f. Manejo de la cama

<http://www.cobb-vantress.com>. (2008), reporta que aun cuando rara vez se le da suficiente énfasis al manejo de la cama, este es un aspecto clave del manejo ambiental. El correcto manejo de la cama es fundamental para la salud de las aves, rendimiento y calidad final de la canal influyendo de esta forma en las

ganancias de criadores e integrados. Las funciones importantes de la cama incluyen:

- Absorción de humedad.
- Dilución del material fecal minimizando el contacto de las aves con las excretas.
- Proveer aislamiento entre el piso y las aves.

A pesar de que hay varias alternativas para el material de cama, ciertos criterios deben aplicarse. La cama debe ser absorbente, liviana, barata y no tóxica. Las características de la cama también deben permitir su uso en compostaje, fertilizante o combustible, una vez que ha sido utilizada por las aves.

3. Alimentación del pollo parrillero

El alimento tiene gran importancia como componente del costo total de producción del pollo de engorde. Las raciones de estos animales se deben formular para proporcionarles el balance correcto de energía, proteína y aminoácidos, minerales, vitaminas y ácidos grasos esenciales, para permitir un crecimiento y rendimiento óptimos. 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 (<http://www.aviagen.com>. 2011).

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. Calidad de ingredientes, forma del alimento e higiene afectan a la contribución de estos nutrientes básicos. Si los ingredientes crudos o los procesos de molienda se deterioran o si hay un desbalance nutricional en el alimento, el rendimiento de las aves puede disminuir. Debido a que los pollos de engorde son producidos en un amplio rango de pesos de faena, de composición corporal y con diferentes estrategias de producción no resulta práctico presentar valores únicos de requerimientos nutricionales. Por lo tanto, cualquier recomendación de

requerimientos nutricionales debe ser solamente considerada como una pauta. Estas pautas deben ajustarse tanto como sea necesario para considerar las particularidades de diferentes productores de aves (<http://www.cobb-vantress.com>. 2008).

a. Calidad del alimento

El éxito en la producción del pollo de engorde depende de la administración de alimentos con la mayor calidad posible en lo que se refiere a los ingredientes utilizados, su procesamiento y, finalmente, la forma en que la ración se presente a las aves (<http://www.aviagen.com>. 2009).

b. Alimentos iniciadores

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. 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 (<http://www.aviagen.com>. 2009).

c. Alimentos de crecimiento

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 (<http://www.aviagen.com>. 2009).

d. Alimentos finalizadores

Este tipo de alimento representa el mayor costo por lo que se deberán aplicar principios económicos para su diseño. Pueden ocurrir cambios rápidos en la composición corporal durante este período, por lo que será necesario considerar las posibilidades de depósito excesivo de grasa en la canal y pérdida del rendimiento en carne de pechuga. La decisión de utilizar uno o dos alimentos finalizadores para el pollo de engorde dependerá del peso deseado al sacrificio, la longitud del período de producción y el diseño del programa de alimentación. Los tiempos de retiro de los fármacos (N. del T.): interrupción de su administración antes del sacrificio de los animales destinados al consumo humano) pueden exigir el uso de un alimento especial de retiro, el cual se deberá ajustar a la edad de las aves, aunque en la práctica no se recomienda el retiro extremo de nutrientes durante este período (<http://www.aviagen.com>. 2009).

e. Aditivos alimenticios no nutritivos

<http://www.aviagen.com>. (2009), señala que el alimento se puede utilizar como vehículo para toda una gama de aditivos. No es posible proporcionar una lista completa de ellos, sin embargo se enlista las clases más importantes de aditivos que se pueden considerar para incluirlos en los alimentos del pollo de engorde.

- Fitasas: se utilizan para incrementar el aprovechamiento del fósforo fítico. Al incluir estas enzimas, se deberán tomar en consideración los niveles de fósforo de la dieta, pero también los de calcio y otros minerales.
- Proteasas: se está desarrollando el uso de en las dietas para actuar sobre los productos vegetales. Las carbohidrasas están dando respuestas benéficas cuando se utilizan en las raciones a base de maíz y soya.
- Antibióticos promotores del crecimiento y favorecedores de la digestión: en algunas partes del mundo todavía se utilizan estos productos. Su modo de acción implica la modificación de la microflora intestinal, con beneficios subsiguientes en la utilización de los nutrientes.

- Prebióticos: son un grupo de sustancias que estimulan el crecimiento de microorganismos benéficos, a costa de los gérmenes nocivos. Los prebióticos más importantes en la actualidad son los oligosacáridos.
- Probióticos: los probióticos introducen microorganismos vivos en el tracto digestivo para ayudar a establecer una microflora benéfica. Su objetivo es proporcionar al intestino gérmenes positivos y patógenos, que a su vez previenen la colonización con microorganismos patógenos, mediante exclusión competitiva.
- Ácidos orgánicos: estos ácidos se pueden utilizar para reducir la contaminación bacteriana del alimento (por ejemplo después de tratarlo con calor) y también pueden promover el desarrollo de microflora benéfica en el tracto digestivo.
- Absorbentes: estos productos se utilizan específicamente para absorber micotoxinas. También pueden tener efectos benéficos sobre la salud general de las aves y sobre la absorción de nutrientes. Existen varios productos que se pueden usar como absorbentes, incluyendo diversas arcillas y carbones.
- Antioxidantes: pueden dar importante protección contra la merma de nutrientes en los alimentos, pudiendo proteger a algunos ingredientes como harina de pescado y grasas. Las premezclas vitamínicas se deben proteger con antioxidantes a menos que se tengan condiciones y tiempos óptimos de almacenamiento. Es posible agregar antioxidantes al alimento terminado cuando sea inevitable prolongar su almacenamiento o cuando éste se realice bajo condiciones inadecuadas.
- Agentes antimicóticos: se pueden agregar inhibidores de hongos a los ingredientes que vengán contaminados o a las raciones terminadas para reducir el crecimiento de estos organismos y la producción de micotoxinas.
- Agentes peletizantes: se utilizan para mejorar la dureza del pellet. Algunos ejemplos son los aglutinantes como la hemicelulosa, la bentonita y las gomas.

4. Enfermedades metabólicas

Según <http://www.aviagen.com>. (2011), las principales enfermedades metabólicas del pollo de engorde son la Ascitis, el Síndrome de Muerte Súbita (SDS) y los problemas relacionados con la salud de las patas.

- La Ascitis –conocida también como “agua en el abdomen”– consiste en la acumulación de líquido en la cavidad abdominal, asociada con un aumento en la presión de las arterias pulmonares (síndrome de hipertensión pulmonar).
- El Síndrome de Muerte Súbita (en el cual muchos pollos mueren inmediatamente después de dar un salto) es causado por fibrilación ventricular.

Cada una de estas enfermedades es independiente de las otras y su incidencia se ve influenciada por numerosos factores.

5. Correctivos cuando no se logran los rendimientos

Villagómez, C. (2009), sostiene que si acaso no se logra los rendimientos esperados, se deberá analizar cada paso de su manejo de la granja y efectuar los correctivos necesarios, los mismos que se explican en forma simplificada a continuación.

- Pollito bb.: Deberá tener el abastecimiento del pollito bb., de una incubadora seria, donde los pollos sean de buena calidad y clasificados como pollo de primera. El pollito deberá llegar a la granja, muy activo, muy esponjoso, de color acentuado, con ojos brillantes y que una vez puestos en el galpón, corran y demuestren viveza. No acepte pollos débiles, mal clasificado, mezclado con pollitos de nacimiento anterior, de plumas sin tonalidad, que están estáticos, con miedo, temeroso, etc.
- Alimento. El alimento que se compra o fabrica, deberá ser fresco, que no tenga muchos días de preparado. Almacénelo correctamente, sin tocar el piso y debidamente aireado, que no se moje. Verifique con cierta regularidad sino

contiene coliformes, que puede dar una carga bacteriana a su granja. Si acaso puede, verifique o realice un análisis bromatológico, el mismo que le indicará los porcentajes de proteína, humedad, etc., que contiene su alimento.

- Mantenga su alimento con una humedad menor al 11,0 %, para que no se desarrollen bacterias y hongos. Cuando restrinja el alimento, lógicamente bajarán los resultados.
- Descanso de galpón. Uno de los factores importantes para lograr los resultados expuestos, es dar al galpón el tiempo necesario de descanso, desde el último día de la desinfección hasta el día que empieza a prepararlo para el siguiente lote. Este tiempo, se denomina vacío sanitario y deberá ser por lo menos mínimo de 14 días.
- Cuando se hace crianzas continuas en la granja, es cuando más debemos usar el tiempo requerido para el vacío sanitario. No respetar esto, llegará un momento que tendrá serios problemas de granja o simplemente no logrará buenos resultados.
- Crianza. Críe la cantidad de pollos que puede manejar en el galpón, evite mezclar distintas edades de pollo, sea ordenado en su producción.
- Trate de realizar crianzas todos-dentro, todos-fuera, pero en Latinoamérica es frecuente criar varios lotes en diferentes galpones, si esto sucede, aplique todos los requisitos de sanidad y bioseguridad.
- Bioseguridad. Mantenga una bioseguridad estricta, dentro de las posibilidades de su granja. Mientras más invierta en la bioseguridad, mejores resultados va a obtener.
- Fuga de alimento. El alimento constituye el mayor porcentaje dentro de los costos del pollo de engorde y por eso debemos cuidarlo y controlarlo. Una fuga sistemática de alimento, hará que sus resultados sean funestos y pésimos. Controle muy bien al galponero y su granja.

- Galponero. Es el hombre clave para manejar su lote, es decir, es la persona entrenada para llevar a cabo la crianza. Él deberá tener mucho ojo, lógica y sentido común para manejar el lote. Además deberá contar con un manual de manejo.
- Arranque. Es importante y vital el cuidado de los primeros días del pollo, porque repercutirá posteriormente en los resultados. Deberá contar con buena calefacción, cortinas, evitar corrientes de aire, dar el alimento varias veces al día, etc. Cuando el índice de mortandad comienza a desfasarse de lo estimado, actúe inmediatamente, no espere a que se agrave la situación. Aprenda a realizar necropsias, para tener una idea preliminar de lo que está sucediendo. Cuide de que no exista amoníaco.
- Uniformidad. Cuando usted aplique las normas exigidas por el pollo y dé la atención en todos los aspectos de su vida, posiblemente va a tener una buena uniformidad de lote, caso contrario tendrá resultados más bajos de los esperados.
- Estrés. Evite en todo lo posible el estrés al pollo, como son ruidos, animales, la forma de actuar del galponero en el galpón, muestreo de pesos, etc. Evite el estrés o contrólole y así sus pollos van a estar cómodos, tranquilos y desarrollando todo su potencial genético.

Cualquier persona puede criar pollos, pero lograr los rendimientos es otra cosa, y sólo se logra resultados óptimos, con un excelente manejo. Maneje su granja mediante los resultados de sus lotes, esto le va a decir mucho.

B. LOS MINERALES EN LA ALIMENTACION DE LOS POLLOS

Bertolotto, C. (2004), reporta que los minerales usados en la alimentación animal pueden ser divididos en 2 tipos principales; aquellos requeridos por los animales por sus atributos nutricionales (minerales nutricionales) y aquellos utilizados por la industria de alimentos por sus características físicas (minerales no nutricionales o industriales).

Es importante proporcionar a las aves niveles correctos de los minerales principales y un buen balance entre ellos, debido al alto rendimiento de estos animales. Dichos minerales son calcio, fósforo, magnesio, sodio, potasio y cloro (<http://www.aviagen.com>. 2011).

1. Clasificación de los minerales nutricionales

Bertolotto, C. (2004), señala que la clasificación de los minerales esenciales en elementos mayoritarios o macro y micro elementos o elementos trazas dependen de su concentración en los animales. Normalmente los elementos trazas se encuentran en el organismo animal en concentraciones inferiores a 50 mg/Kg. En la actualidad 22 elementos minerales son considerados ser esenciales para las más altas formas de vida animal. Estos comprenden 7 macronutrientes que son: Calcio (Ca), Fósforo (P), Potasio (K), Sodio (Na), Cloro (Cl), Magnesio (Mg) y Azufre (S); y 15 elementos traza o micronutrientes minerales: Hierro (Fe), Yodo (I), Zinc (Zn), Cobre (Cu), Manganeseo (Mn), Cobalto (Co), Molibdeno (Mo), Selenio (Se), Cromo (Cr), Estaño (Sn), Vanadio (V), Flúor (F), Silicio (Si), Níquel (Ni) y Arsénico (As)

Las fuentes alimenticias de los elementos minerales se suelen clasificar en ingredientes normales o naturales y suplementos minerales

2. Funciones y metabolismo de los minerales

Bertolotto, C. (2004), indica que conocer aspectos relacionados con los requerimientos, funciones, y metabolismo de los minerales, permite comprender la importancia que estos adquieren en la medida que se desea obtener una producción eficiente. Los minerales realizan las siguientes funciones:

- Hacen parte de la estructura de los tejidos y diferentes órganos.
- Actúan como componentes de los fluidos y tejidos corporales en forma de electrolitos.
- Actúan como catalizadores en sistema enzimático y hormonal.

Los elementos minerales no pueden ser sintetizados por los animales del mismo modo que muchas vitaminas, aminoácidos y otros compuestos orgánicos. Las necesidades minerales deben cubrirse, fundamentalmente, a partir de los alimentos.

3. Minerales no nutricionales o industriales

Los recursos minerales, se dividen en recursos energéticos, minas metálicas, rocas, minerales industriales (o minerales no metálicos) y aguas. El uso a que se destinen es decisivo para incluir una sustancia concreta en el grupo de minerales industriales. Se puede definir un mineral no metálico o industrial a “aquellas sustancias minerales utilizadas como se encuentran en la naturaleza, en procesos industriales, mediante procesamiento adecuados de estas sustancias en función de sus propiedades físicas y químicas, y no en función de las sustancias potencialmente extraíbles de los mismos ni de su energía (Bertolotto, C. 2004).

4. Clasificación de los minerales industriales

Según Bertolotto, C. (2004), dada la cantidad y diversidad de productos no metálicos considerados de interés. Estos se agrupan en virtud de su importancia económica y características de mercado, conformando 4 grupos de recursos:

- Grupo 1: Productos originados a partir de recursos caracterizados por sus muy buenas perspectivas geológicas. Pertenecen a este grupo: Carbonato de Litio, Boratos, Yodo, Potasio, Salitre y Cloruro de Sodio.
- Grupo 2: Se caracterizan por su bajo valor unitario y altos volúmenes de producción, preferentemente integrada a una industria consumidora. Pertenecen a este grupo: Carbonato de Calcio, Yeso, Óxido de Hierro, Arcillas, Pirofilita, Puzolana, Cemento y Cal.
- Grupo 3: Tiene una amplia gama de aplicaciones industriales y existe una oferta diversificada, por tipos de productos y calidades. Pertenecen a este grupo: Fosfatos, Arcillas, Diatomita, Talco, Recursos silicios, Sulfato de Sodio,

Carbonato calcio, Abrasivos, Azufre, Feldespato, Rocas, Óxidos Hierro, Wollastonita, Perlita, Baritina, Sulfato de aluminio.

- Grupo 4: Productos de menores perspectivas geológicas. Pertenecen a este grupo: Carbonato Sodio, Magnesio, Asbesto, Oxido aluminio, Cromita, Grafito natural, Andalucita, Fluorita y Mica.

C. ANTIBIÓTICOS

1. Concepto

El término antibiótico significa contra la vida o destructor de vida. Un antibiótico es una sustancia sintetizada por un organismo viviente apta para inhibir el desarrollo de otro organismo (<http://apuntes.rincondelvago.com>. 2011).

Los antibióticos son sustancias que impiden el desarrollo y la actividad de ciertos microorganismos especialmente patógenos, es decir, microorganismos capaces de producir una enfermedad, los antibióticos son aplicados por los productores generalmente a través del agua para que su efecto sea lo más inmediato (<http://www.avipunta.com>. 2010).

2. Uso de antibióticos en pollos

Nicoletti, D. et al. (2010), reportan que el pollo parrillero se caracteriza por su velocidad de crecimiento, conformación y rendimiento de la canal. Las estirpes actuales son más susceptibles a las condiciones del medio ambiente y esta pérdida de rusticidad ha seguido una relación inversamente proporcional a las mejoras logradas en los índices de la producción. La fragilidad metabólica y la mayor propensión al estrés, sumadas a la intensificación de las prácticas de manejo actual, afectan la salud productiva del lote y ocasionan frecuentemente enfermedades que se originan en el desequilibrio existente entre el rápido crecimiento de los tejidos osteomusculares y la incapacidad de los sistemas cardiovascular, respiratorio, digestivo e inmune para atender esa demanda. Por esta razón, la práctica avícola generalizó el uso de los antibióticos promotores del

crecimiento (APC) a fin de promover y consolidar el desarrollo de las aves, en particular el del aparato digestivo.

<http://apuntes.rincondelvago.com>. (2011), indica que los animales que responden al suministro de antibióticos consumen más que los animales testigos y resulta un consumo de menos pienso por unidad de ganancia en el peso. Como hay menos animales desmedrados, las tasas de crecimiento son más uniformes. El uso, por corto tiempo, de antibióticos en cantidad de 110 a 220 gramos por tonelada de pienso, en plantales de aves de corral que padecen cierta infecciones crónicas (enfermedades respiratorias, por ejemplo) estimula el restablecimiento y devuelve a las aves la eficiencia en el crecimiento y en la producción de huevos más pronto que por otros medios. La interrelación entre nutrición óptima y resistencia a la enfermedad es un vasto campo que está recibiendo amplia atención de los científicos de la nutrición de la medicina humana y de la medicina veterinaria, por cuanto la adición de 1,100 gramos de clorotetraciclina y oxitetraciclina a una tonelada de alimento de pollos asaderos y gallinas ponedoras origina una acumulación de antibiótico en el suero, hígado y carne. Agregando 0.05% de ácido tereftálico, se duplican los niveles en los tejidos.

3. Modo de acción de los antibióticos

<http://apuntes.rincondelvago.com>. (2011), manifiesta que los antibióticos son fármacos, no son nutrientes, y por ello sus efectos sobre la nutrición de los animales son de carácter secundario. El modo de su acción no ha sido plenamente explicado. Se han propuesto varias teorías, cada una de las cuales parece acorde con algunos de los hechos, pero no con todos. Lo más probable es que existan varios modos en que los antibióticos mejoran las respuestas de crecimiento de los animales.

- Algunos experimentos han demostrado que dando antibióticos se obtenían ganancias iguales en cerdos, pollos y pavipollos con dietas que contenían entre 1 y 3% menos de proteínas, pero en experimentos de balance a menudo no se logró demostrar un aumento en la retención del nitrógeno.

- Trabajando con ratas en crecimiento, observó que los antibióticos podían sustituir en ellas parte de la demanda de Usina, triptófano, valina y otros aminoácidos esenciales. El mecanismo de esta acción ahorradora de aminoácidos no es conocido, pero los resultados concuerdan con comunicaciones anteriores, en las que se demostraba que el valor biológico de las proteínas de la dieta influía en la respuesta a los antibióticos. Se han visto los mayores efectos con dietas que contenían proteínas exclusivamente de origen vegetal.
- Varios investigadores han observado que la pared intestinal de los animales que reciben antibióticos es más delgada que la de los animales no tratados, lo cual podría explicar la acrecentada absorción del calcio comprobada en el caso de los pollitos. También se han registrado descensos en la demanda de vitamina D para la normal calcificación de los huesos, menor necesidad de manganeso para, el crecimiento y en los polluelos se ha evitado la perosis.

4. Abuso de los antibióticos

Villagómez, C. (2009), indica que el uso y abuso indiscriminado de antibióticos en los productores de pollo 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 y por qué usarlos. Los productores han sido mal asesorados en técnicas de manejo para pollos de engorde y creen que deben tener un programa sanitario con antibióticos, desde que llega a la granja el pollito de un día de edad, hasta que finalicen en el matadero, pensando que el uso de antibióticos, corrigen las deficiencias del alimento, corrigen la calidad del pollito bb., corrige las fallas de manejo de la granja, etc., porque piensan que es mejor prevenir que lamentar. Desde un comienzo en forma errónea se aconseja recibir el pollito bb con antibióticos para evitar el estrés que sufre con la transportación y que debe prevenir cualquier problema respiratorio. Luego, aplican antibióticos después de vacunar para evitar complicaciones respiratorias. Durante el crecimiento y desarrollo aplican antibióticos para evitar cualquier enfermedad, también para cualquier estrés del pollo, etc. Estos productores no poseen la más mínima idea de las técnicas de

manejo de producción para evitar ésta manía de fármacos, porque están intoxicando a los pollos, afectan a la flora intestinal, también imprudentemente sin saber su reacción posterior perjudica a los seres humanos que consumen estos pollos y no han eliminado en su totalidad los antibióticos, que por lo general los productores no toman en cuenta el tiempo en que debe suspenderse el tratamiento antes de vender los pollos.

<http://www.avipunta.com>. (2010), señala que la granja comienza a tener problemas de resistencia a los antibióticos, los cuales comienzan a no funcionar o ampliar las dosis y más días de medicamento, para suponer que los pollos van a mejorar, creando la resistencia a todo antibiótico, los cuales ya no hacen efecto. Es absurdo medicar previniendo las enfermedades, porque en dosis bajas y prolongadas, los antibióticos producen mayores resistencias y tampoco es lógico pensar que tenemos que prevenir usando antibióticos para cualquier eventualidad de enfermedad. Un antibiótico específico sirve para tratar la enfermedad por una bacteria, pero se requiere un diagnóstico preciso de la bacteria o muchos años de practicar la crianza de pollos, para diagnosticar la enfermedad y la bacteria que la provoca.

Además, se indica que para poder cumplir con una granja excelente sin problemas, y no gastar en usar antibióticos perjudicando a sus pollos, y lograr en forma corrida excelentes resultados, es decir, muchos lotes sin problemas, debe implementar un buen plan de manejo y bioseguridad. Las conclusiones entre una granja problema y una granja sin problemas para el uso de antibióticos, son las siguientes:

Granjas con problemas:

- Usan indiscriminadamente antibióticos.
- Mantienen siempre una carga bacteriana en su granja.
- Los antibióticos no responden cuando realmente se necesitan.
- Tienen mortandades altas en todos los lotes y un porcentaje alto de cola.
- Son aficionados a estar al día sobre medicamentos.
- No tienen técnicas profesionales de manejo.

- Tienen mayores costos.
- Tienen conversiones malas y eficiencias bajas.
- Dejan de ganar dinero.
- Les hace falta lógica y sentido común.
- Son necios para cambiar las técnicas de manejo.
- Vivirán como productores con problemas y posiblemente salgan de competencia.

Granjas sin problemas:

- No usan antibióticos, sólo por algo muy específico.
- No tienen en la granja ninguna carga bacteriana.
- Los antibióticos si responden cuando son aplicados.
- Tienen mortandades normales y casi nada de cola.
- No son aficionados a las medicinas y no almacenan drogas.
- Tienen menores costos.
- Obtienen buenas conversiones y excelentes eficiencias.
- Tienen amplio conocimiento de técnicas de manejo de producción.
- Tienen lógica y sentido común, importante en la avicultura.
- Viven tranquilos y siempre estarán en la competencia.

5. Resistencia a los antibióticos

El Comité de Expertos de la OMS considera a la resistencia como "la habilidad desarrollada por una población para tolerar dosis que serían letales para la mayoría de los individuos de una especie. Es interpretada como una respuesta biológica frente a la continua presión química ejercida sobre varias generaciones de una población, por las distintas sustancias destinadas al control .La quimioresistencia es un fenómeno preadaptativo y heredable, originado a través de una mutación espontánea y en consecuencia su determinación es genética (Errecalde, C. et al. 2000).

Para los evolucionistas es la supervivencia del más fuerte, debido a diferencias genéticas. El principio activo elimina solamente a los individuos susceptibles,

seleccionando en los sobrevivientes, genes heredables por las generaciones siguientes. Estos sobrevivientes, mayormente heterocigotos, a medida que progresa la selección, reflejan la frecuencia de genes que codifican los mecanismos particulares de resistencia (Lartigue, E. 2011).

6. Alternativa del uso de antibióticos

Nicoletti, D. et al. (2010), indica que la prohibición del uso de antibióticos promotores del crecimiento en pollos, determina la búsqueda de alternativas que disminuyan la susceptibilidad de los animales a las condiciones del medio ambiente y que cubran la pérdida de rusticidad lograda con la mejoría de los índices productivos.

Catalá, P. (2007), indica que la Unión Europea tomó la decisión de prohibir de forma preventiva el uso de los antibióticos promotores del crecimiento en alimentación de las aves a partir del 1 de enero de 2006. En este sentido, surgió la necesidad de proponer a los productores de broiler alternativas que les permitieran producir animales sanos, mantener los rendimientos productivos y obtener productos microbiológicamente seguros.

Nicoletti, D. et al. (2010), al analizar el efecto del suministro de una dieta control (sin antibióticos ni coccidiostatos) y una dieta similar a la anterior pero suplementada con un producto comercial que contiene una combinación de ácidos y sales de ácidos orgánicos específicos (fórmico, acético, formiato y propionato de amonio) y pared de levadura purificada (*Saccharomyces cerevisiae*), vehiculizados en una matriz mineral activa. Dicho suplemento se agregó en proporción de 1,5 kg/tn de alimento en ambas fases. Las raciones fueron formuladas según recomendaciones nutricionales correspondientes para dieta de pollos barrilleros; encontrando las siguientes respuestas a los 42 días de evaluación: Con el grupo control, pesos finales de 2.716+158 g, consumos de alimento 4931+199.05 g, y una conversión alimenticia de 1.82+0.15; en cambio cuando utilizó la combinación de ácidos y sales de ácidos orgánicos específicos registró pesos finales de 2822+73 g, un mayor consumo de alimento 5058+232.96 g y una conversión alimenticia de 1.77+0.08.

7. El peligro de los antibióticos en la carne de pollo

Molero, G. et al. (2007), con la finalidad de conocer la realidad actual y local referida al uso de antibióticos a nivel de granjas de pollos de engorde; elaboró una encuesta epidemiológica e indagó la presencia de residuos de antibióticos en tejidos de pollos beneficiados en cuatro plantas del municipio San Francisco del estado Zulia, Venezuela. La medición la efectuó mediante la técnica de cromatografía líquida de alta resolución (HPLC). El muestreo se basó en estimaciones del consumo de pollo por familia y constó de 20 canales obtenidas directamente de las empresas. Los resultados de la encuesta mostraron uso generalizado de antibióticos y preferencia por la enrofloxacin (51%), por su supuesta doble acción profiláctica (promotor de crecimiento) y terapéutica, por lo que se convirtió en centro de la indagación. Los datos de la medición de residuos evidencian niveles importantes de los metabolitos (enrofloxacin y ciprofloxacina) en dos de las cuatro plantas estudiadas, con diferencias significativas entre ellas. Dichos datos sugieren el incumplimiento del tiempo de retiro del medicamento, previa salida de las aves a matadero y reaviven la discusión sobre sus efectos adversos en la salud pública de los consumidores.

En <http://www.elsitioavicola.com>. (2010), se indica que la carne de pollo que se vende en el país está contaminados con las superbacterias como Salmonella y *E. coli* que son resistentes a los antibióticos, por cuanto al compraron 100 muestras de pollo de marcas conocidas en cadenas grandes de supermercado, los resultados determinaron que dos tercios de las muestras tenían bacterias, algo que muchas veces ocurre en el pollo crudo, pero todas esas bacterias eran resistentes a por lo menos un antibiótico. Algunas de las muestras fueron resistentes a seis u ocho tipos de antibióticos.

De igual manera, reporta que probaron marcas etiquetadas como "libre de antibióticos", así como marcas orgánicas. Estuvieron sorprendidos al encontrar que hasta estos pollos tenían bacteria resistente a antibióticos. Los productores orgánicos dijeron estar sorprendidos debido a que no usan ningún antibiótico.

Pero, estas respuestas preocupan porque el sobre uso de antibióticos en la carne

quiere decir que los antibióticos orales no funcionarán para combatir las superbacterias que infectan a las personas.

D. TIERRA DE DIATOMEA

1. Importancia

La tierra de diatomeas tiene varios sinónimos entre estos son: Diatomea silícea, diatomita, D.E. (*Diatomaceous earth*), Kieselgur, etc. Este producto tiene poco tiempo de vigencia comparado con los productos tradicionales, no obstante ello, ha demostrado categóricamente su superioridad en su acción y en su inocuidad para el hombre, animales y plantas, porque no es un veneno que actúa por contacto o ingestión, envenenando todo a su alrededor, incluido a quien lo aplica, a quien lo elabora, lo fracciona o interviene en su manipuleo. Además como el proceso de muerte de los insectos y plagas es mecánico, por contacto físico, el insecto no se volverá inmune y por consiguiente se romperá la cadena inmunológica. Esta tierra es capaz de resolver por si sola los problemas de salud animal y vegetal desde el punto de vista de la Ecología Humana, acabando con el uso y abuso de los químicos en la agricultura, creando ecosistemas sustentables para la vida en sus múltiples manifestaciones (<http://www.insecticidaorganico.com.ar>. 2011).

Ballet, J. (2011), señala 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 silícea, 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.

Lartigue, E. (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, 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.

2. Origen

Bertolotto, C. (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

<http://www.nutriciondepurativa.com.ar>. (2011), reporta 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.

Lartigue, E. (2011), señala que la tierra de diatomea (TD) es un depósito geológico de microesqueletos 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

Ballet, J. (2011), indica que para la botánica, la diatomea pertenece a la clase

Bacillariophyceae (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. En estado mineral, sin embargo, y debido a fragmentaciones ocasionadas por tensiones orogénicas, la distribución granulométrica está centrada en torno a los 20 micrones.

<http://www.insectidaorganico.com.ar>. (2011), sostiene 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. Características físicas

Bertolotto, C. (2004), 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/dm³
- 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 m²/g (la calcinación la reduce a 0.5 a 5 m²/g)
- Índice de refracción 1.4 a 1.46 (la calcinación la incrementa 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%).

Ballet, J. (2011), indica que en su aspecto físico, las tierras de diatomeas o diatomita se presentan como rocas silíceas sedimentarias, de color blanco. A no ser por el bajo peso específico de este mineral -del orden de 0.4 en roca-, los afloramientos naturales de diatomitas pueden confundirse con ocurrencia de caolines, dolomita o yeso. Visto el mineral al microscopio, sin embargo, su carácter único queda de manifiesto. La diatomita está constituida por restos fosilizados de plantas unicelulares acuáticas relacionadas con las algas, las diatomeas. Estos organismos prosperan comúnmente en medios lacustres o marinos de aguas poco profundas (alrededor de los 40 metros), con contenido relativamente abundante de sílice soluble y boro. La presencia de diatomeas es visible incluso en lagunas de aguas quietas, en la forma de una nata iridiscente en la superficie, o una película gelatinosa de color café en las rocas y vegetación acuáticas.

5. Funciones

<http://grupoagropecuariomineria.blogspot.com>. (2011), 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, provocándole la muerte por deshidratación.
- Separa los músculos de la válvula traqueola.
- Perfora las paredes de la traquea y traqueola.
- Deteriora la mandíbula por abrasión.
- Desgarra el esófago.
- Separa los músculos constrictivos del sistema malpighiano.
- Mata las larvas por inanición y destrucción física directa.

<http://www.monografias.com>. (2011), se 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. Otra interesante aplicación de las diatomeas es la de proteger las plantas de la radiación solar. La tierra de la diatomea son a la vez extrañas y variadas: agente de purificación, filtrando, abrasivo, material aislante y a prueba de sonido.

6. Composición química

Ballet, J. (2011), indica que la diatomita está constituida esencialmente por sílice diatomácea. Este apelativo circular se explica por las características de la sílice biogénica, 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 cristalinización. 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 (SiO_2). Depósitos con contenidos de SiO_2 de hasta un 96%, son considerados como excepcionalmente puros.

Bertolotto, C. (2004), señala que la sílice que conforma las impurezas de estos microorganismos vegetales es amorfa, del tipo ópalo y en forma de hidrato ($\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$), que está presente en los caparazones y el fango silíceo que las contiene. En su estructura cristalina se ubican pequeñas cantidades de álcali (Na_2 , CaO_2 , K_2O_9), Alúmina (Al_2O_3), Hierro (Fe_2O_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 1.

Cuadro 1. CARACTERÍSTICAS MINERALÓGICAS Y QUÍMICAS DE LA DIATOMITA.

Químicos	Porcentajes en peso
SiO ₂	68,9 – 72,6
Al ₂ O ₃	4,9 – 5,3
Fe ₂ O ₃	2,0 – 5,2
K ₂ O	0,1 – 0,4
MgO	0,4 – 0,6
Na ₂ O	0,3 – 1,2

Fuente: Bertolotto, C. (2004).

Lartigue, E. (2011), sostiene que la tierra de diatomea esta formada en su mayor parte (86%) por sílice amorfa y por numerosos minerales entre macroelementos (Ca, P, Na, K, Mg) y microelementos vestigiales, estos últimos agrupados como esenciales (Co, Cu, Fe, Mn, Mo, Ni, Zn), 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 2.

7. Campos de aplicación

a. Capacidad de absorción

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 absor-

Cuadro 2. MICROELEMENTOS 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).

ción (cuando existe una interacción de tipo químico entre el adsorbente y el líquido o gas Adsorbido, denominado Adsorbato). 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 (<http://www.absorcat.com.ar>. 2011).

b. Como insecticida

Las diatomeas matan a los insectos al eliminar el efecto de ese revestimiento ceroso de los insectos (quitina). Su acción es estrictamente física, es decir se

adhieren al cuerpo de los insectos (adultos y larvas especialmente). Estas minúsculas algas perforan los cuerpos queratinizados de los insectos, los cuales mueren por deshidratación. La tierra de diatomeas no contiene venenos que afecten al hombre, ni a los animales domésticos. Elimina los insectos sin generar autoinmunidad y puede utilizarse sin límite de tiempo (<http://www.monografias.com>. 2011).

Lartigue, E. (2011), señala que la tierra de diatomea ha sido usada durante muchos años por la industria agrícola-ganadera en aplicación directa sobre la piel como acaricida y en pasturas y granos para combatir moscas, gusanos y escarabajos.

c. Acción fertilizante

La tierra de diatomeas tiene la propiedad natural de ser también un muy activo fertilizante. Aportan a la planta 38 oligoelementos o trazas minerales que son vitales para la interacción metabólica de sus tejidos y que la desmineralización de las tierras de cultivo ha dejado de aportar a los vegetales por carecer de ellos. Aplicado en forma foliar, protege la planta del golpe del sol, al reflejar el espectro de los rayos infrarrojos y ultravioletas. La tierra de diatomea es un fertilizante eficaz y seguro ya que no es tóxico, ni fitotóxico. Indicado en la recuperación de nutrientes perdidos por años de cultivos y uso de productos químicos. Puede ser utilizado en plantas que presente frutos cercanos a madurez, puesto que no deja residuos visibles para el momento de la cosecha (<http://www.monografias.com>. 2011)

d. Control de desechos animales y compostaje

Dentro del uso agronómico, la tierra de diatomeas trabaja también con los desechos animales (deshidratación del deshecho y control de larvas y adultos de moscas y otros insectos). Ideal en el compostaje de residuos orgánicos, pues a la vez que controla insectos, aporta minerales y oligoelementos al suelo (<http://www.monografias.com>. 2011).

e. Filtros para estanques piscícolas

En los estanques piscícolas y/o acuarios, es posible utilizarla en recipientes de filtración especiales, para retener bacterias, protozoarios, y otros microorganismos e impurezas de cualquier tipo (<http://www.monografias.com>. 2011).

f. Nutrición animal.

<http://www.monografias.com>. (2011), indica 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.

<http://grupoagropecuariomineria.blogspot.com>. (2011), indica que la tierra de diatomeas es especialmente recomendado 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.

g. Como suplemento mineral

<http://grupoagropecuariomineria.blogspot.com>. (2011), reporta 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.

<http://www.absorcat.com.ar>. (2011), señala que el complemento mineral de diatomea mejora la asimilación de los alimentos, evita la descomposición de ellos en el bolo alimenticio. Gracias a su capacidad absorbente controla gases y olores, obteniendo de forma inmediata el mejoramiento de los animales: pelos, plumas,

en todos los aspectos, como así también estimulando el apetito, vigor y estado de salud en general. Es un excelente antiaglomerante. Facilita la asimilación de nutrientes como ningún otro producto puede hacerlo.

8. Usos de la Diatomea

a. En plantas

<http://www.insecticidaorganico.com.ar>. (2011), señala que en los vegetales, 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 estos minerales aportados como microelementos (oligoelementos). Estas sustancias son vitales para el metabolismo de los tejidos, ya que generalmente están ausentes en suelos empobrecidos o agotados por prácticas agrícolas intensivas. Además de eliminar los parásitos y virus internos o externos, las diatomeas consiguen suplir carencias en las desmineralizadas tierras de cultivos, para lograr este resultado, se deben utilizar las diatomeas diluidas en agua. Siendo totalmente inocua para plantas, animales y seres humanos.

Machuca, R. (2011), indica que otra interesante aplicación de las diatomeas es para proteger granos y semillas, de hongos, virus y bacterias. En este caso se aplica en polvo sobre los granos a conservar, notándose en las semillas una mejor germinación posterior al momento de la siembra.

b. En animales y personas

Machuca, R. (2011), reporta que la Diatomea ha demostrado ser el más eficaz, inocuo y económico medio para combatir los parásitos externos en los animales domésticos y mascotas, librándolos de los indeseables e incómodos huéspedes, y lo hace de la manera más piadosa e indolora conocida hasta el momento en forma mecánica por contacto físico. Esto no permite la modificación genética para lograr inmunidad, que si logran frente a los venenos usados masivamente en la actualidad. Las Diatomeas controlan los siguientes insectos:

- | | | | | |
|-------------------|-----------------|--------------|-------------|----------------|
| - Ácaros | - Acromyrmex | - Lundi | - Arañuelas | - Babosas |
| - Bruchus | - Caracoles | - Carcoma | - Achatada | - Cascarudos |
| - Chinchas | - Cucarachas | - Garrapatas | - Gorgojos | - Grillos topo |
| - Hormigas | - Jejenes | - Langostas | - Moscas | - Mosquitos |
| - Nezara viridula | - Orugas | - Piojos | - Polillas | - Pulgas |
| - Pulgonas | - Serobipalpula | - Tábanos | - Termitas | - Entre otros |

<http://www.insectidaorganico.com.ar>. (2011), sostiene que la Diatomea combate eficientemente pulgas, piojos, garrapatas, chinchas, cucarachas, etc. con algas fosilizadas y formas físico – mecánicas, es realmente asombroso e increíble a la vez, pero la diatomea es también un excelente cicatrizante que actúa en la herida del animal como el mejor de los antibióticos, incorporándose al organismo, como sílice solubilizada vehiculizada por el plasma para actuar en otras heridas.

<http://www.absorcat.com.ar>. (2011), señala 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. Los oligoelementos, o elementos traza, son así definidos por encontrarse en pequeñas cantidades, pero su importancia en el metabolismo y bioquímica animal, son fundamentales. Algunos son parte constitutivas de enzimas (Zinc, Anhidrasa Carbónica), otros integran las moléculas de vitaminas (Cobalto, Vit. B12), en hormonas (yodo, trioxina), o actuando como catalizadores (manganeso, fosfatasa) y biocatalizadores.

9. Otros usos

<http://www.monografias.com>. (2011), indica que la tierra de diatomeas, es un excelente cicatrizante que actúa en la herida del animal como el mejor de los antibióticos. Mezclada con el alimento endurece la cáscara de huevo, también ayuda a la eliminación de parásitos internos y externos, tiene una gran demanda en la industria de la bebida (como filtro) en la elaboración de cerveza, vinos, cidra, jugos de fruta en general, jarabes, tratamiento de agua, separación de sólidos ultramicroscópicos, etc.

Ballet, J. (2011), indica que la tierra de diatomeas por ser químicamente inertes y exhibir una gran área superficial por unidad de masa, las tierras de diatomeas son excelentes portadores y dispersantes de productos químicos. En agua, la diatomita es capaz de absorber hasta 2,5 veces su peso. De este modo, líquidos de transporte riesgoso, como los ácidos sulfúrico o fosfórico, pueden ser convertidos en un polvo de porteo considerablemente más seguro. Uno de los primeros usos, para este efecto, fue el de portador de la explosiva nitroglicerina. Además señala los siguientes usos:

- Las propiedades térmicas de la sílice diatomácea y la gran porosidad de la frústula de las diatomeas hacen a este mineral un excelente aislante térmico en un rango de temperaturas que van desde el frío hasta el punto de fusión de la sílice amorfa, en torno a los 1.600 °C. Por su baja densidad aparente, además, es una materia prima preferida en la fabricación de ladrillos y morteros aislantes.
- Las propiedades ópticas del mineral, entre las que se cuentan un índice de refracción semejante al aceite, reflectibilidad difusa de luz y gran blancura, justifican su uso como agente "mateante" en pinturas, recubrimiento en látex y papeles. Por otra parte, los cortes granulométricos precisos que pueden obtenerse de los agregados celulares que constituyen el mineral, lo convierten en un buen agente reforzante en cauchos sintéticos y, en general, en carga inerte con propiedades funcionales.
- Como auxiliar filtrante. Como tal lo emplean las industrias vitivinícola, cervecera, del azúcar, de la glucosa de maíz y del agar, entre otras. Recientemente, la industria de jugos de fruta y la planta de sales de litio en el Salar de Atacama (II Región) han aumentado la demanda nacional por este auxiliar filtrante.
- Otro uso creciente es como desmoldante de fundición en la gran minería del cobre, sustituyendo a la tradicional ceniza de huesos.

10. Dosis recomendadas

Lartigue, E. (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.

En <http://www.monografias.com>. (2011), se reporta que en general, los estudios revelan que para aumentar su eficiencia y lograr buenos resultados, se debe utilizar la diatomita 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.

11. Estudios con tierra de diatomeas

a. Como insecticida

<http://www.insecticidaorganico.com.ar>. (2011), señala que en la estación experimental de Gorina, dependiente del Ministerio de la Producción de la Provincia de Buenos Aires, Argentina, se realizaron experiencias tendientes a determinar la eficacia de un producto insecticida ecológico basado en la tierra de diatomeas, sobre las siguientes especies de artrópodos: ácaros, moscas blancas, polilla del tomate, chinches, gorgojos, hormigas, pulgones, tucuras y bruchus. El estudio arrojó los siguientes resultados:

- Ácaros: Se realizaron aplicaciones tanto sobre ataques incipientes como sobre otros muy avanzados. En todos los casos se comparó su eficiencia con productos acaricidas de uso normal. Su comportamiento fue excelente, notándose una evidente acción en insectos adultos machos y hembras, y pre adultos (larvas, protos y deutoninfas), la muerte de los mismos se registró entre las 2 y 36 horas luego de la aplicación. Los huevos depositados eclosionaban normalmente, evidenciando una acción ovicida nula.

- Moscas: Eficacia en el control de las formas adultas, las formas pre adultas inmóviles no sufrieron daño alguno. Al salir el adulto del pupario y compactarse con el mineral, muere en un lapso variable de tiempo (de 1 a 5 horas), según la cantidad de polvo que lo alcance.
- Polilla del Tomate: Efectividad tanto en el adulto como en las larvas. El adulto polvoreado muere en pocos minutos en forma instantánea. La larva dentro de la galería foliar no sufre daño alguno, pero al salir muere, al tomar contacto con el mineral, al cabo de pocos minutos o pocas horas.
- Chinchas: Se realizaron experiencias en adultos machos, hembras y ninfas y en todos los casos y en correspondencia con la cantidad de mineral contactado, la muerte se producía en escasos minutos.
- Gorgojos: Si bien en ensayos in vitro mostraron eficiencia para el control tanto en adultos como en larvas, los trabajos a campo mostraron una eficiencia relativa a la cantidad de agua agregada a las plantas luego de la plantación. Evidentemente, el efecto de lavado del mineral en el sector del cuello de la planta, en este caso, afecta a su eficiencia.
- Hormigas: La acción sobre los adultos resultó fulminante, produciendo la muerte de los individuos en pocos minutos. Aplicando el mineral sobre los caminos de circulación producía la desorientación de las hormigas, imposibilitándoles seguir la ruta prefijada. Se observó una especie de rechazo de los individuos no contactados por ingresar a la zona polvoreada.
- Pulgones: La eficiencia resultó notable tanto en las formas adultas como en las ápteras. A pocos minutos de la aplicación del mineral se producía el desprendimiento de los individuos de los sectores afectados. Los sectores tratados no sufrieron reinfestación posterior mientras resto de polvo se encontró sobre la planta.
- Tucuras: La efectividad fue comprobada por la muerte en pocos minutos de estos individuos tanto en ninfas como en adultos. Se comprobó una evidente

preferencia de los individuos a alimentarse en sectores no tratados previamente por el mineral.

- Bruchus: Las pruebas se realizaron sobre granos invadidos por larvas de bruchus. Al salir y contactarse con el polvo, los adultos machos y hembras, mueren en pocos minutos.

b. En alimentación animal

Bertolotto, C. (2004), al estudiar las características físico-químicas de la tierra de diatomeas, obtuvo que estas están constituidas por una alta cantidad de cenizas (81,08 %) y por un bajo contenido de materia seca (22, 46 %). El análisis toxicológico dio como resultado que es una mezcla factible de usar en alimentación animal. Como resultados se obtuvo que no hubo efectos significativos ($p > 0,05$) sobre el incremento de peso y tampoco causó efectos nocivos que afectaran a los novillos.

Para dilucidar los efectos de incluir tierra de diatomea en dietas, sobre los parámetros productivos y su incidencia en la digestibilidad de los nutrientes del alimento, Blandón, J. y Pérez, J. (2009), realizaron un ensayo con pollos broilers, suministrando ad libitum una dieta base con y sin inclusión de tierra de diatomeas. Los tratamientos consistieron en una ración base, sin suplementar (control) y otras suplementadas con 1% y 2% de tierra de diatomea (Tto 1%, Tto 2%). Registrando que el tratamiento con 2% de tierras diatomeas, redujo el crecimiento de las aves respecto al control y al tratamiento 1%, e incrementó los índices de conversión ($P=0.0077$). No encontraron diferencias en la digestibilidad de componentes orgánicos, pero se redujo la digestibilidad del Ca ($p=0.003$) cuando incluyeron el 2% de diatomeas, por lo que concluye que al incorporar el nivel más alto de la tierra (2%), se redujo los parámetros evaluados; sin embargo, la incorporación de 1%, determinó resultados productivos sin diferencias respecto al control.

<http://bhaktipedia.org>. (2011), indica que en ensayos utilizando Tierra de Diatomea en pollos parrilleros y lechones han mostrado que se mejora la

ganancia de peso vivo y el índice de conversión. La Tierra de Diatomea también disminuyó la disociación de aminoácidos en el intestino, mejorando de esta manera el balance de nitrógeno. También absorbe metabolitos nocivos en el intestino como amonio, aminas y enterotoxinas en el TGI.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo experimental se realizó en la vía al Búa, kilómetro 15 del bypass Chone- Esmeraldas en el cantón Santo Domingo, provincia Santo Domingo de los Tsáchilas y tuvo una duración de 120 días.

Las condiciones meteorológicas de la provincia Santo Domingo de los Tsáchilas se detalla en el cuadro 3.

Cuadro 3. CONDICIONES METEREOLÓGICAS DE LA PROVINCIA SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS.

Características	Promedios
Temperatura, °C	22
Precipitación anual, mm/año	4257,70
Humedad relativa, %	85

Fuente: <http://www.inamhi.gov.ec>. (2010).

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

En el desarrollo del trabajo investigativo se utilizaron 240 pollos broilers de la línea Ross 508, divididos en dos replicas (120 aves por réplica), conformándose cada unidad experimental por 10 pollitos con un peso promedio de 42.13 g.

C. MATERIALES, EQUIPOS, INSTALACIONES E INSUMOS

Los materiales, equipos e instalaciones empleados fueron los siguientes:

- 12 Cuartones de madera 1 X 2 m.
- 12 bebederos
- 12 comederos
- Baldes plásticos
- Material de cama (viruta)

- Criadora
- Carretilla
- Palas y Escobas
- Registros
- 240 pollos Broilers
- Alimentos Balanceados
- Tierra de Diatomeas
- Desinfectantes
- Sacos
- Balanza eléctrica de capacidad de 5 Kg, con 1 g de precisión.
- Equipo sanitario y veterinario
- Equipo de limpieza y desinfección
- Equipo de sacrificio.
- Cámara fotográfica
- Computador personal

D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Se evaluó el comportamiento productivo de pollos broilers por efecto de dos dosis de tierra de diatomeas adicionadas en el agua que bebieron los pollos (1.5 y 3.0 g/lit de agua), para ser comparado con un tratamiento control, en el cual se proporcionó fármacos convencionales que se recomiendan usar en los calendarios sanitarios avícolas; los tratamientos se describen a continuación:

- T1: Adición 1,5 g de tierra de Diatomeas por lit de agua de bebida (sin calendario sanitario)
- T2: Adición 3,0 g de tierra de Diatomeas por lit de agua de bebida (sin calendario sanitario).
- T3: Manejo tradicional en base a un calendario sanitario establecido, aplicando vacunas, vitaminas y antibióticos. (Testigo)

Las unidades experimentales se distribuyeron bajo un diseño completamente al azar (DCA), en un arreglo combinatorio donde el Factor A estuvo conformado por las dosis de tierra de diatomeas y el Factor B por el número de ensayos, sin

considerarse el efecto de su interacción, por lo que para su análisis, se ajustaron al siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} : Valor del parámetro en determinación

μ : Media general

A_i : Efecto de las dosis de tierra de diatomeas

B_j : Efecto del número de ensayos

ε_{ijk} : Efecto del error experimental

El esquema del experimento empleado se reportan en el cuadro 4.

Cuadro 4. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Dosis de tierra de diatomeas	Código	Repet.	TUE*	Aves/tratamiento.		Total Aves/trat
				Ensayo 1	Ensayo 2	
1.5 g/lit de agua	T1	4	10	40	40	80
3.0 g/lit de agua	T2	4	10	40	40	80
Control	T3	4	10	40	40	80
TOTAL AVES						240

TUE*: Tamaño de la unidad experimental, 10 aves.

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las variables experimentales que se evaluaron en el presente trabajo fueron las siguientes:

- Peso inicial, g
- Peso final, g
- Ganancia de peso, g
- Consumo de alimento, g
- Conversión alimenticia.
- Costo/Kg de ganancia de peso, dólares

- Mortalidad %.
- Peso a la canal, Kg
- Rendimiento a la canal, %
- Conteo de ooquistes, HPG
- Beneficio/costo

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los resultados experimentales obtenidos fueron sometidos a los siguientes análisis estadísticos:

- Análisis de varianza para las diferencias (ADEVA).
- Separación de medias por medio de la prueba de Tukey al nivel de significancia de $P < 0.05$.

El esquema del ADEVA empleado se reporta en el cuadro 5.

Cuadro 5. ESQUEMA DE ANÁLISIS DE VARIANZA (ADEVA).

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	23
Factor A (Niveles de Tierra de Diatomeas)	2
Factor B (número de ensayos)	1
Error experimental	20

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. Descripción del experimento

En el presente trabajo, se utilizaron por ensayo 120 pollitos Broilers de un día de edad con un peso promedio de 42.13 g, los mismos que fueron ubicados en cuarterones de madera de 1 m² de área, con una capacidad para 10 aves cada uno, donde permanecieron hasta la culminación de cada ensayo.

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, la cantidad de alimento proporcionado fue de acuerdo a la guía de referencia para la crianza de Broilers Ross 308 de Incuvesa.

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 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.

Los animales del grupo control recibieron agua limpia a voluntad, además de que recibieron el siguiente calendario sanitario: los 7 días se vacunó contra la enfermedad de Newcastle + Bronquitis (mixta) por vía ocular, y a los 14 días se vacunó contra Gumboro por la misma vía, a los 21 días se revacunó 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 dosificó tartrato de tylosina (Tylan) contra Microplasmosis. Por último se vermifugó contra gusanos redondos utilizando fármacos a base de piperacinas.

La investigación terminó 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.

2. Programa sanitario

Previo al ingreso de los pollos se realizó una limpieza y desinfección del local y de los cuartos utilizando una solución de yodo control + creso acompañada con una lechada de cal, para evitar cualquier propagación de microorganismos especialmente de tipo parasitario.

También todos los materiales utilizados en la cría y acabado de los pollos se

lavaron y desinfectaron con anterioridad utilizando yodo control y formol. Además, se dispuso 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. Además, se realizó el control de la mortalidad y necropsia a los animales muertos.

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.

$$\text{Conversión alimenticia} = \frac{\text{Consumo de alimento}}{\text{Ganancia de peso}}$$

4. Rendimiento a la canal, %

El rendimiento a la canal se estableció por medio de la relación con el peso final y el peso de la canal y expresada en porcentaje.

$$\text{Rendimiento a la canal, \%} = \frac{\text{Peso a la canal}}{\text{Peso final in vivo}} \times 100$$

5. Mortalidad, %

La mortalidad se estableció una vez concluida la investigación, se utilizó la siguiente fórmula:

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

6. Conteo de ooquistes, HPG

Para el conteo de ooquistes, se tomaron muestras de heces al final de la investigación en las dos réplicas y se analizó en el laboratorio de microbiología de la Escuela de Ingeniería Zootécnica de la ESPOCH, la técnica utilizada fue la de Cámara de McMaster, los resultados fueron expresados en HPG (Huevos por gramo)

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 que corresponden a la venta de las canales al peso y de la pollinaza, respondiendo al siguiente propuesto:

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

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

A. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO

Los resultados obtenidos por efecto de la utilización de diferentes dosis de tierras de diatomeas en reemplazo del manejo sanitario tradicional se reportan en el cuadro 6, debiendo indicarse que en los análisis de las variables experimentales, al no existir otras investigaciones similares (uso de diatomeas), se compararán con otros estudios en que las aves han terminado su período de engorde a los 56 días de edad, con la finalidad de establecer si estos animales tuvieron o no un comportamiento normal.

1. Pesos, g

Los pollos al día de la llegada registraron un peso promedio de 42.13 g con variaciones entre 42.06 y 42.22 g, para presentar a los 56 días de edad, pesos que presentaron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) por efecto de las dosis de tierra de Diatomeas empleados, por cuanto los animales del grupo control (empleo de fármacos tradicionales), presentaron pesos finales de 2312.18g, que se elevaron a 2628.58 y 2716.05 g cuando se empleó dosis de 1.5 y 3.0 g/lit de agua de bebida (gráfico 1), lo que pone de manifiesto que la tierra de diatomeas según <http://www.absorcat.com.ar>. (2011), se puede considerar como un complemento mineral, ya que mejora la asimilación de los alimentos, evita la descomposición de ellos en el bolo alimenticio. Gracias a su capacidad absorbente se obtiene el mejoramiento de los animales, estimula el apetito, vigor y estado de salud en general. Facilita la asimilación de nutrientes como ningún otro producto puede hacerlo, lo que es confirmado por lo que se señala en <http://www.insecticidaorganico.com.ar>. (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 microelementos (oligoelementos), por lo que al parecer los pollos que recibieron este producto en dosis de 3.0 g/litro de agua, aprovecharon de mejor manera el alimento suministrado, presentando un mayor desarrollo corporal.

Cuadro 6. COMPORTAMIENTO DE POLLOS BROILERS DE LA LINEA ROSS 508, POR EFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE TIERRA DE DIATOMEAS SUMINISTRADA EN EL AGUA DE BEBIDA EN REEMPLAZO DE LOS FÁRMACOS CONVENCIONALES.

Parámetros	Tierra de diatomeas, g/lit de agua			Nº de ensayo		C.V. (%)
	Testigo 1	1,5 g	3,0 g	Primero	Segundo	
Peso inicial, g	42,06	42,09	42,22	42,35	41,90	1,40
Peso final, g	2312,18 c	2628,58 b	2716,05 a	2523,74 b	2580,81 a	0,038 *
Ganancia de peso, g	2270,12 c	2586,49 b	2673,84 a	2481,39 b	2538,91 a	0,037 *
Consumo de alimento, g	4284,60 a	4287,35 a	4287,10 a	4236,03 a	4336,66 b	0,000 **
Conversión alimenticia	1,89 a	1,66 b	1,60 c	1,72 a	1,72 a	0,962 ns
Costo/kg gan. de peso, dólares	0,87 a	0,77 b	0,74 c	0,80 a	0,80 a	0,968 ns
Peso a la canal, g	1624,24 b	1950,59 a	2019,04 a	1842,72 a	1886,53 a	0,069 ns
Rendimiento a la canal, %	70,25 b	74,19 a	74,33 a	72,89 a	72,96 a	0,746 ns
Mortalidad, Nº	1	2	1	3	1	
Mortalidad, %	1,25	2,50	1,25	2,50	0,83	
Nº coquites, HPG	15,63 a	25,88 a	5,63 a	14,58 a	16,83 a	0,767 ns

Testigo 1: Fármacos convencionales.

C.V.: Coeficiente de variación.

Prob. > 0,05: No existen diferencias estadísticas (ns).

Prob. < 0,05: Exis ten diferencias significativas (*).

Prob. < 0,01: Exis ten diferencias altamente significativas (**).

Medias con letras diferentes en una misma fila difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey.

Fuente: Chica, T. (2011).

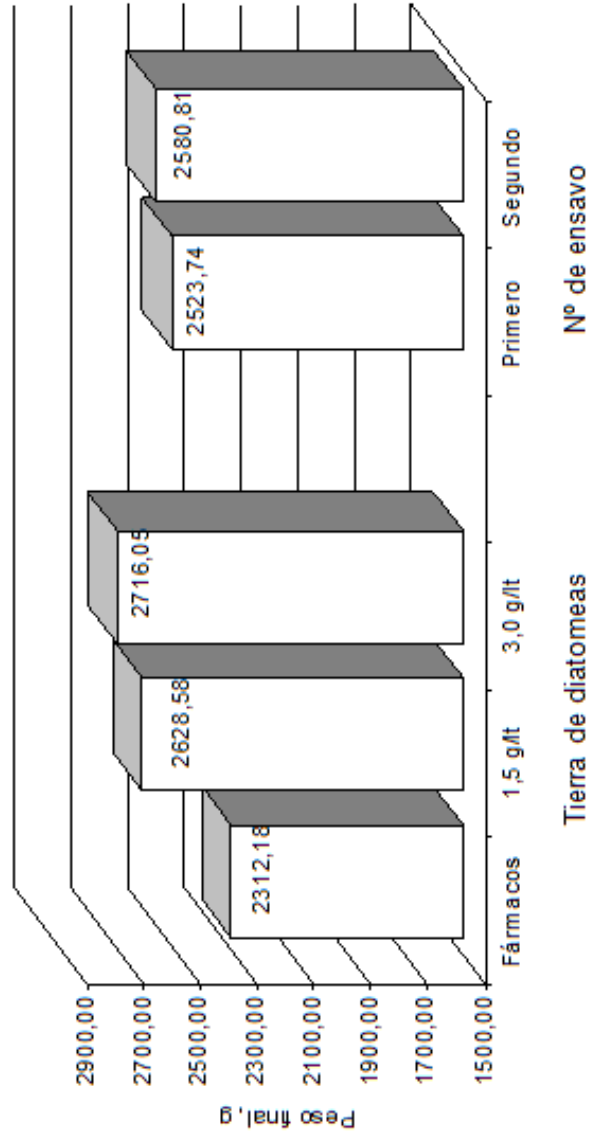


Gráfico 1. Peso final (g), de pollos broilers por efecto de diferentes dosis de tierra de Diatomeas suministrada en el agua de bebida en reemplazo de los fármacos convencionales, evaluados en dos ensayos consecutivos.

Los pesos de las aves por efecto del número de ensayo presentaron diferencias estadísticas significativas, por cuanto en el segundo ensayo se alcanzaron mejores pesos que en el primer ensayo (2580.81 frente a 2523.74 g, en su orden), respuestas que se deben posiblemente a que en el segundo ensayo se realizó un mejor control en el manejo de los animales, por consiguiente se obtuvieron mejores respuestas productivas.

Los valores encontrados con el empleo de la tierra de diatomeas en dosis de 3.0 g/lit de agua de bebida, presentan ser superiores respecto a otros estudios, entre los que se citan a Espinoza, J. (2001), quien al evaluar diferentes niveles de cloruro de colina en pollos parrilleros alcanzó pesos finales de hasta 2.43 kg y Tapia, J. (2005), al suministrar diferentes sistemas de alimentación, registró pesos de hasta 2.55 kg, en cambio que son inferiores respecto a los reportes de Lema, J. (2008), quien al estudiar diferentes niveles de zeolitas en las dietas alimenticias, alcanzó pesos entre 2.92 y 3.09 kg al igual que Coronel, K. (2009), al evaluar el efecto de varios niveles de energía, encontró que los pollos presentaron pesos finales entre 3.04 y 3.13 kg, las diferencias que se establecen entre estudios, pueden deberse a lo que <http://www.aviagen.com>. (2011), sostiene, en 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.

2. Ganancia de peso, g

Las respuestas de la ganancia de peso presentaron diferencias altamente significativas ($p < 0.01$), por efecto de la utilización de la tierra de diatomeas, por cuanto las mayores respuestas presentaron los pollos que recibieron las dosis de 3.0 g/lit de agua, con un incremento de peso de 2673.84 g, seguidos de los que recibieron 1.5 g/lit de agua con ganancias de peso de 2586.49 g, en cambio que las aves del grupo control, presentaron el menor incremento con apenas 2270.12 g (gráfico 2), por lo que se considera que al utilizar la tierra de diatomeas en reemplazo del manejo sanitario tradicional, se espera conseguir un incremento

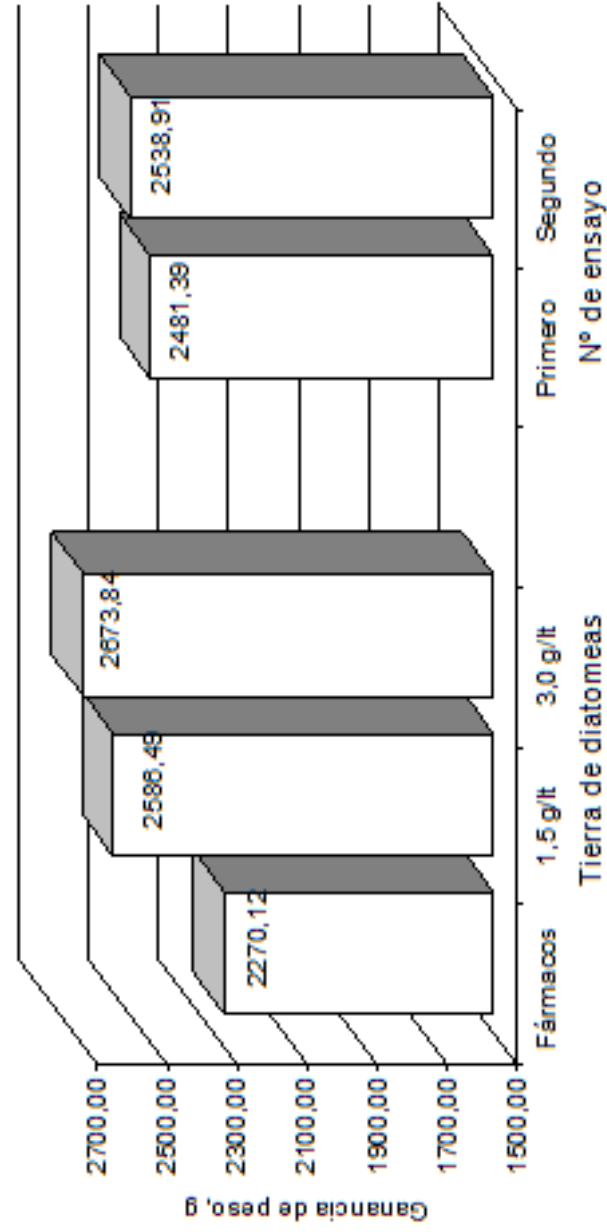


Gráfico 2. Ganancia de peso (g), de pollos broilers por efecto de diferentes dosis de tierra de Diatomeas suministrada en el agua de bebida en reemplazo de los fármacos convencionales, evaluados en dos ensayos consecutivos.

superior de hasta 403,72 g, lo que es beneficioso en la producción de pollos parrilleros, por lo tanto las respuestas obtenidas confirman lo que se señala en <http://www.absorcat.com.ar>. (2011), 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 <http://bhaktipedia.org>. (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.

Según el número de ensayo, los valores encontrados presentaron diferencias estadísticas significativas ($P < 0.05$), pues se registraron incrementos de peso de 2481.39 y 2538.91 g/animal, en el primero y segundo ensayo, respectivamente, debido posiblemente a que en el segundo ensayo se puso mayor atención en el manejo de los animales. Las respuestas anotadas, son superiores a las determinadas en el trabajo de Espinoza, J. (2001), quien registró incrementos de hasta 2.39 kg al utilizar diferentes niveles de cloruro de colina; pero guardan relación con el trabajo de Tapia, J. (2005), al suministrar diferentes sistemas de alimentación, ya que obtuvo ganancias de peso de hasta 2.51 kg, pero son inferiores respecto al trabajo de Coronel. K. (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.

3. Consumo de alimento, g

Los consumos de los alimento de los pollos no presentaron diferencias

estadísticas significativas ($P>0.05$), por efecto de las dosis de diatomeas empleadas en el agua de bebida, ya que las cantidades consumidas fluctuaron entre 4284.60 y 4287.35 g por animal, que corresponden a los animales sometidos al programa sanitario establecido (fármacos tradicionales) y a aquellos que recibieron la tierra de diatomeas en dosis de 1.5 g/lt de agua, respectivamente (gráfico 3), que son los casos extremos, por lo que se considera que todos los animales consumieron similar cantidad de alimento, debido a que su suministro fue en forma controlada

Por efecto del número de ensayos los consumos encontrados presentaron diferencias altamente significativas ($P<0.01$), estableciéndose que en el segundo ensayo consumieron una mayor cantidad de alimento que en el primero (4336.66 g frente a 4236.03 g, en su orden), debido posiblemente a que los animales presentaron un mayor peso final y mejor incremento de peso, por consiguiente estos animales requieren de una mayor cantidad de alimento para cubrir sus requerimientos nutritivos.

Los consumos registrados presentan ser inferiores a los determinados por Espinoza, J. (2001), quien encontró consumos entre 4723.75 y 4764.00 g/animal, al igual con el reporte de Tapia, J. (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, K. (2009), quien indica que sus animales presentaron consumos de alimento entre 6315.34 y 6315.46 g, por lo que se considera que las diferencias entre estudios pueden estar supeditados al peso e incremento de peso final de los animales, ya que el último investigador citado, afirma que un animal con mayor desarrollo corporal consumirá una mayor cantidad de alimento.

4. Conversión alimenticia

Las medias de la conversión alimenticia establecidas en los pollos parrilleros o broilers, por efecto de las diferentes dosis de tierra de diatomeas evaluadas, registraron diferencias altamente significativas ($P<0.01$), presentando las mejores respuestas los pollos que recibieron la tierra de diatomeas en dosis de 3.0 g/lt de agua, requiriendo de 1.60 kg de alimento por cada kg de ganancia peso, que se

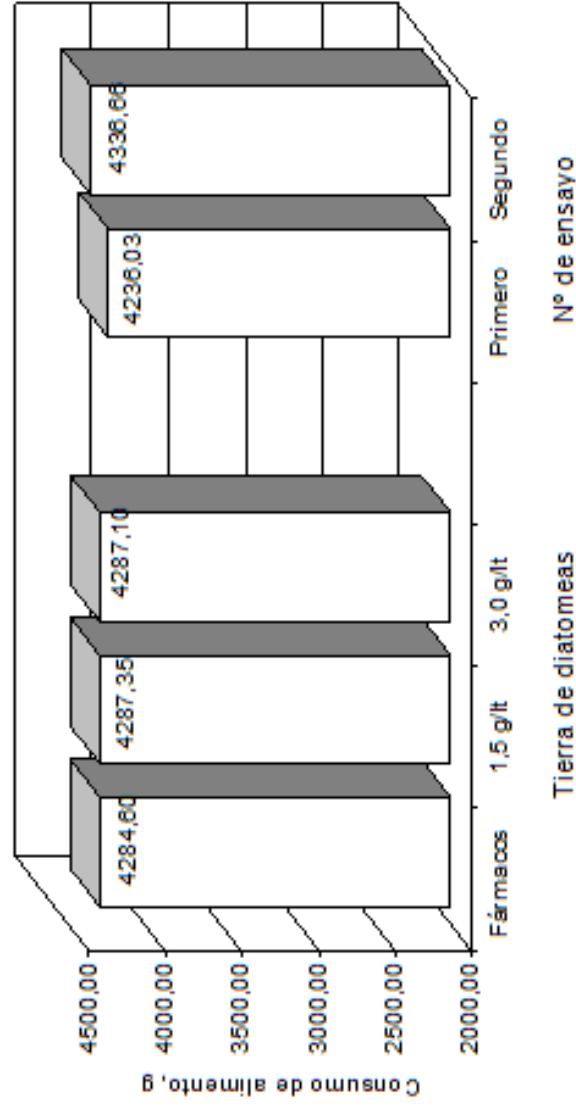


Gráfico 3. Consumo de alimento (g), de pollos broilers por efecto de diferentes dosis de tierra de Diatomeas suministrada en el agua de bebida en reemplazo de los fármacos convencionales, evaluados en dos ensayos consecutivos.

eleva a 1.66 kg de alimento para el mismo objetivo cuando se emplean dosis de 1.5 g/litro de agua, en tanto que los animales sometidos al sistema sanitario tradicional presentaron la conversión más deficiente y que es de 1.89 (gráfico 4), por lo que se puede indicar que al utilizarse 3.0 g/litro de agua de la tierra de diatomeas, se puede conseguir un ahorro de hasta 290 g de alimento por kg de ganancia de peso, con respecto a los animales que se les aplica vacunas, vitaminas y antibióticos (tratamiento control, con manejo sanitario tradicional), ratificándose por tanto lo que señala Ballet, J. (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, E. (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.

Por efecto del número de ensayo, las conversiones alimenticias determinadas fueron de 1.72 en ambos ensayos, por lo que no existen diferencias estadísticas significativas ($P > 0.05$), entre estas. Las respuestas alcanzadas son más eficientes que las reportadas por Espinoza, J. (2001), Tapia, J. (2005) y Coronel, K. (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 en reemplazo del manejo sanitario tradicional, ya que las respuestas de las aves del presente trabajo muestran mejores pesos y ganancias de peso, así como conversiones alimenticias más eficientes.

5. Costo/kg de ganancia de peso, dólares

En las respuestas del costo/Kg de ganancia de peso se registraron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), entre las medias por efecto de las diferentes

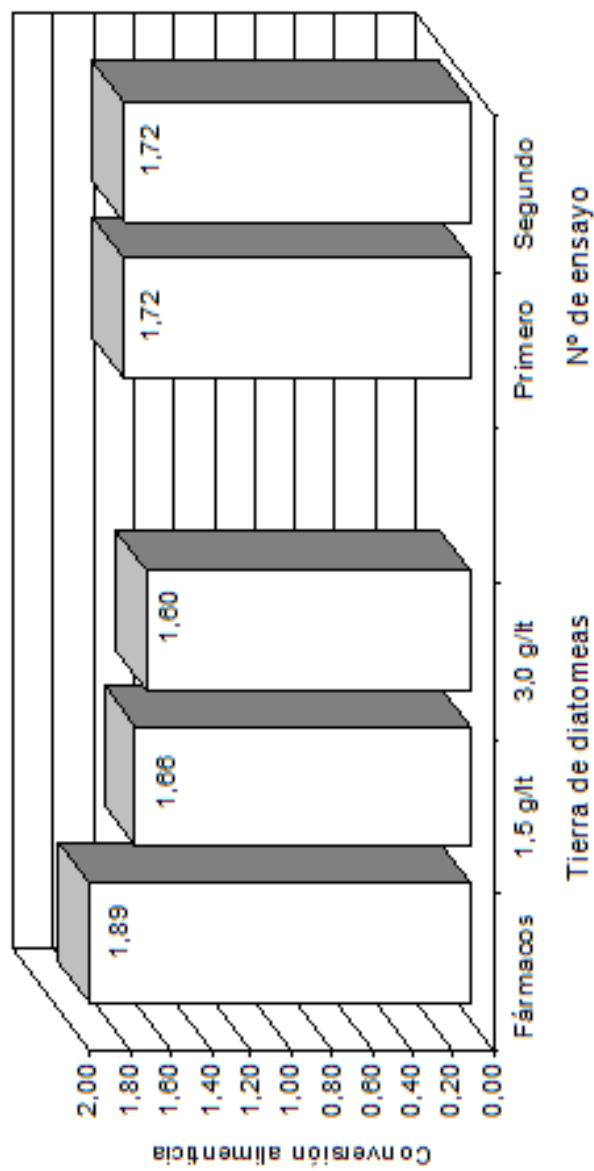


Gráfico 4. Conversión alimenticia de pollos broilers por efecto de diferentes dosis de tierra de Diatomeas suministrada en el agua de bebida en reemplazo de los fármacos convencionales, evaluados en dos ensayos consecutivos.

dosis de tierra de diatomeas, presentando el menor costo los pollos que recibieron la tierra de diatomeas en dosis de 3.0 g/lt de agua, con 0.74 dólares por kg de ganancia de peso, que se eleva ligeramente cuando se utiliza 1.5 g/lt de agua a 0.77 dólares/kg de ganancia de peso, a diferencia de las aves del tratamiento control en las cuales se aplicó el sistema sanitario convencional (fármacos tradicionales), tuvo un costo de 0.87 dólares (gráfico 5), por lo que se establece un ahorro de hasta 13 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. Con respecto a los costos entre ensayos, estos fueron de 0.80 dólares/kg de ganancia de peso en ambos casos, considerándose por tanto que al utilizarse 3.0 g/lt de agua de tierra de diatomeas, se obtienen los mejores resultados productivos, por cuanto se logra incrementar los pesos, las ganancias de peso, mejorar la conversión alimenticia y reducir los costos de producción.

6. Peso a la canal, kg

Los pesos a la canal presentaron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre las medias alcanzadas por efecto de las diferentes dosis de tierra de diatomeas empleadas, por cuanto de un peso obtenido de 1624.24 g de los pollos del grupo control (con manejo sanitario convencional), se incrementó cuando se les proporcionó a las aves la tierra de diatomeas, por cuanto los pesos registrados fueron de 1950.59 y 2019.04 g, cuando se utilizaron las dosis de 1.5 y 3.0 g/lt de agua, respectivamente (gráfico 6), notándose por tanto que con el empleo de 3.0 g/lt de agua, se alcanzaron los mayores pesos a la canal que representan un incremento de 394.8 g, con relación al grupo control. De acuerdo al factor ensayo, los pesos a la canal fluctuaron entre 1842.72 y 1886.53 g, en el primero y segundo, respectivamente, sin diferir estadísticamente entre sí ($P > 0.05$).

Las respuestas encontradas por efecto del empleo 3.0 g/lt de agua de la tierra de diatomeas (2019.04 g/canal), son superiores con relación a los valores reportados en los estudios de Espinoza, J. (2001) y Tapia, J. (2005), quienes determinaron pesos a la canal entre 1.77 y 1.96 kg, mientras que son inferiores respecto al trabajo de Coronel, K. (2009), quien indica haber obtenido pesos a la canal entre

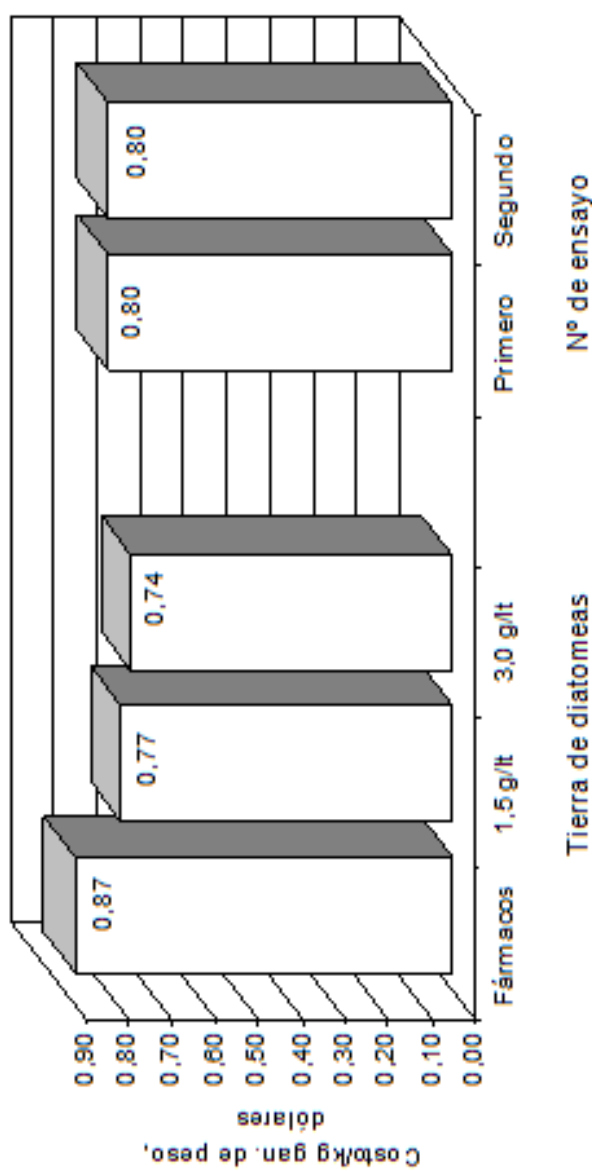


Gráfico 5. Costo/kg de ganancia de peso (dólares), de pollos broilers por efecto de diferentes dosis de tierra de Diatomeas suministrada en el agua de bebida en reemplazo de los fármacos convencionales, evaluados en dos ensayos consecutivos.

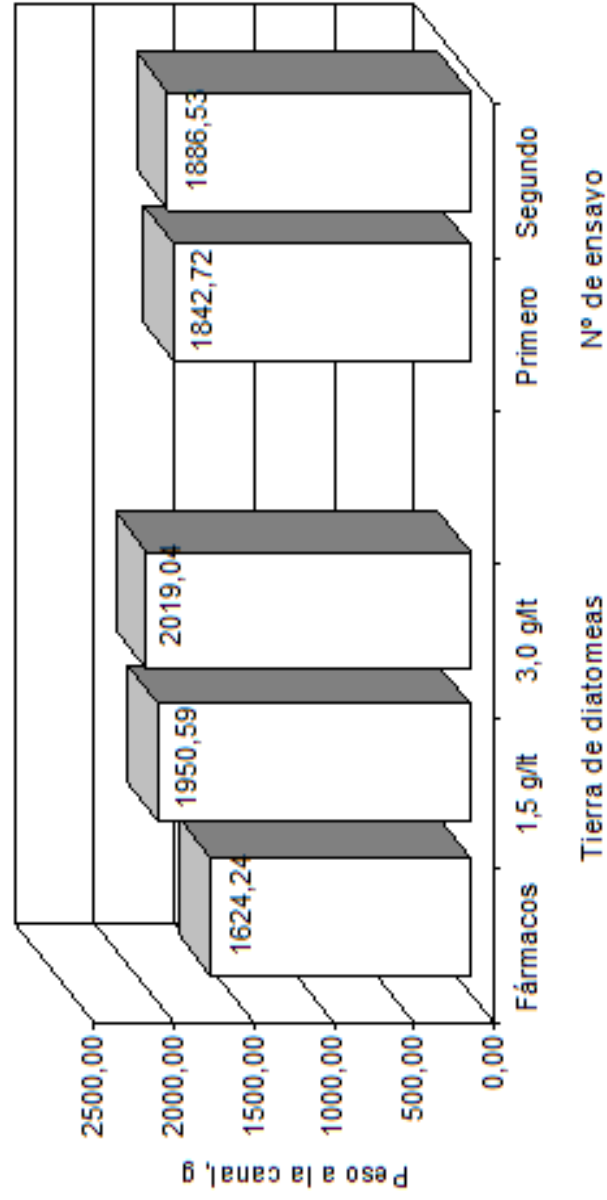


Gráfico 6. Peso a la canal (g), de pollos broilers por efecto de diferentes dosis de tierra de Diatomeas suministrada en el agua de bebida en reemplazo de los fármacos convencionales, evaluados en dos ensayos consecutivos.

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 <http://www.insecticidaorganico.com.ar>. (2011), se indica que esta tierra es capaz de resolver por si sola los problemas de salud animal desde el punto de vista de la ecología humana, acabando con el uso y abuso de los químicos, creando ecosistemas sustentables para la vida en sus múltiples manifestaciones, además de que <http://www.monografias.com>. (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 en los que se aplicó el manejo sanitario convencional.

7. Rendimiento a la canal, %

Las medias de los rendimientos a la canal registraron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), 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 1.5 y 3.0 g/lit de agua, los rendimientos alcanzados fueron de 74.19 y 74.33 %, en su orden, en cambio los animales sometidos al programa sanitario establecido (fármacos tradicionales), presentaron rendimientos del 70.25 %, (gráfico 7); a su vez por efecto del número de ensayos se alcanzó valores que no son diferentes estadísticamente y que corresponden a 72.86 y 72.96 %, en el primero y segundo ensayo, respectivamente; respuestas que guardan relación con los estudios de Espinoza, J. (2001) y Tapia, J. (2005), quienes indicaron haber alcanzado rendimientos entre 72.70 y 75.11 %, guardando la misma relación con el trabajo de Coronel, K. (2009), quien 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/lit de agua de bebida..

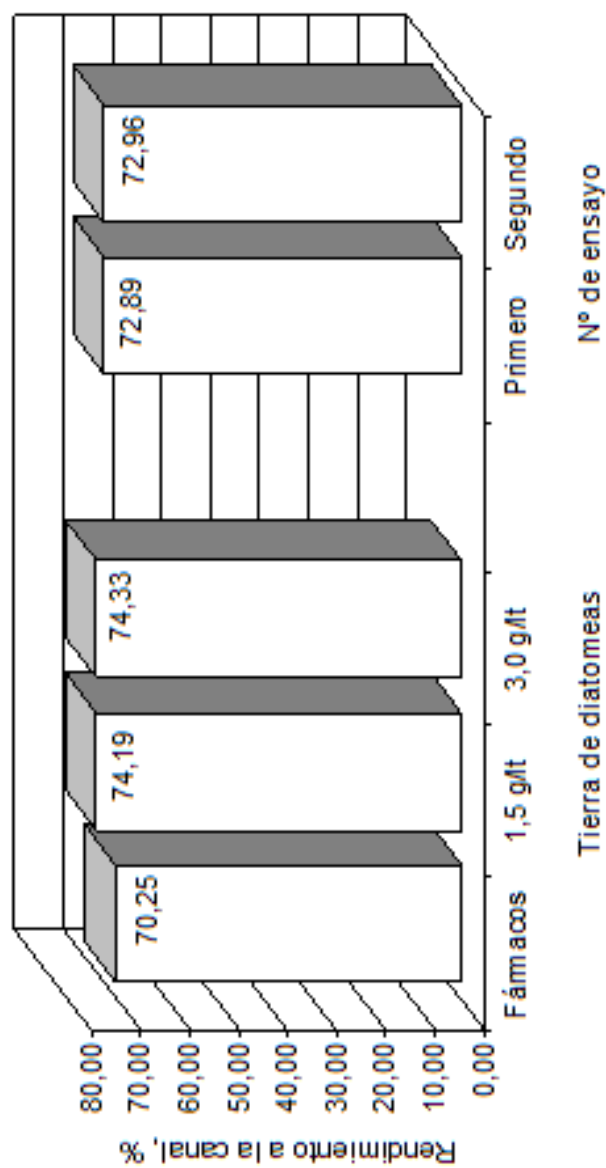


Gráfico 7. Rendimiento a la canal (%), de pollos broilers por efecto de diferentes dosis de tierra de Diatomeas suministrada en el agua de bebida en reemplazo de los fármacos convencionales, evaluados en dos ensayos consecutivos.

8. Mortalidad, %

La mortalidad registrada durante el estudio alcanza en el mayor de los casos el 2.5 % (2 animales muertos en 80 aves) de estudio que corresponde a los animales que se les proporcionó la tierra de diatomeas en dosis de 1.5 g/lit de agua, mientras que las muertes más bajas se registraron en los animales del grupo control y de los que recibieron la dosis de 3.0 g/lit de agua, fue de 1.25 % en ambos casos (1 ave muerta de 80), siendo que estos valores de mortalidad son bajos, pero se puede señalar que los pollitos que se les suministró las dosis de 3.0 g/lit de agua de tierras de diatomeas, presentaron igual mortalidad que las aves del grupo control, por lo que se considera que estratégicamente se puede utilizar este producto en reemplazo de los fármacos tradicionales que se utilizan en los programas sanitarios convencionales, ya que además, su empleo permite mejorar los parámetros productivos de estas aves.

Respecto al número de ensayo, se observó una mayor mortalidad en el primero que el segundo ensayo (2.50 frente 0.83 %), debiéndose estas bajas posiblemente por el microclima al inicio del estudio, por cuanto la mayor cantidad de bajas se presentaron durante la primera semana de edad y que en la segunda réplica la mortalidad fue menor debido a que las condiciones climáticas eran las adecuadas, por lo que adicionalmente se obtuvieron mejores respuestas productivas.

9. Conteo de Ooquistes, HPG

Las cantidades de ooquistes encontrados de las muestras de heces analizadas al final del ciclo productivo, no presentaron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), entre las medias obtenidas por efecto de los niveles de tierra de diatomeas evaluadas, aunque numéricamente se observó una mayor cantidad en los pollos que recibieron la dosis de 1.5 g/lit de agua con 25.88 HPG (huevos por gramo), seguidos de los animales del grupo control (sistema sanitario convencional), con 15.63 HPG, pero que se redujo a 5.63 HPG, cuando se utilizó la dosis de 3.0 g/lit de agua (gráfico 8), por lo que al parecer la tierra de diatomeas

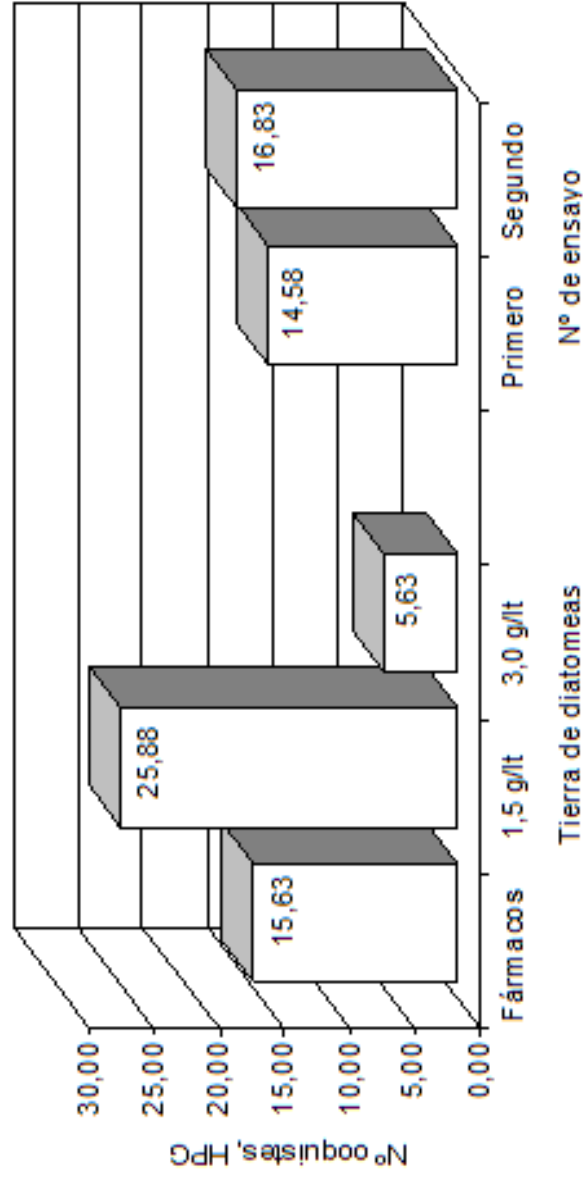


Gráfico 8. Presencia de oocistos (HPG), en las heces de pollos broilers por efecto de diferentes dosis de tierra de Diatomeas suministrada en el agua de bebida en reemplazo de los fármacos convencionales, evaluados en dos ensayos consecutivos.

realiza un mejor control para el desarrollo de los ooquistes en las aves, que cuando se aplica los fármacos tradicionales, aunque en este sentido es necesario tomar en cuenta lo que se indica en <http://www.thepoultrysite.com>. (2011), 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 en reemplazo del sistema sanitario convencional, ya que la tierra diatomeas no contiene venenos que afecten al hombre, ni a los animales domésticos. Elimina los insectos sin generar autoinmunidad y puede utilizarse sin límite de tiempo (<http://www.monografias.com>. 2011).

B. ANALISIS ECONÓMICO

Mediante el análisis económico del empleo de diferentes dosis de tierra de diatomeas frente a un sistema sanitario convencional, aplicado en el engorde de pollos parrilleros que se reportan en el cuadro 7, se puede indicar que la mayor rentabilidad se alcanzó cuando se utilizó la tierra de diatomeas en dosis de 3.0 g/litro de agua, con la cual se obtuvo una rentabilidad del 27 %, es decir un beneficio/costo de 1.27, que representa que por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de 27 centavos de dólar, seguidos de los que se les proporcionó dosis de 1.5 g/litro de agua, que alcanzaron una rentabilidad del 25 %, en cambio con el sistema sanitario tradicional, la rentabilidad alcanzada fue de apenas el 3 % (B/C de 1.03), por lo que se puede recomendar utilizar la tierra de diatomeas en dosis de 3.0 g/litro de agua de bebida, en la cría y acabado de los pollos parrilleros en reemplazo de los fármacos tradicionales que se utilizan en los programas sanitarios, por cuanto además de mejorar los índices productivos de esta especie, se puede conseguir rentabilidades económicas que superan las

Cuadro 7. EVALUACIÓN ECONÓMICA (DÓLARES) DE LA PRODUCCIÓN DE POLLOS DE LA LÍNEA ROSS 508, POR EFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE TIERRA DE DIATOMEAS SUMINISTRADA EN EL AGUA DE BEBIDA EN REEMPLAZO DE LOS FÁRMACOS CONVENCIONALES.

Parámetros:	Tierra de diatomeas		
	Testigo	1,5 g/lit. de agua	3,0 g/lit. de agua
EGRESOS			
Número de aves	80	80	80
Compra de aves	44,00	44,00	44,00
Alimento	158,70	158,80	158,79
Fármacos comerciales	16,00		
Tierra de Diatomeas		7,20	14,40
Meno de obra	80,00	80,00	80,00
TOTAL EGRESOS	298,70	290,00	297,19
INGRESOS			
Nº aves vivas	79	78	79
Venta de aves	296,41	351,46	368,45
Pollinaza	10,00	10,00	10,00
TOTAL INGRESOS	306,41	361,46	378,45
BENEFICIO/COSTO	1,03	1,25	1,27

Testigo 1: Fármacos convencionales.

1: \$0,55 cada pollito de un día de edad.

2: Costo del alimento: \$0,485 kg de alimento inicial y \$0,441 kg de alimento acabado; promedio \$0,463 el kg.

3: \$0,20 por ave, entre vacunas y desparasitantes.

4: Consumo promedio de agua 8 lit/ave (relación 1,6 a 2,0 lit de agua/kg de alimento, según <http://www.avicultura.com> 2008); se tendría 12 y 24 g respectivamente de consumo de tierra de Diatomeas por ave, el costo por kg es de \$7,50.

5: \$60,00 jornal por mes (4 meses).

6: \$2,31 por kg de canal o \$1,05 la libra.

7: \$10,00 por tratamiento.

Fuente: Chica, T. (2011).

tasas de interés vigentes, por lo que hace de esta actividad zotécnica una empresa atractiva, cuando se aplica un manejo técnico sostenible y sustentable.

V. CONCLUSIONES

- El empleo de la tierra de diatomeas en reemplazo del sistema sanitario convencional (fármacos tradicionales), mejoró los parámetros zootécnicos de los pollos broilers, observándose las mejores respuestas con la aplicación de la dosis de 3.0 g/lit de agua de bebida.
- Con la utilización de 3.0 g/lit de agua de la tierra de diatomeas los broilers presentaron pesos finales de 2716.05 g, incrementos de peso de 2673.84 g, una conversión alimenticia de 1.60, el costo/kg de ganancia de peso fue de 0.74 dólares, pesos y rendimientos a la canal de 2019.04 g y 74.33 %, en su orden.
- El empleo de 3.0 g/lit de agua de la tierra de diatomeas frente a las aves que recibieron el sistema sanitario convencional, presentaron respuestas superiores en 403.87 g en el peso final, 403.72 g en el incremento de peso, un ahorro de 290 g de alimento/kg de ganancia de peso y 0.13 dólares en los costos de producción, que de acuerdo al número de aves que se explotan en las plantas avícolas, representan un ahorro económico significativo.
- Los índices de mortalidad de las aves registrados con el empleo de 3.0 g/lit de agua de la tierra de diatomeas frente a las aves que recibieron el sistema sanitario convencional, fueron similares (1.25 %, en ambos casos), pero en las heces se observó menor cantidad de ooquistes cuando se aplicó la dosis indicada de tierra de diatomeas (5.63 frente a 15.63 HPG).
- La rentabilidad económica de la producción de pollos broilers con el empleo de 3.0 g/lit de agua de la tierra de diatomeas fue del 27 %, a diferencia de la aplicación del sistema sanitario convencional que fue de apenas el 3 %.

VI. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente se pueden realizar las siguientes recomendaciones:

- Emplear en la crianza de pollos broilers dosis de 3.0 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 (27 %), superior al empleo del sistema sanitario convencional que utiliza fármacos tradicionales.
- Replicar el presente estudio en diferentes zonas de la provincia de Santo Domingo de Tsáchilas, 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.
- 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. BERTOLOTTO, C. 2004. Uso de desechos de tierras filtrantes (diatomita + perlita) como insumo para dieta de novillo de engorda. Tesis de Grado. Facultad de Acuicultura y Ciencias Veterinarias, Universidad Católica de Temuco. Temuco, Chile. pp 30-45.
2. CORONEL, K. 2009. Evaluación de la relación energía – lisina (porlis) en la cría y engorde de pollos de ceba. Tesis de Grado. Facultad Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Riobamba. Ecuador. pp. 64- 78.
3. ESPINOZA, J. 2001. Cloruro de colina en dietas para cría y engorde de pollos parrilleros. Tesis de Grado. Facultad Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Riobamba. Ecuador. pp. 29 – 64.
4. <http://www.produccion-animal.com.ar>. 2000. Errecalde, C., Prieto, G. y Troiti, N. La quimiorresistencia a ectoparasitcidas.
5. <http://www.produccion-animal.com.ar>. 2010. Nicoletti, D., Flores, C., Terraes, J., Kuttel, J. Parámetros productivos y morfológicos en pollos parrilleros suplementados con ácidos orgánicos y levadura. Rev. vet. 21: 1, 23–27.
6. <http://www.produccion-animal.com.ar>. 2011. Lartigue, E. La tierra de diatomea como insecticida y antiparasitario natural en bovinos.
7. <http://apuntes.rincondelvago.com>. 2011. Antibióticos, hormonas y otras sustancias estimulantes del crecimiento.
8. <http://bhaktipedia.org>. 2011. Tierra de diatomeas.
9. <http://diatomach.blogspot.com>. 2011. Machuca, R. Que es la Diatomea.
10. <http://grupoagropecuariomineria.blogspot.com>. 2011. Silicoaluminato de reemplazo. Tierra de diatomea.

11. <http://pollosengorde.blogspot.com>. 2009. Villagómez, C. Correctivos cuando no se logran rendimientos.
12. <http://rccp.udea.edu.co>. 2009. Blandón, J.y Pérez, J. Evaluación de la inclusión de tierra de diatomeas como aditivo tecnológico en las dietas de pollos broilers desde la iniciación hasta el acabado. Universidad de Antioquía, Colombia. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias.
13. <http://www.absorcat.com.ar>. 2011. Qué es la tierra de diatomea.
14. <http://www.aviagen.com>. 2009. Arbor acres. Suplemento sobre nutrición del pollo de engorde.
15. <http://www.aviagen.com>. 2011. Manual de manejo de pollo de engorde Ross.
16. <http://www.avipunta.com>. 2010. Manejo de antibióticos en pollos de engorde.
17. <http://www.cobb-vantress.com>. 2008. COBB Guía de manejo del pollo de engorde.
18. <http://www.creces.cl>. 2011. Ballet, J. Tierras de diatomeas, curiosidad natural al servicio de la industria.
19. <http://www.elsitioavicola.com>. 2010. Bacteria resistente a antibióticos en el pollo.
20. <http://www.inamhi.gov.ec>. 2010. Anuario meteorológico. Provincia Santo Domingo de los Tsáchilas. Ecuador.
21. <http://www.insectidaorganico.com.ar>. 2011. Tierra de Diatomeas, San Juan, Argentina.

22. <http://www.monografias.com>. 2011. Mineral tierra de diatomeas
23. <http://www.nutriciondepurativa.com.ar>. 2011. Diatomea. insecticida natural. La tierra de diatomeas usada en plantas, animales y personas.
24. <http://www.produccion-animal.com.ar>. 2006. Carrier, D. y Glisson, J. Estrategias para minimizar las lesiones respiratorias en el pollo de engorde
25. <http://www.scielo.org.ve>. 2007. Molero, G., Pérez, M. Sánchez, A., Prieto, Y., Mavárez, M. y Arrieta, D. Residuos de Enrofloxacin en canales de pollos procedentes de cuatro plantas beneficiadoras, Municipio San Francisco, Estado Zulia, Venezuela. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad del Zulia
26. <http://www.thepoultrysite.com>. 2011. Conozca los ooquistes esporulados.
27. <http://www.valledelcauca.gov.co>. 2011. Renteria, O. Manual práctico del pollo de engorde.
28. <http://www.wpsa-aeca.es>. 2007. Catalá, P. Alternativas a los antibióticos en el pollo de engorde. Unidad Docente de Nutrición Animal, Departamento de Producción Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad de Murcia. Campus de Espinardo. España.
29. TAPIA, J. 2005. Evaluación de dos tipos de balanceado Nutril en cría y acabado de pollos de engorda en zonas frías. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Ecuador. pp 47- 76.

ANEXOS

Anexo 1. Resultados experimentales del comportamiento productivo de pollos broilers por efecto de diferentes dosis de tierra de Diatomeas suministrada en el agua de bebida en reemplazo de los fármacos convencionales, evaluados en dos ensayos consecutivos.

Tratam.	Ensayo	Rept.	P.Inic. (g)	P.Final (g)	G. peso (g)	Cons. Alim (g)	Conv. Alim (g)	P. canal (g)	Rend. Canal (%)	Mortal. (g)	Ooquistes (HPG)	Costo/kg (dólares)
Tesigo	1	1	42,00	2242,45	2200,45	4235,11	1,92	1583,84	70,63	0,00	31,00	0,891
Tesigo	1	2	42,25	2387,66	2345,41	4236,11	1,81	1663,96	69,69	1,00	31,00	0,836
Tesigo	1	3	43,00	2287,66	2244,66	4236,11	1,89	1597,24	69,82	0,00	31,00	0,874
Tesigo	1	4	42,25	2217,71	2175,46	4236,11	1,96	1561,05	70,39	0,00	31,00	0,902
15 g Diatomeas	1	1	41,75	2681,86	2640,11	4237,11	1,60	2017,56	75,23	0,00	2,00	0,743
15 g Diatomeas	1	2	42,75	2489,86	2447,11	4236,11	1,73	1851,96	74,38	1,00	2,00	0,801
15 g Diatomeas	1	3	42,50	2572,08	2529,58	4236,11	1,67	1883,02	73,21	0,00	2,00	0,775
15 g Diatomeas	1	4	42,50	2649,08	2606,58	4236,11	1,63	1972,77	74,47	0,00	1,00	0,752
30 g Diatomeas	1	1	43,75	2725,44	2681,69	4236,11	1,58	2025,27	74,31	1,00	11,00	0,731
30 g Diatomeas	1	2	42,50	2637,28	2594,78	4235,11	1,63	1962,66	74,42	0,00	11,00	0,756
30 g Diatomeas	1	3	41,50	2704,54	2663,04	4236,11	1,59	2004,33	74,11	0,00	11,00	0,736
30 g Diatomeas	1	4	41,50	2689,25	2647,75	4236,11	1,60	1988,97	73,96	0,83	11,00	0,741
Tesigo	2	1	41,25	2325,48	2284,23	4333,33	1,90	1632,02	70,18	0,00	1,00	0,878
Tesigo	2	2	41,50	2384,51	2343,01	4333,33	1,85	1691,09	70,92	0,00	0,00	0,856
Tesigo	2	3	42,00	2354,51	2312,51	4333,33	1,87	1660,87	70,54	0,00	0,00	0,868
Tesigo	2	4	42,25	2297,48	2255,23	4333,33	1,92	1603,87	69,81	0,00	0,00	0,890
15 g Diatomeas	2	1	41,75	2640,45	2598,70	4333,33	1,67	1951,29	73,90	0,00	50,00	0,772
15 g Diatomeas	2	2	42,00	2778,25	2736,25	4363,33	1,59	2089,24	75,20	0,00	50,00	0,737
15 g Diatomeas	2	3	41,50	2665,62	2624,12	4333,33	1,65	1978,56	74,15	1,00	50,00	0,765
15 g Diatomeas	2	4	42,00	2551,46	2509,46	4333,33	1,73	1862,31	72,99	0,00	50,00	0,800
30 g Diatomeas	2	1	41,25	2778,25	2737,00	4343,33	1,59	2078,13	74,80	0,00	0,00	0,735
30 g Diatomeas	2	2	42,25	2763,81	2721,56	4343,33	1,60	2063,46	74,66	0,00	1,00	0,739
30 g Diatomeas	2	3	42,50	2751,55	2709,05	4333,33	1,60	2051,28	74,55	0,00	0,00	0,741
30 g Diatomeas	2	4	42,50	2678,31	2635,81	4333,33	1,64	1978,20	73,86	0,00	0,00	0,761
Promedio			42,13	2552,27	2510,15	4286,35	1,72	1864,62	72,92	0,20	15,71	0,79
Desviación estándar			0,59	188,97	188,99	51,60	0,13	184,84	2,01	0,40	19,13	0,06
Coefficiente de variación			1,40	7,40	7,53	1,20	7,70	9,91	2,76	199,75	121,81	7,70

Anexo 2. Análisis estadístico de los pesos iniciales (g), de pollos broilers de la línea Ross 508, que recibirían diferentes dosis de tierra de Diatomeas suministrada en el agua de bebida en reemplazo de los fármacos convencionales.

A. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal.	Prob.
Tratamientos	0,109	2	0,055	0,165	0,849 ns
Ensayos	1,260	1	1,260	3,802	0,065 ns
Error	6,630	20	0,332		
Total	8,000	23			

Coefficiente de variación: 1.40 %.

Prob. > 0.05: No existen diferencias estadísticas (ns).

B. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACION DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY

Factores de estudio		Media	Error estándar	Signf.
Dosis	tierra de Diatomeas			ns
	Testigo	42,063	0,204	a
	1.5 g Diatomeas	42,094	0,204	a
	3.0 g Diatomeas	42,219	0,204	a
Nº de ensayo				ns
	Primero	42,354	0,166	a
	Segundo	41,896	0,166	a

Anexo 3. Análisis estadístico de los pesos finales (g), de pollos broilers de la línea Ross 508, por efecto de diferentes dosis de tierra de Diatomeas suministrada en el agua de bebida en reemplazo de los fármacos convencionales.

A. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal.	Prob.
Tratamientos	722325,776	2	361162,888	90,864	0,000 **
Ensayos	19540,197	1	19540,197	4,916	0,038 *
Error	79495,534	20	3974,777		
Total	821361,507	23			

Coefficiente de variación: 7.40 %.

Prob. < 0.05: Existen diferencias significativas (*).

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (**).

B. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACION DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY

Factores de estudio	Media	Error estándar	Signf.
Dosis tierra de Diatomeas			**
Testigo	2312,182	22,290	c
1.5 g Diatomeas	2628,582	22,290	b
3.0 g Diatomeas	2716,054	22,290	a
Nº de ensayo			*
Primero	2523,739	18,200	b
Segundo	2580,807	18,200	a

Anexo 4. Análisis estadístico de las ganancias de pesos totales (g), de pollos broilers de la línea Ross 508, por efecto de diferentes dosis de tierra de Diatomeas suministrada en el agua de bebida en reemplazo de los fármacos convencionales.

A. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal.	Prob.
Tratamientos	721878,279	2	360939,139	90,530	0,000 **
Ensayos	19855,329	1	19855,329	4,980	0,037 *
Error	79739,427	20	3986,971		
Total	821473,035	23			

Coefficiente de variación: 7.53 %.

Prob. < 0.05: Existen diferencias significativas (*).

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (**).

B. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACION DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY

Factores de estudio	Media	Error estándar	Signf.
Dosis tierra de Diatomeas			**
Testigo	2270,120	22,324	c
1.5 g Diatomeas	2586,489	22,324	b
3.0 g Diatomeas	2673,835	22,324	a
Nº de ensayo			*
Primero	2481,385	18,228	b
Segundo	2538,911	18,228	a

Anexo 5. Análisis estadístico de los consumos totales de alimento (g), de pollos broilers de la línea Ross 508, por efecto de diferentes dosis de tierra de Diatomeas suministrada en el agua de bebida en reemplazo de los fármacos convencionales.

A. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal.	Prob.
Tratamientos	37,000	2	18,500	,855	0,440 ns
Ensayos	60766,432	1	60766,432	2,809E3	0,000 **
Error	432,583	20	21,629		
Total	61236,015	23			

Coefficiente de variación: 1.20 %.

Prob. > 0.05: No existen diferencias estadísticas (ns).

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (**).

B. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACION DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY

Factores de estudio	Media	Error estándar	Signf.
Dosis tierra de Diatomeas			ns
Testigo	4284,595	1,644	a
1.5 g Diatomeas	4287,345	1,644	a
3.0 g Diatomeas	4287,095	1,644	a
Nº de ensayo			**
Primero	4236,027	1,343	b
Segundo	4336,663	1,343	a

Anexo 6. Análisis estadístico de la conversión alimenticia de pollos broilers de la línea Ross 508, por efecto de diferentes dosis de tierra de Diatomeas suministrada en el agua de bebida en reemplazo de los fármacos convencionales.

A. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal.	Prob.
Tratamientos	0,366	2	0,183	100,591	0,000 **
Ensayos	0.000004	1	0.000004	0,002	0,962 ns
Error	0,036	20	0,002		
Total	0,402	23			

Coefficiente de variación: 7.70 %.

Prob. > 0.05: No existen diferencias estadísticas (ns).

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (**).

B. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACION DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY

Factores de estudio		Media	Error estándar	Signf.
Dosis	tierra de			**
Diatomeas				
	Testigo	1,889	0,015	a
	1.5 g Diatomeas	1,659	0,015	b
	3.0 g Diatomeas	1,604	0,015	c
Nº de ensayo				
	Primero	1,717	0,012	a
	Segundo	1,718	0,012	a

Anexo 7. Análisis estadístico del costo/kg de ganancia de peso (dólares), de pollos broilers de la línea Ross 508, por efecto de diferentes dosis de tierra de Diatomeas suministrada en el agua de bebida en reemplazo de los fármacos convencionales.

A. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal.	Prob.
Tratamientos	0,078	2	0,039	98,428	0,000 **
Ensayos	6,667E-7	1	6,667E-7	0,002	0,968 ns
Error	0,008	20	0,000		
Total	0,086	23			

Coefficiente de variación: 7.70 %.

Prob. > 0.05: No existen diferencias estadísticas (ns).

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (**).

B. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACION DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY

Factores de estudio	Media	Error estándar	Signf.
Dosis tierra de Diatomeas			**
Testigo	0,874	0,007	a
1.5 g Diatomeas	0,768	0,007	b
3.0 g Diatomeas	0,743	0,007	c
Nº de ensayo			ns
Primero	0,795	0,006	a
Segundo	0,795	0,006	a

Anexo 8. Análisis estadístico de los pesos a la canal (g), de pollos broilers de la línea Ross 508, por efecto de diferentes dosis de tierra de Diatomeas suministrada en el agua de bebida en reemplazo de los fármacos convencionales.

A. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal.	Prob.
Tratamientos	712133,862	2	356066,931	114,535	0,000 **
Ensayos	11514,582	1	11514,582	3,704	0,069 ns
Error	62176,198	20	3108,810		
Total	785824,642	23			

Coefficiente de variación: 9.91 %.

Prob. > 0.05: No existen diferencias estadísticas (ns).

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (**).

B. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACION DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY

Factores de estudio	Media	Error estándar	Signf.
Dosis tierra de Diatomeas			**
Testigo	1624,242	19,713	b
1.5 g Diatomeas	1950,589	19,713	a
3.0 g Diatomeas	2019,037	19,713	a
Nº de ensayo			ns
Primero	1842,719	16,096	a
Segundo	1886,527	16,096	a

Anexo 9. Análisis estadístico de los rendimientos a la canal (%), de pollos broilers de la línea Ross 508, por efecto de diferentes dosis de tierra de Diatomeas suministrada en el agua de bebida en reemplazo de los fármacos convencionales.

A. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal.	Prob.
Tratamientos	86,056	2	43,028	125,588	0,000 **
Ensayos	0,037	1	0,037	0,107	0,746 ns
Error	6,852	20	0,343		
Total	92,945	23			

Coefficiente de variación: 2.76 %.

Prob. > 0.05: No existen diferencias estadísticas (ns).

Prob. < 0.01: Existen diferencias altamente significativas (**).

B. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACION DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY

Factores de estudio	Media	Error estándar	Signf.
Dosis tierra de Diatomeas			**
Testigo	70,248	0,207	b
1.5 g Diatomeas	74,191	0,207	a
3.0 g Diatomeas	74,334	0,207	a
Nº de ensayo			ns
Primero	72,885	0,169	a
Segundo	72,963	0,169	a

Anexo 10. Análisis estadístico de la mortalidad (%), de pollos broilers de la línea Ross 508, por efecto de diferentes dosis de tierra de Diatomeas suministrada en el agua de bebida en reemplazo de los fármacos convencionales.

A. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal.	Prob.
Tratamientos	0,172	2	0,086	0,588	0,565 ns
Ensayos	0,000	1	0,000	0,000	1,000 ns
Error	2,928	20	0,146		
Total	3,100	23			

Prob. > 0.05: No existen diferencias estadísticas (ns).

B. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACION DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY

Factores de estudio			Media	Error estándar	Signf.
Dosis	tierra	de			ns
Diatomeas					
Testigo			0,104	0,135	a
1.5 g Diatomeas			0,208	0,135	a
3.0 g Diatomeas			0,311	0,135	a
Nº de ensayo					ns
Primero			0,208	0,110	a
Segundo			0,208	0,110	a

Anexo 11. Análisis estadístico de la presencia de ooquistes (HPG), al final del engorde, en las heces de pollos broilers de la línea Ross 508, por efecto de diferentes dosis de tierra de Diatomeas suministrada en el agua de bebida en reemplazo de los fármacos convencionales.

A. ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal.	Prob.
Tratamientos	1640,333	2	820,167	2,430	0,114 ns
Ensayos	30,375	1	30,375	0,090	0,767 ns
Error	6750,250	20	337,512		
Total	8420,958	23			

Prob. > 0.05: No existen diferencias estadísticas (ns).

B. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACION DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY

Factores de estudio		Media	Error estándar	Signf.
Dosis	tierra de Diatomeas			ns
	Testigo	15,625	6,495	a
	1.5 g Diatomeas	25,875	6,495	a
	3.0 g Diatomeas	5,625	6,495	a
Nº de ensayo				ns
	Primero	14,583	5,303	a
	Segundo	16,833	5,303	a