

**“UTILIZACIÓN DE UNA ZEOLITA NATURAL (*Clinoptilolita*) EN LA  
ALIMENTACION DE CONEJOS EN FASE DE ENGORDE”**

**DAVID GONZALO COSMA FONSECA**

**UNIVERSIDAD DE LA SALLE  
FACULTAD DE ZOOTECNIA  
BOGOTA, D.C**

**2008**

**“UTILIZACIÓN DE UNA ZEOLITA NATURAL (*Clinoptilolita*) EN LA  
ALIMENTACION DE CONEJOS EN FASE DE ENGORDE”**

**DAVID GONZALO COSMA FONSECA**

**Trabajo de Grado para Optar el Título de Zootecnista**

**Director**

**GABRIEL CORTAZAR MORA**

**Zootecnista**

**Codirector**

**CESAR JULIO JARAMILLO ISAZA**

**M.V.Z**

**UNIVERSIDAD DE LA SALLE**

**FACULTAD DE ZOOTECNIA**

**BOGOTA, D.C**

**2008**

## **DIRECTIVAS DE LA UNIVERSIDAD**

Hermano Carlos Gabriel Gómez Restrepo F.S.C

**RECTOR**

Hermano Fabio Coronado Padilla F.S.C

**VICERRECTOR ACADÉMICO**

Hermano Carlos Alberto Pabon Meneses F.S.C

**VICE-RECTOR DE PROMOCIÓN Y DESARROLLO HUMANO**

Hermano Manuel Cancelado Jiménez F.S.C

**VICE-RECTOR DE INVESTIGACION Y TRANSFERENCIA**

Doctor Mauricio Fernández Fernández.

**VICE-RECTOR ADMINISTRATIVO**

Doctor Guillermo Panqueva Morales

**SECRETARIO GENERAL**

Doctor Rafael Ignacio Pareja Mejía

**DECANO FACULTAD DE ZOOTECNIA**

Doctor Jos Leconte

**SECRETARIO ACADÉMICO FACULTAD DE ZOOTECNIA**

## **APROBACION**

---

**DOCTOR RAFAEL IGNACIO PAREJA MEJIA  
DECANO**

---

**DOCTOR JOS JUAN CARLOS LECONTE  
SECRETARIO ACADEMICO**

---

**DOCTOR GABRIEL CORTAZAR MORA  
DIRECTOR TRABAJO DE GRADO**

---

**DOCTOR CESAR JULIO JARAMILLO ISAZA  
CODIRECTOR TRABAJO DE GRADO**

---

**DOCTORA LILIANA LUCIA BETANCOURT LÒPEZ  
JURADO**

---

**DOCTOR ABELARDO CONDE PULGARIN  
JURADO**

## **AGRADECIMIENTOS**

De antemano agradezco al Dr. Gabriel Cortázar Mora. Zootecnista, director del proyecto y propietario de La granja donde se llevo a cabo el ensayo, al Dr. Cesar Julio Jaramillo Isaza codirector del proyecto, por su valiosa y desinteresada colaboración, por su paciencia, por su orientación, por su tiempo y por todo aquello en lo que me han podido colaborar.

Al señor Fidel Bautista, Administrador de la granja, LA CONEJA PICARONA, por la colaboración brindada durante la fase de campo.

A la Dra. Rosalba Gallego, por la asesoría brindada en la elaboración de este documento.

A todas aquellas personas que me acompañaron a lo largo del estudio de mi carrera, directivas de la facultad de zootecnia, profesores y compañeros que colaboraron en mi formación, y a todos los que de una u otra forma colaboraron con el desarrollo de este proyecto.

## **DEDICATORIA**

A Mis familiares y amigos que me brindaron su apoyo, y en especial a mis padres y a Dios, ya que me dieron la oportunidad de cumplir mi meta y culminar una carrera, además de abrirme las puertas para mí desarrollo intelectual y profesional.

## RESUMEN

El propósito de este trabajo fue suministrar zeolita como aditivo en el alimento balanceado y de ese modo determinar su incidencia sobre los parámetros zootécnicos en conejos durante la fase de engorde. En el estudio fueron seleccionados 112 conejos destetos, con un peso vivo promedio de  $\pm 640$  gr., según diseño completamente al azar, con 56 unidades experimentales por tratamiento y 8 repeticiones en cada tratamiento con 7 conejos cada repetición, para evaluar el efecto de la inclusión de una zeolita natural "*clinoptilolita*". Los tratamientos consistían en 2 dietas experimentales, una control a base de alimento balanceado comercial FINCA CONEJOS®. Y la otra con el mismo alimento balanceado y una adición del 3% de ZOAD® (*clinoptilolita*). No se encontraron diferencias estadísticamente significativas  $P > 0.05$  para ganancia de peso, entre ambos tratamientos, ni para el peso corporal, pero si las hubo para el rendimiento en canal  $P < 0.05$ , con un rendimiento de casi un 2% más a favor del tratamiento con zeolita. En cuanto a la conversión alimenticia, se encontró una diferencia marcada entre ambos tratamientos, siendo mejor la conversión alimenticia para el tratamiento con zeolita 2,75 y de 3,18 para el tratamiento control. La mejor relación Costo / beneficio fue para el T2, ya que aportó una rentabilidad de 11.8% en valores absolutos, si se observan estos resultados y se trasladan a una explotación resultaría ser una excelente alternativa como aditivo en el alimento balanceado comercial. De esta manera concluyendo que resulta factible suministrar un 3% de zeolita como aditivo en el alimento balanceado comercial.

Palabras clave: alimento balanceado, zeolita, Clinoptilolita, conejos, ganancia de peso, peso corporal, conversión alimenticia, rendimiento en canal, relación costo/beneficio.

## ABSTRACT

The purpose of this work was to give zeolite as additive in the balanced food and in that way to determine its incidence on productive parameters in rabbits during the phase of fattening. In the study 112 weaned rabbits were selected, with an average weight alive of  $\pm 640$  gr., according to design totally at random, with 56 experimental units per treatment and 8 repetitions with 7 rabbits in each treatment, to evaluate the effect of inclusion of a natural zeolite "clinoptilolite". Those treatments consisted on 2 experimental diets, a control diet using a commercial balanced food FINCA CONEJOS®. And the other one with the same balanced food and an addition of 3% of ZOAD® (clinoptilolite). There were not differences statistically significant  $P>0.05$  for weight gain between both treatments, and corporal weight, but there were differences on carcass yield  $P<0.05$ , with a yield almost 2% more toward the treatment with zeolite. Talking about feed conversion, there was a marked difference between both treatments, being better the feed conversion on the treatment with zeolite 2.75 than on treatment control 3.18. The best relation Cost/benefit was obtained in T2 because contributed with profitability beyond 11.8% in absolute values, if these results are observed when we transfer them to an actual production, could be advisable using zeolite in the commercial balanced food. Finally concluding that is feasible to include 3% of zeolite as additive in the commercial balanced food.

Key words: balanced food, zeolite, Clinoptilolite, rabbits, weight gain, corporal weight, feed conversion, yield on carcass, relation cost/benefit.



## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
RESUMEN	
ABSTRACT	
1. INTRODUCCION	17
2. OBJETIVOS	19
2.1. OBJETIVO GENERAL	19
2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	19
3. MARCO DE REFERENCIA	20
3.1 ZEOLITAS NATURALES	20
3.1.1. Generalidades	20
3.1.2. Clases de zeolitas	21
3.1.2.1. Clinoptilolita	22
3.1.3. Capacidad de intercambio catiónico de las zeolitas	23
3.2. ZEOLITA EN LA PARTE PECUARIA	27
3.2.1 Aditivo alimenticio	27
3.2.1.1. Rumiantes	27
3.2.1.2. Cerdos	28
3.2.1.3 Aves de corral	29
3.2.1.4 Conejos	29

3.2.1.5.	Piscicultura	30
3.3	ZOAD®	32
4.	HIPOTESIS	35
5.	MATERIALES Y METODOS	36
5.1.	UBICACIÓN DEL PROYECTO	36
5.1.1.	Tipo de estudio.	36
5.1.2.	Método para la recolección de información.	36
5.1.3.	Unidades experimentales.	37
5.1.4.	Definición de las unidades experimentales.	37
5.2.	DISEÑO EXPERIMENTAL	37
6.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	39
6.1.	PARAMETROS PRODUCTIVOS	39
6.1.1.	Ganancia de peso.	39
6.1.2.	Peso corporal.	41
6.1.3.	Rendimiento en canal.	43
6.1.4.	Consumo de alimento.	44
6.1.5.	Conversión alimenticia.	45
6.2.	ÍNDICE DE MORTALIDAD.	48
6.3.	ANÁLISIS DE COSTOS	49
6.3.1.	Relación costo/beneficio (C/B).	51
7.	CONCLUSIONES	53
8.	RECOMENDACIONES	54

9.	BIBLIOGRAFIA	55
10.	ANEXOS	58

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
<b>Tabla 1.</b> Dosificación del ZOAD® según la especie.	34
<b>Tabla 2.</b> Ganancia de peso semanal.	40
<b>Tabla 3.</b> Peso corporal.	42
<b>Tabla 4.</b> Porcentaje de Rendimiento en canal.	43
<b>Tabla 5.</b> Consumo De Alimento Semanal.	45
<b>Tabla 6.</b> Conversión alimenticia para ambos tratamientos.	46
<b>Tabla 7.</b> Índice de mortalidad.	48
<b>Tabla 8.</b> Costos de alimentación.	49
<b>Tabla 9.</b> Costos fijos.	50
<b>Tabla 10.</b> Relación costo beneficio C/B.	51

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1.</b> Estructura de la clinoptilolita	22

## LISTA DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
<b>Anexo 1.</b> Peso y consumo semanal para ambos tratamientos.	58
➤ Peso inicial (peso al destete)	58
➤ Control de peso y consumo semanal (semana1)	59
➤ Control de peso y consumo semanal (semana2)	60
➤ Control de peso y consumo semanal (semana3)	61
➤ Control de peso y consumo semanal (semana4)	62
➤ Control de peso y consumo semanal (semana5)	63
➤ Control de peso y consumo semanal (semana6)	64
<b>Anexo 2.</b> Peso corporal al momento del sacrificio	65
<b>Anexo 3.</b> Peso corporal de las canales.	66
<b>Anexo 4.</b> Control semanal de mortalidad.	67
<b>Anexo 5.</b> Evaluación de las dietas, concentrado comercial, ensilaje de contenido ruminal y zeolita.	68
Respuesta de conejos en las fases de levante y engorde alimentados con concentrado balanceado, ensilaje de contenido ruminal.	68

<b>Anexo 6.</b> Evaluación De La Inclusión Del ZOAD( Zeolita Natural) En los Concentrados Para Alimentación De Cerdos Precebos Y Lechones En La Zona De Uraba Antioqueño.	69
Uso Del Zoad En Engorde De Cerdos.	69
<b>Anexo 7.</b> Uso De Zeolita Cubana En Dietas Para Trucha.	69
<b>Anexo 8.</b> Empleo De La Zeolita En Dietas Para Juveniles De Camarón Blanco <i>Peneaus Schmiti</i> .	70
<b>Anexo 9.</b> Análisis estadístico para ganancia de peso.	70
➤ Semana 1	70
➤ semana 2	71
➤ semana 3	71
➤ semana 4	72
➤ semana 5	72
➤ semana 6	73
<b>Anexo 10.</b> Análisis estadístico para peso corporal.	73
Peso inicial.	73
➤ Semana 1	74
➤ semana 2	74
➤ semana 3	75
➤ semana 4	75

➤ semana 5	76
➤ semana 6	76

<b>Anexo 11.</b> Análisis estadístico para peso corporal al momento del sacrificio.	77
---	----

<b>Anexo 12.</b> Análisis estadístico para peso corporal de la canal.	78
---	----



## 1. INTRODUCCION

Actualmente en nuestro país, la producción cunicola no cuenta con el desarrollo ni la tecnología con la que cuentan otros tipos de explotaciones pecuarias y así dicha producción se haya venido desarrollando de manera familiar, en minifundios o de un modo artesanal, esto no significa que no sea una producción de gran importancia o que carezca de interés para el sector pecuario, además si se compara con otros tipos de sistemas de explotación para la producción de carne, la producción por área es inferior; de igual manera si se tiene en cuenta que en cuanto más intensivo sea el sistema de producción, más dependientes serán los animales de los alimentos que se les ofrezcan; directamente proporcional a esto y a que conejo es una especie la cual sus requerimientos dependen de adecuadas concentraciones de nutrientes, es de gran importancia suministrar un alimento balanceado y más aun de suplementos que vayan en pro de un adecuado desarrollo y que disminuyan los costos acarreados por concepto de alimentación.

Esto lleva a contemplar la posibilidad de implementar las zeolitas como dicho aditivo dentro de la dieta para conejos; teniendo en cuenta que el uso de las zeolitas naturales para la producción animal viene desarrollándose desde hace mas de 30 años en Japón, China, Georgia, Bulgaria y otros países y un poco más recientemente en Cuba, Estados Unidos, Eslovaquia, Australia, Francia, Brasil, Venezuela, México y Colombia.<sup>1</sup>

A pesar de la carencia de datos estadísticos significantes, numerosos estudios sugieren que la adición de zeolitas a las dietas de rumiantes, cerdos, aves y otros animales mejora notablemente el crecimiento y las eficiencias calculadas de los

---

<sup>1</sup> LÓPEZ V, Héctor A. Zeolitas En Alimentación Animal. MINERLITA Ltda. p. 1

alimentos. Además, las zeolitas en las dietas diarias reducen la incidencia de enteritis y otras enfermedades gastrointestinales (López V, Héctor).

Trabajos preliminares para entender cómo funcionan las zeolitas en tal fenómeno dietario y antibiótico, sugieren que la selectividad de estos minerales por el amonio ayuda a los animales en la digestión y absorción de nutrientes en la alimentación.<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> *Ibíd.*, p. 1

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO GENERAL**

- Evaluar el efecto de la inclusión de la “clinoptilolita” sobre los parámetros zootécnicos en la fase de engorde de una cunicultura comercial

### **2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Evaluar una dieta con inclusión de “clinoptilolita” al 3% como aditivo en el alimento balanceado de conejos.
- Determinar el efecto de la “clinoptilolita” sobre los parámetros productivos. Ganancia de peso, peso corporal, rendimiento en canal, consumo de alimento, conversión alimenticia e índice de mortalidad.
- Evaluar el efecto de la “clinoptilolita” sobre la incidencia de diarreas.
- Determinar la relación costo beneficio marginal debido a la inclusión de “clinoptilolita”.

### 3. MARCO DE REFERENCIA

#### 3.1. ZEOLITAS NATURALES

Las zeolitas fueron descubiertas en Japón por Sudo (1949). Las zeolitas son una serie de minerales porosos de grano fino. Usualmente halladas en rocas sedimentarias cerca de la superficie.

Desde hace algunas décadas, las investigaciones sobre zeolitas se han incrementado de manera importante, como lo demuestran los artículos, patentes y libros que sobre ellas se publican anualmente. Estos materiales zeolíticos se utilizan cada año como suavizantes de agua, en detergentes, como catalizadores, como adsorbentes, para mejorar las características de suelos al controlar el pH, la humedad y el mal olor de los abonos, hacer más eficiente los nutrientes de las dietas animales y mejorar la salud animal. Entre otras aplicaciones.<sup>3</sup>

##### 3.1.1. Generalidades

Las zeolitas son aluminosilicatos cristalinos, hidratados, de cationes alcalinos y alcalinotérreos. Su armazón molecular está formada por una matriz de tetraedros de aluminio ( $AlO_4^-$ )<sub>5</sub> y silicio ( $SiO_4^-$ )<sub>4</sub>. cuya estructura se encuentra atravesada por infinidad de canales que hacen de este mineral un verdadero tamiz, a la vez que determina en gran medida sus propiedades más importantes como lo es la capacidad de ganar y perder agua de manera reversible y de intercambiar parte de

---

<sup>3</sup> CASTAING, Julián. Uso De Las Arcillas En Nutrición Animal. Asociación General de Productores de Maíz (Pau, Francia)  
[www.etsia.upm.es/fedna/capitulos/98CAPVIII.pdf](http://www.etsia.upm.es/fedna/capitulos/98CAPVIII.pdf) . 1998. p 16

sus cationes constituyentes sin que su estructura cambie mucho. Gracias a estas características estructurales las zeolitas han alcanzado un amplio grado de utilización como filtros moleculares, filtros iónicos, intercambiadores iónicos e intercambiadores gaseosos y catalizadores. Desde hace más de 100 años se conocen las propiedades de las zeolitas como intercambiadores de iones, sin embargo, dichas propiedades no alcanzaron una razón de utilidad industrial hasta después de 1960. Cada especie de zeolita tiene un patrón de intercambio de cationes específico, por lo que unos cationes son intercambiados más fácilmente que otros. Por ejemplo, la clinoptilolita intercambia preferencialmente amonio frente a sodio. La alta capacidad de intercambio catiónico (C.I.C.) de algunas zeolitas sintéticas puede alcanzar valores de 1000 meq/100g, pero las zeolitas naturales (clinoptilolita, erionita, phillipsita, etc.) suelen tener valores inferiores.<sup>4</sup>

### **3.1.2. Clases de zeolitas**

Desde el descubrimiento de las zeolitas, 40 clases naturales han sido organizadas y clasificadas y, en número similar han sido sintetizadas en laboratorio. Las principales zeolitas naturales son: clinoptilolita, modernita chabacita, erionita, faujasita, ferrierita, heulandita, laumantita y filipsita. Dentro de estas clases las más utilizadas en nutrición animal han sido la clinoptilolita y la modernita.<sup>5</sup>

---

<sup>4</sup> *Ibíd.*, p. 16

<sup>5</sup> CÁRDENAS MÉNDEZ, MARTIN. Utilización De Las Zeolitas Naturales Como Promotor De Crecimiento En pollos De Engorde. Unisalle. 1992. p. 15

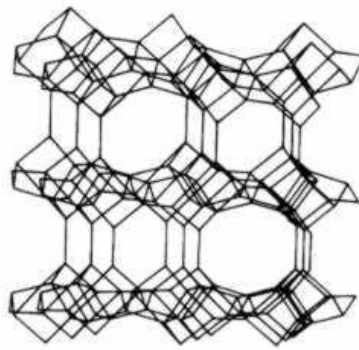
### 3.1.2.1. Clinoptilolita

La clinoptilolita es una zeolita natural formada por la desvitrificación de ceniza volcánica en lagos o aguas marinas hace millones de años. Este tipo es la más estudiada y considerada la de mayor utilidad.

La clinoptilolita, como otras zeolitas, tiene una estructura similar a una jaula, consistiendo en tetraedros de  $\text{SiO}_4$  y  $\text{AlO}_4$  unidos por átomos de oxígeno compartidos.

Las cargas negativas de las unidades de  $\text{AlO}_4$  se equilibran con la presencia de cationes intercambiables, notablemente calcio, magnesio, sodio, potasio y hierro. Estos iones pueden ser desplazados por otras sustancias, por ejemplo metales pesados e iones de amoníaco. Este fenómeno se le conoce como intercambio catiónico, y es esta capacidad de la clinoptilolita lo que le da las útiles propiedades. La clinoptilolita se conoce también como adsorbente de ciertos gases, como el sulfito de hidrógeno y el dióxido de azufre.<sup>6</sup>

**Figura 1.** Estructura de la clinoptilolita



Fuente: LÓPEZ V, Héctor A.

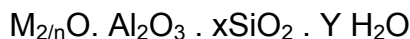
---

<sup>6</sup> LÓPEZ V, Héctor A. Aplicaciones De La Zeolita Natural En Agricultura Y Horticultura. MINERLITA Ltda. p.3

### 3.1.3. 9Capacidad de intercambio catiónico de las zeolitas

Gracias a que las Zeolitas tienen estructuras tetraédricas del Sílice ( $\text{SiO}_4$ ) en las cuales los oxígenos de las esquinas de cada tetraedro se comparten con los tetraedros adyacentes. Si cada tetraedro de la estructura contiene Sílice como átomo central, la estructura general es eléctricamente neutra, como el cuarzo ( $\text{SiO}_2$ ).

En las estructuras de las Zeolitas, algunas sílices tetravalentes son reemplazadas por aluminio trivalente, dando lugar a una deficiencia de carga positiva. La carga es balanceada con la presencia de átomos monovalentes y bivalentes, tales como Sodio ( $\text{Na}^+$ ), Potasio ( $\text{K}^+$ ), Calcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) y Magnesio ( $\text{Mg}^{2+}$ ) en cualquier lugar de la estructura. La fórmula empírica de una zeolita es.



Donde M es cualquier átomo alcalino o alcalinotérreo, n es la carga de ese átomo, x es un número entre 2 y 10, y y es un número 2 y 7

La fórmula química de la clinoptilolita, una Zeolita común es:



Los átomos o cationes (átomos metálicos cargados) dentro del segundo par de paréntesis se conocen como átomos estructurales, porque con el oxígeno conforman el marco rígido de la estructura.<sup>7</sup>

Aquellos dentro del primer par de paréntesis se conocen como iones intercambiables, porque ellos pueden ser reemplazados (intercambiados) más o menos fácilmente con otros cationes en solución acuosa, sin afectar el marco de

---

<sup>7</sup> LÓPEZ V, Héctor A. Zeolitas Alternativa De Eficiencia Y Ecología. MINERLITA Ltda. p. 21

aluminosilicatos. Este fenómeno se conoce como intercambio iónico o más comúnmente como intercambio catiónico.

El proceso de intercambio involucra el reemplazo un átomo intercambiable monovalente de la Zeolita por un átomo monovalente de la solución acuosa, o en reemplazo de dos átomos monovalentes intercambiables de la Zeolita por un átomo bivalente de la solución.

La magnitud de tal intercambio catiónico en una Zeolita dada se conoce como Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) y se mide comúnmente en términos moles de catión intercambiable por gramo (o 100 gramos) de Zeolita, o en términos de equivalentes de cationes intercambiables por gramo (o 100 gramos) de Zeolita.<sup>8</sup>

Una mol de un átomo o catión en su peso molecular expresado en términos de gramos (peso gramo molecular); así, una mol de Sodio (Na) pesa 22.99 gramos, y una mol de Calcio pesa 40.08g. Porque el número de cationes en solución que pueden reemplazar cationes intercambiables en la Zeolita depende de la carga de las especies siendo intercambiadas, i.e., 2 cationes de  $\text{Na}^+$  pueden ser intercambiados por un catión de  $\text{Ca}^{2+}$  o un catión de  $\text{Ca}^{2+}$  puede ser intercambiado por dos cationes de  $\text{K}^+$ .

Expresar la Capacidad de Intercambio Catiónico de una zeolita dada en términos de moles requiere que para cada reacción se establezca la naturaleza de los cationes intercambiables.

Expresar la CIC en términos de equivalentes (o miliequivalentes) elimina la necesidad de expresiones incómodas, porque el número de equivalentes siendo intercambiados es el mismo sin importar la carga del catión.

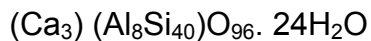
---

<sup>8</sup> *Ibíd.* P. 22



Para calcular el peso equivalente (o peso gramo – equivalente) de un catión dado, el peso molecular (mol) debe ser dividido por la carga del catión. Así, el peso equivalente del Calcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) es  $40.08/2 = 20.04$ , la mitad del peso gramo – molecular. De aquí, un mol de  $\text{Ca}^{2+}$  (40.08g) sería igual a dos equivalentes de  $\text{Ca}^{2+}$  (20.04g), pero un mol de  $\text{Na}^+$  (22.99g) sería igual a un equivalente de  $\text{Na}^+$  (22.99g).

Para calcular la CIC de una Zeolita dada, se debe conocer la fórmula química de la misma. Por ejemplo, usando la fórmula de la clinoptilolita, la cantidad es 2774.37g. Así, este mineral en particular tendría una capacidad de intercambio catiónico de 6 equivalentes por 2774.37g, o, recalculando. 0.00216 equivalentes por gramo, o 216 equivalentes por 100 gramos o 2.15 miliequivalentes (meq) por gramo. Si en esta fórmula cambiáramos N y K monovalentes por Ca bivalente, la fórmula resultante sería.



Note que solo la mitad de los iones bivalentes del Calcio son necesarios para balancear el número de iones monovalentes de sodio y de potasio.

Al calcular la CIC de la clinoptilolita con el Calcio intercambiado se produce el mismo valor en términos de meq/g (realmente es muy ligeramente superior porque el peso molecular de 4 Calcios es ligeramente menor que el peso molecular de 4 Sodios + 4 Potasios).

Usando CIC expresado en términos de miliequivalentes (mcci) por gramo (o 100 gramos) se hace fácil comparar cuanto de cualquier catión puede ser

intercambiado por una Zeolita en particular, sin tener preocupaciones sobre la carga del catión involucrado.<sup>9</sup>

Es a veces deseable expresar la Capacidad de Intercambio Catiónico en términos de porcentaje de peso (e.g., cuantos gramos del ion Amonio (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) puede ser intercambiado en 1 gramo de clinoptilolita, o cuantos gramos de Cobre pueden ser removidos de una solución por 1 gramo de chabazita). Si el CIC de la zeolita es conocido (en términos de meq/g), esto es un cálculo fácil.

El numero de miliequivalentes del catión dado (i.e., NH<sub>4</sub> o Cu<sup>2+</sup>) debe convertirse a gramos multiplicado por el peso gramo – equivalente del catión.

Para cationes monovalentes, esto es lo mismo que multiplicar el peso gramo – molecular, pero para cationes bivalentes (i. e., Cu<sup>2+</sup>), numero de meq/g debe ser multiplicado por la mitad del peso gramo – molecular (i. e., convirtiendo el peso gramo – equivalente a peso gramo – molecular).

De aquí, 1g de una muestra de clinoptilolita con una CEC de 2.00 meq/g podría cargar (intercambiar) 3.67% peso (g/100g) de NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, del mismo modo, 1g de chabazita (CIC = 370 meq/g) podría intercambiar 11.75% peso <sup>4</sup> (g/100g) de Cu.

El cálculo es simple, sencillamente se multiplica la CIC del material zeolitico por el peso miliequivalente (i. e., 1/1000 del peso equivalente) de las especies atómicas involucradas.<sup>10</sup>

---

<sup>9</sup> Ibíd. P. 23

<sup>10</sup> Ibíd. P. 23

## **3.2. ZEOLITA EN LA PARTE PECUARIA.**

Se hace referencia a diversas aplicaciones prácticas desarrolladas en Japón y los Estados Unidos con las zeolitas. Los resultados logrados son una muestra de la eficacia de este mineral y de los beneficios que la aplicación del mismo puede reportarle.<sup>11</sup>

### **3.2.1. Aditivo Alimenticio.**

Basados en el éxito de las arcillas montmorilloníticas retardando el paso de nutriente por el sistema digestivo de los pollos y la subsecuente mejora en la eficiencia calórica, se han hecho experimentos en Japón desde 1965 usando los minerales de zeolita como aditivo dietético para varios animales domésticos. Este trabajo se ha repetido en los Estados Unidos y otros países buscando aplicaciones agropecuarias para las zeolitas.<sup>12</sup>

La proeza antibiótica de la zeolita sin ser antibiótico puede deberse a la alcalinidad y capacidad amortiguadora en el tracto gastrointestinal, y/o a la pronunciada selectividad por ciertos metales pesados tóxicos, tales como Pb, Cu y Cd.<sup>13</sup>

#### **3.2.1.1. Rumiantes**

Las zeolitas incluidas en dietas para animales rumiantes sugieren que contribuyen a mejorar la digestión de los alimentos, aumentando la ganancia de peso, bajando la mortalidad y disminuyendo los costos por servicios médicos. La zeolita actúa

---

<sup>11</sup> *Ibíd.* P. 10

<sup>12</sup> *Ibíd.* P. 10

<sup>13</sup> *Ibíd.* P. 10

como un amortiguador en el estomago, debido a la selectividad de los iones por parte de la zeolita; el nitrógeno de esta manera es almacenado en el sistema digestivo, solamente para ser liberado mas gradualmente a través del intercambio de cationes de sodio y potasio, derivados de la saliva que entra al estomago. De esta forma el animal recibe un mejor beneficio de la misma cantidad de alimento, debido a los valiosos nutrientes que han sido retenidos en el tracto digestivo del animal por periodos mayores de tiempo antes de ser excretados tempranamente.

Según Castro y Gonzales (1991), la mejora en la utilización de nutrientes por parte de la zeolita, se debe a que esta interviene en el metabolismo del nitrógeno ruminal, mediante una lenta absorción de iones de amonio, los cuales va liberando lentamente para un mejor aprovechamiento; de esta forma la zeolita interviene en el metabolismo de las proteínas.<sup>14</sup>

#### **3.2.1.2. Cerdos**

Son diversos los efectos benéficos sobre la salud y nutrición animal de la suplementación con zeolita en las dietas para cerdos. Su uso muestra disminuciones en la tasa de mortalidad, úlceras gástricas, neumonías y dilataciones cardiacas. Disminuyen los gastos por medicamentos animales y mostraron efectos benéficos al reducir o eliminar males diarreicos como la disentería. La zeolita mejora el aprovechamiento de los nutrientes de la ración, mejora la producción y composición de la leche en la cría porcina, contrarresta las diarreas entre los tres y seis días de vida de los lechones, baja la mortalidad causada por enteropatías, debido principalmente a que las zeolitas capturan

---

<sup>14</sup> Ibíd. P. 11 – 12

toxinas y en algunos casos el cuerpo de bacterias patógenas que causan este tipo de problemas.<sup>15</sup>

### **3.2.1.3. Aves de corral**

La inclusión de zeolita en la alimentación animal, y específicamente en las aves, ha sido favorablemente utilizada debido a que este mineral, por sus características físicas y químicas provoca la disminución de la velocidad de tránsito de la ingesta, menor consumo de agua, mejor eficiencia alimenticia y aumento del peso corporal. No se observan efectos adversos en la vitalidad de las aves y, las deyecciones de los grupos que recibieron dietas con zeolita contenía un 25 % menos de humedad que las de grupos sin zeolita, después de un periodo de 12 días de secado, convirtiendo a estos desechos en materiales más fáciles de manejar.<sup>16</sup>

### **3.2.1.4. Conejos.**

La enteritis, caracterizada por abundante diarrea, es una causa mayor de mortalidad en crías de conejos. Pérdidas hasta del 61,2% por causa de enteritis se han reportado en conejos menores de 8 semanas.

Sobre la base de los datos presentados en diferentes investigaciones se sugiere que la adición de zeolitas a las raciones de los conejos ayuda a reducir la incidencia de enteritis. Los mecanismos que conducen al éxito de las zeolitas en el control de enteritis en los conejos se han interpretado de diferentes maneras por varios investigadores: volumen en la forma de fibra, que ha sido implicada en la

---

<sup>15</sup> *Ibíd.* P. 13

<sup>16</sup> *Ibíd.* P. 14

reducción de la incidencia de la diarrea; o las zeolitas pueden actuar en la estimulación de la formación de un revestimiento en el estómago y el tracto intestinal que aumenta la producción de anticuerpos que inhiben la enteritis; o las zeolitas pueden, por la naturaleza de sus propiedades de intercambio iónico, actuar para cambiar la densidad de iones de hidrógeno dentro del estómago e intestinos, bajando el pH, y así reduciendo la ocurrencia de enteritis.<sup>17</sup>

#### **3.2.1.5. Piscicultura.**

Por sus propiedades, las zeolitas presentan beneficios en varias aplicaciones y usos finales en la acuicultura. Su alta capacidad de intercambio catiónico les permite ser un excelente medio para la remoción del amonio tóxico a través del intercambio iónico como un filtro físico – químico, o para la eliminación de bacterias como sustrato en un litro biológico. Además, la afinidad de las zeolitas por el nitrógeno las hace capaces de producir aire enriquecido en oxígeno para sistemas de aireación.

Usando procesos similares a los empleados en plantas de tratamiento de aguas residuales para remover el amonio, dos estudios mostraron que las zeolitas remueven efectivamente iones de amonio de los sistemas de recirculación de aguas en granjas piscícolas. El amonio es una de las toxinas más significantes en acuicultura y en concentraciones que exceden unas pocas partes por millón es extremadamente perjudicial para los peces. En ambientes pobres de oxígeno tales concentraciones pueden llevar a varias enfermedades de las agallas y a una tasa de crecimiento reducida.

---

<sup>17</sup> Ibíd. P. 15

Resultados inéditos de un estudio en un criadero piscícola en Oregón indicaron que 97 – 99% del amonio producido en un sistema de recirculación se removió con columnas de intercambio iónico usando zeolitas, de aguas que contenían 0,34 – 1,43 mg de amonio por litro. Las truchas permanecieron perfectamente saludables, durante una prueba de 4 semanas, cuando el intercambio iónico de las zeolitas se usó para remover el amonio de tanques de agua en recirculación.

Se concluye que el intercambio selectivo usando zeolitas es una alternativa viable para los sistemas de oxidación biológica, sensitivos térmica y químicamente, usados corrientemente. Industrias Becker de Newport, Oregón, en conjunto con el cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos, desarrollo un completo sistema de purificación para usar en criaderos piscícolas. El sistema está capacitado para manejar concentraciones de 20 – 30 ppm de amonio a tasas de flujo de 10 – 15 millones de galones / día.

Laboratorios Jungle de Comfort, Texas, desarrolló un sistema que usa el intercambio iónico de las zeolitas para operaciones de transporte de peces en donde altos niveles de amonio frecuentemente resultan en daños cerebrales, atrofia del crecimiento y altas tasas de mortalidad. Normalmente se transportan alrededor de 3.500 libras de peces con 8” – 10” de longitud en 12.000 galones de agua, cerca de 77,7 lb. / m<sup>3</sup>.

Con la eficiente remoción del amonio del agua de transporte usando zeolitas se pueden manejar con seguridad el doble de peces por metro cúbico de agua.

Pocos trabajos se han desarrollado en el uso de zeolitas para la alimentación de los peces, pero los resultados de su aplicación en rumiantes, cerdos, aves y conejos indican que esta área es prometedora. Así como las zeolitas controlan el amonio en el excremento de los animales, podrían servir para reducir la acumulación de amonio en operaciones de recirculación en tanques cerrados. La

habilidad de las zeolitas para reducir químicamente el amonio se realiza por la adsorción del amonio en el mineral, desplazando así el equilibrio  $\text{NH}_4 - \text{NH}_3$  en la solución acuosa y reduciendo el potencial a una tasa altamente dependiente de la tasa de movilidad del agua.

La cantidad de zeolitas requerida depende de las especies de peces, la concentración de población, el pH, la temperatura, el volumen, la calidad y la tasa de flujo de agua a través del lecho de zeolita. La regeneración de la zeolita se logra con una solución salina que permite la continua reutilización del lecho de intercambio iónico.

Como sustrato en filtros biológicos las zeolitas proporcionan un hábitat adecuado para el crecimiento de la población bacteriana requerida para la transformación de  $\text{NH}_4$  a  $\text{NO}_2$  y permanece efectiva como filtro químico capaz de modificar las fluctuaciones de los niveles de  $\text{NH}_4$  disponible para las bacterias a un nivel más estable, permitiendo así a esta población permanecer abundante durante períodos de baja contaminación de  $\text{NH}_4$ . La población bacteriana puede entonces responder a cambios dramáticos en la concentración.<sup>18</sup>

### **3.3. ZOAD®**

ZOAD® como aditivo en la alimentación es un aluminosilicato sódico hidratado manufacturado el cual está siendo utilizado en la producción de ganado de carne y lechero, pollos, huevos, cerdos, ovejas, pavos además de otras especies animales.

---

<sup>18</sup>. Ibíd. P. 15 – 17



Posee una estructura tridimensional en forma de colmena formado por el apilamiento de los aluminios y los silicios en el ZOAD®. Los canales internos están ocupados por cationes y agua intercambiables.

ZOAD® es el resultado de muchos años de investigación y desarrollo que demuestran que estos aluminosilicatos son efectivos a nivel de costos. Estos resultados están avalados y reconocidos a nivel mundial por la industria alimenticia.

Algunos investigadores y usuarios del ZOAD® creen que este incrementa la dispersión de la tasa de ingredientes al reducir la aglomeración de los mismos.

El ZOAD® no tiene ningún valor calórico y no es terapéutico.

Después de años de investigación en campo muchas compañías en la empresa alimenticia han incluido el ZOAD en su programa alimenticio.<sup>19</sup>

Con el uso sistemático del ZOAD® se logra:

- Mejorar la conversión de los animales
- Reducir el efecto tóxico de altas concentraciones de amoníaco en los fluidos rúmiales.
- Captar el amoníaco, el dióxido de carbono, el ácido sulfhídrico y el agua presente en las excretas.
- Mejorar las condiciones ambientales al desodorizar las excretas.
- Favorecer la absorción intestinal de los nutrientes al producirse una disminución en la velocidad del tránsito de los alimentos a través del aparato digestivo.
- Prevenir y reducir substancialmente las enfermedades entéricas.<sup>20</sup>

---

<sup>19</sup> LÓPEZ V, Héctor A. Zoad. MINERLITA Ltda. p.1

**Tabla 1.** Dosificación del ZOAD® según la especie.

El ZOAD® se dosifica, según los requerimientos de empleo en

Pollo de engorde	2,5%
Gallina de postura	2,5%
Vacas lecheras	2,0%
Cerdas gestantes	150 g / día / cerda
Cerdas lactantes	150 g / día / cerda
Cerdos en crecimiento	3%
Cerdos terminación	3-6%
Conejos	2.5%
Fuente: LÓPEZ V, Héctor A. Zoad Mejorador De La Eficiencia De La Dieta Animal. MINERLITA Ltda. p.2	

---

<sup>20</sup> LÓPEZ V, Héctor A. Zoad Mejorador De La Eficiencia De La Dieta Animal.  
MINERLITA Ltda. p.1

#### 4. HIPOTESIS

**Hi**

El uso de la "*clinoptilolita*" en la dieta de conejos produce una mayor ganancia de peso, una mayor conversión alimenticia, un mejor rendimiento de la canal, así como una mejora en la sanidad de la explotación, ya que disminuye la enteritis...

## **5. MATERIALES Y METODOS**

### **5.1. UBICACIÓN DEL PROYECTO**

El trabajo de investigación se realizó en la granja cunicola La Coneja Picarona propiedad del Dr. Gabriel Cortázar M. ubicada en el municipio de Guasca departamento de Cundinamarca, vereda El Santuario la cual se encuentra a una altura de 3.020 msnm, con una temperatura promedio de 8-10<sup>0</sup> C.

#### **5.1.1. Tipo de estudio**

El estudio realizado es experimental, de tipo aplicado, en el cual se pretendió determinar los efectos que posee la Clinoptilolita como aditivo alimenticio en la fase de engorde en una explotación cunícola de tipo comercial.

#### **5.1.2. Método para recolección de la información**

Los pasos que se tuvieron en cuenta para el desarrollo de este trabajo, primero fue una visita a la empresa “*MINERLITA*” con el ánimo de coleccionar información correspondiente a la zeolita “*clinoptilolita*” la cual fue la primera etapa para la recolección de información, el paso por seguir fue la revisión literaria en libros, Internet, revistas, folletos y manuales que corresponde a la segunda etapa de la recolección de datos.

### **5.1.3. Unidades Experimentales.**

Las unidades experimentales fueron 112 gazapos destetos, de 35 días de edad y 640 g. de peso corporal en promedio, sin tener en cuenta raza ni sexo, ya que se trataba de una cunicultura comercial para ceba.

### **5.1.4. Definición de las unidades experimentales**

La investigación se dividió en dos tratamientos con 56 conejos por tratamiento, el tratamiento 1 fue el grupo testigo, y el tratamiento 2 era el grupo a evaluar. La recolección de datos se realizó a partir del primer día; donde se inicio el pesaje (Anexo 1). En ambos tratamientos se evaluaron conejos distribuidos al azar, y una evaluación total de 45 días, para obtener conejos cebados en un período de 80 días.

## **5.2. DISEÑO EXPERIMENTAL**

En el diseño experimental se tuvo en cuenta la edad al destete, la procedencia y el peso (edad, procedencia, peso), en ambos tratamientos. Por lo cual se utilizó un Diseño Completamente al azar. Se realizaron 2 tratamientos y 8 repeticiones por cada tratamiento. Donde cada repetición poseía 7 unidades experimentales para un total de 56 animales por tratamiento y 112 animales en total.

El modelo estadístico empleado fue:

$$Y_{ij} = \mu + T_j + \xi_{ij}$$

$$j=1,2 =k$$

Donde:

$Y_{ij}$ : Variables aleatorias a evaluar: peso corporal, ganancia de peso.

$\mu$ : Promedio general.

$T_j$ : Efecto de los tratamientos  $i=2$

T 1: Suministro de concentrado tradicional, *FINCA CONEJOS*®

T 2: Suministro de *concentrado FINCA CONEJOS*® mas 3% de *ZOAD*®

$E_{ij}$ : Error experimental aleatorio, con media cero y varianza común. Con el análisis de varianza se probaron las siguientes hipótesis:

$H_0$ : Existe evidencia para afirmar que en promedio los tratamientos se comportan igual.

$H_A$ : Existe evidencia para afirmar que por lo menos un promedio se comporta diferente.

## 6. RESULTADOS Y DISCUSION

### 6.1. PARAMETROS PRODUCTIVOS

#### 6.1.1. Ganancia de peso

A lo largo de los 45 días que duró el ensayo, el promedio en el aumento de peso registrado en el T1 (concentrado Finca Conejos formula comercial) fue de 33,18 gramos diarios; el T2 (concentrado finca conejos + 3% ZOAD®) con ganancias diarias de 34,52 gramos en promedio (Anexo 1).

En términos generales no hubo diferencias estadísticamente significativas ( $P > 0.05$ ) para la ganancia de peso diaria en cuanto al tratamiento control, y el tratamiento con ZOAD® (Tabla 2), siendo el promedio general muy similar entre ambos tratamientos (Anexo 9) con excepción de las dos primeras semanas en las que se presentaron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ). a favor del tratamiento con Zeolita que obtuvo una ganancia diaria de peso un poco mayor con relación al tratamiento control. Estos resultados se presentaron posiblemente a causa del estrés post destete que provoca una caída en las defensas de los animales, lo que afecta la retención y aprovechamiento de nutrientes, efecto que no se evidencio en los individuos suplementados con zeolita, ya que esta actúa como retenedor de nutrientes, lo que incidió positivamente para que los individuos del tratamiento 2 superaran esta etapa.

**Tabla 2.** Ganancia De Peso Semanal

GANANCIA DE PESO			
	T1	T2	P< $\infty$
SEMANA 1	18,8013 $\pm$ 1,071	26,9132 $\pm$ 1,307	0,0003
SEMANA 2	22,002 $\pm$ 1,755	32,908 $\pm$ 1,332	0,0002
SEMANA 3	36,679 $\pm$ 2,040	34,375 $\pm$ 1,252	0,352
SEMANA 4	37,028 $\pm$ 2,373	29,013 $\pm$ 3,099	0,059
SEMANA 5	41,985 $\pm$ 2,374	39,583 $\pm$ 1,325	0,391
SEMANA 6	42,682 $\pm$ 2,298	45,323 $\pm$ 3,015	0,497

Promedios  $\pm$  error estándar; T1: concentrado tradicional; T2: concentrado tradicional + 3% ZOAD®

Bachiller y Uribe, (2005) en un ensayo en el que se utilizo concentrado comercial para conejos y concentrado comercial con una mezcla del 2% de zeolita reportaron los siguientes resultados de ganancia de peso (g/d); 24,19 g., a los 35 días y 24.30 g., a los 49 días para el tratamiento 1 y 24,35 g., a los 35 días y 21.57 g., a los 49 días para el tratamiento 2. Siendo el primero el grupo testigo con 100% de concentrado comercial y el segundo de concentrado comercial más 2% de zeolita (Anexo 5). Donde se nota que el tratamiento 2 presento los mejores resultados en un periodo de ceba a los 35 días. Estos resultados en comparación con el promedio en ganancia diaria de peso obtenido en el presente estudio presentan diferencias notables, las cuales se deben a la ubicación geográfica, tipo de dieta, porcentaje de zeolita y edad de los animales principalmente.

López, Velásquez y Zamorano (2004) en un ensayo en el que se utilizo concentrado comercial para cerdos y concentrado comercial con una mezcla del 3% ZOAD® reportaron los siguientes resultados de ganancia de peso (g/d); 599 g., a los 60 días y 609 g., a los 79 días para el tratamiento 1 y 620 g., a los 60



días y 704 g., a los 79 días para el tratamiento 2. Siendo el primero el grupo testigo con 100% de concentrado comercial y el segundo de concentrado comercial más 3% ZOAD®. (Anexo 6). Con los resultados de este estudio se puede apreciar que la adición de zeolita favorece a la ganancia de peso ya que el tratamiento 2 fue mejor que el 1 con respecto al parámetro de ganancia diaria de peso.

Lanari, D'Agaro y Turri, (1996) en un ensayo en el que se utilizó una dieta isoproteica e isoenergética para trucha arcoíris y dos niveles de inclusión de zeolita, 2,5% para el tratamiento B, y 5% de zeolita para el tratamiento C y otra dieta sin zeolita siendo la dieta control A. Reportaron los siguientes resultados de ganancia de peso (g/d); 2.53 g., para el tratamiento A, 3.12 g., para el tratamiento B y 3.12 g., para el tratamiento C. Siendo el primero el grupo testigo y los dos restantes los tratamientos experimentales (Anexo 7). Estos resultados demuestran que adicionando zeolita en el alimento, se mejora la ganancia diaria de peso, también se evidencia que en esta especie no es necesario adicionar más de 2,5% de zeolita en la dieta, ya que se obtienen los mismos resultados en cuanto al parámetro de ganancia diaria de peso que al adicionar 5%.

### **6.1.2. Peso corporal**

En términos generales no hubo diferencias estadísticamente significativas ( $P > 0.05$ ) para el peso corporal entre ambos tratamientos (Tabla 3), siendo el promedio muy similar para los dos a lo largo de todo el ensayo, incluyendo el peso inicial y el peso corporal al sacrificio (Tabla 4 y Anexo 10). Aunque en las semanas 2, 3 si se presentaron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ) a favor del tratamiento con zeolita posiblemente causadas por el estrés post destete mencionado anteriormente.

**Tabla 3.** Peso Corporal

PESO CORPORAL			
	T1	T2	P<∞
P.INICIAL	635,714±24,447	637,5±25,886	0,961
SEM1	767,410±29,088	825,892±24,295	0,1451
SEM2	908,035±40,819	1056,25±26,775	0,008
SEM3	1145,238±63,250	1297,916±29,714	0,046
SEM4	1443,065±27,921	1507,172±41,218	0,218
SEM5	1742,321±27663	1755,654±42,346	0,795
SEM6	2005,684±62,219	2109,226±35,282	0,169

Promedios ± error estándar; T1: concentrado tradicional; T2: concentrado tradicional + 3% ZOAD®

Bachiller y Uribe, (2005) en un ensayo en el que se utilizó concentrado comercial para conejos y concentrado comercial con una mezcla del 2% de zeolita reportaron los siguientes resultados de peso corporal final de. 2408.17 gr., a los 35 días y 2752.58 gr., a los 49 días para el tratamiento 1 y 2280.78 gr., a los 35 días y 2485.56 gr., a los 49 días para el tratamiento 2. Siendo el primero el grupo testigo con 100% de concentrado comercial y el segundo de concentrado comercial más 2% de zeolita (Anexo 5). Dichos resultados al igual que los vistos en el parámetro de ganancia diaria de peso, varían a los obtenidos en el presente estudio principalmente por la ubicación geográfica, tipo de dieta, porcentaje de zeolita utilizado y edad de los animales.

Lanari, D'Agaro y Turri, (1996) en un ensayo en el que se utilizó una dieta isoproteica e isoenergetica para trucha arcoíris y dos niveles de inclusión de zeolita, 2,5% para el tratamiento B, y 5% de zeolita para el tratamiento C y otra dieta sin zeolita siendo la dieta control A. Reportaron los siguientes resultados de peso corporal final; 376.1 g., para el tratamiento A, 408.3 g., para el tratamiento B y 406.9 g., para el tratamiento C. Siendo el primero el grupo testigo y los dos

restantes los tratamientos experimentales (Anexo 7). Los anteriores resultados demuestran que suministrando zeolita en el alimento, se obtienen animales con mayor peso corporal al momento del sacrificio, también se aprecia que en esta especie no es necesario adicionar más de 2,5% de zeolita en la dieta, ya que se obtienen los mismos resultados que adicionando 5% en cuanto al peso corporal.

### 6.1.3. Rendimiento en canal

Cumplido el ayuno de 24 horas antes del sacrificio, los conejos fueron pesados para obtener el peso final en pie (Anexo 2), luego se pesaron las canales y se hizo un promedio del peso final en pie tanto para el T1 como para el T2, así mismo se hizo un promedio en el peso de las canales en T1 y T2 para obtener el porcentaje de rendimiento en canal. Se puede apreciar que no hubo diferencias estadísticamente significativas para el peso corporal al sacrificio ( $P > 0.05$ ) (Anexo 11) pero si las hubo para el peso corporal de la canal ( $p < 0.05$ ) a favor del T2 (Tabla 4 y Anexo 12). Posiblemente al efecto que posee la zeolita de retener nutrientes y liberarlos gradualmente disminuyendo así el tránsito intestinal.

**Tabla 4.** Porcentaje de Rendimiento en canal

RENDIMIENTO EN CANAL			
	T1	T2	P<∞
Peso corporal final g.	1959,464±61,507	2010,491±38,363	0,495
Peso corporal canal g.	1030,586±14,835	1089,561±18,673	0,026
% Rendimiento canal	<b>52,6%</b>	<b>54,2%</b>	

Promedios ± error estándar; T1: concentrado tradicional; T2: concentrado tradicional + 3% ZOAD®

Rendimiento en canal=  $\frac{\text{Peso corporal promedio de la canal en gramos}}{\text{peso corporal final promedio en gramos}} \times 100$

Bachiller y Uribe, (2005) en un ensayo en el que se utilizó concentrado comercial para conejos y concentrado comercial con una mezcla del 2% de zeolita reportaron los siguientes resultados en rendimiento en canal. 60.30% a los 49 días para el tratamiento 1 y 58.44% a los 49 días para el tratamiento 2 Siendo el primero el grupo testigo con 100% de concentrado comercial y el segundo de concentrado comercial más 2% de zeolita (Anexo 5). Los anteriores resultados pueden variar a los obtenidos en el presente estudio por factores como son, ubicación geográfica, tipo de dieta, porcentaje de zeolita utilizado y edad de los animales.

#### **6.1.4. Consumo de alimento**

En cuanto al consumo de alimento se observó que el tratamiento 2 tuvo un menor consumo (Anexo 1), 24.000 gramos menos que el tratamiento control (tabla 5), lo que lleva a comprobar que el uso del Zoad® favorece la absorción intestinal de los nutrientes al producirse una disminución en la velocidad del tránsito de los alimentos a través del aparato digestivo mejorando así el aprovechamiento de estos. Aunque estos resultados no expresan diferencias estadísticamente significativas ( $P > 0.05$ ). Si se pueden apreciar diferencias en la conversión alimenticia y en la relación costo/beneficio del presente estudio.

**Tabla 5.** Consumo de alimento semanal.

CONSUMO DE ALIMENTO SEMANAL.			
Semana	T1	T2	
1	33000 g.	30000 g.	
2	35000 g.	34600 g.	
3	36700 g.	31500 g.	
4	37200 g.	34250 g.	
5	43200 g.	38400 g.	
6	50600 g.	42900 g.	
Sumatoria	235700 g.	211650 g.	
Diferencia grs.	<b>24000</b>		
Diferencia Kg.	<b>24</b>		
Estadística	T1	T2	P< $\infty$
Promedio	39283,3±2659,877	35275±1927,77	0,25

Promedios  $\pm$  error estándar; T1: concentrado tradicional; T2: concentrado tradicional + 3% ZOAD®

#### 6.1.5. Conversión alimenticia

Se puede apreciar que ambos tratamientos presentaron conversiones alimenticias diferentes (tabla 6), siendo la del tratamiento con zeolita mejor que el tratamiento control, aunque igualmente aceptable dentro de los rangos establecidos para conejos en ceba. Acosta, expresa que en buenas condiciones de producción un conejo consume de 3 a 3.2 kilogramos de alimento por kilogramo de peso producido. Los índices de conversión obtenidos se encuentran por debajo de lo expresado por Saraza quien habla de una conversión alimenticia de 3.8. (Citado por Blanco y Sierra 2005).

**Tabla 6.** Conversión alimenticia para ambos tratamientos.

CONVERSION ALIMENTICIA (C/A)		
	T1 (alimento balanceado)	T2 (alimento balanceado+ 3% ZOAD®)
Consumo promedio g./animal	4208,93	3779,46
Ganancia de peso real g.	1295,57	1372,99
Conversión alimenticia	<b>3,24</b>	<b>2,75</b>

C/A= Consumo promedio ÷ ganancia de peso real

Bachiller y Uribe, (2005) reportan conversiones alimenticias de 5.91 a los 49 días para el tratamiento 1 y 6.39 a los 49 días para el tratamiento 2, siendo el primero el grupo testigo con 100% de concentrado comercial y el segundo de concentrado comercial más 2% de zeolita (Anexo 5). Al comparar estos resultados con los obtenidos en este estudio, se aprecia que los del presente estudio son mejores debido a factores como, ubicación geográfica, tipo de dieta, porcentaje de zeolita utilizado y principalmente la edad de los animales.

López, Velásquez y Zamorano (2004) en un ensayo en el que se utilizó concentrado comercial para cerdos y concentrado comercial con una mezcla del 3% ZOAD® reportaron los siguientes resultados para la conversión alimenticia; 2.86 a los 60 días y 4.2 a los 79 días para el tratamiento 1 y 2.6 a los 60 días y 3.8 a los 79 días para el tratamiento 2. Siendo el primero el grupo testigo con 100% de concentrado comercial y el segundo de concentrado comercial más 3% ZOAD®. (Anexo 6). Estos resultados demuestran al igual que los obtenidos en este estudio, que el uso del ZOAD® mejora eficazmente la conversión alimenticia.

Lanari, D'Agaro y Turri, (1996) en un ensayo en el que se utilizó una dieta isoproteica e isoenergética para trucha arcoíris y dos niveles de inclusión de zeolita, 2,5% para el tratamiento B, y 5% de zeolita para el tratamiento C y otra dieta sin zeolita siendo la dieta control A. reportaron los siguientes resultados para la conversión alimenticia; 1.41, para el tratamiento A, 1.15, para el tratamiento B y 1.16, para el tratamiento C. Siendo el primero el grupo testigo y los dos restantes los tratamientos experimentales (Anexo 7). Los anteriores resultados demuestran que suministrando zeolita en el alimento se obtienen mejores conversiones alimenticias, al igual que los resultados vistos en el presente estudio, también se aprecia que en trucha arcoíris no es necesario adicionar más de 2,5% de zeolita en la dieta, ya que se obtienen los mismos resultados que adicionando 5% en cuanto al parámetro de conversión alimenticia.

Pérez, Álvarez y Castillo, (1991) en un ensayo en el que se utilizaron dietas experimentales para juveniles de camarón blanco (*Peneaus Schmitti*) reportaron los siguientes resultados para la conversión alimenticia; 4.6, para el tratamiento 1, 4.5, para el tratamiento 2 y 6.5, para el tratamiento 3. Siendo el primero con inclusión de 3% de zeolita, el segundo con inclusión de 10% de zeolita y el último el tratamiento control (Anexo 8). Con los resultados anteriores se demuestra que al suministrar zeolita en el alimento se obtienen mejores conversiones alimenticias al igual que las demostradas en este estudio, también se aprecia que en esta especie de camarón blanco no es necesario incluir más de 3% de zeolita en la dieta, ya que se obtienen los mismos resultados que adicionando 10% en cuanto al parámetro de conversión alimenticia.

## 6.2. INDICE DE MORTALIDAD

Se puede observar que no hubo diferencias en cuanto a porcentaje y número de mortalidad entre tratamientos, pero si hubo diferencia en cuanto a muertes por diarrea, siendo inferior dicha causa de mortalidad para el tratamiento con zeolita, lo que es positivo si se tiene en cuenta su beneficio para la sanidad de la granja (Tabla 7 y Anexo 4).

**Tabla 7.** Índice de mortalidad

Índice de mortalidad		
	T1	T2
Número de animales	56	56
Total de muertes	6	5
Muertes por diarreas	3	1
% Mortalidad	10,70%	8,90%
% Mortalidad por diarreas	50%	20%
% Mortalidad del ensayo	9,82%	

Pérez, Álvarez y Castillo, (1991) en un ensayo en el que se utilizaron dietas experimentales para juveniles de camarón blanco (*Peneaus Schmitti*) reportaron los siguientes resultados para el porcentaje de supervivencia; 70 % para el T 1, 78 % para T 2 y 53 % para T 3. Siendo el primero con inclusión de 3% de zeolita, el segundo con inclusión de 10% de zeolita y el último el tratamiento control (Anexo 8). Los resultados anteriores demuestran que suministrando zeolita en el alimento se obtienen mayores porcentajes de supervivencia, y aunque en el presente estudio no se notaron diferencias tan grandes, de igual manera el porcentaje de mortalidad fue menor para el tratamiento con zeolita.



### 6.3. ANALISIS DE COSTOS

**Tabla 8.** Costos De Alimentación

<b>COSTOS DE ALIMENTACION</b>		
Fase engorde en días	45	
Tratamiento	T1	T2
Consumo día gr./animal	93,5	83,9
Consumo fase engorde en grs./animal	4208,9	3779,4
Consumo total kilos	235,7	211,6
Consumo total gramos T1	235700	211650
Número de animales por tratamiento	56	56
Costo 30 Kg. ZOAD® = 3% inclusión	\$ 21.600	
	<b>Sin Zoad®</b>	<b>Con Zoad®</b>
Concentrado x 40kilogramos	\$ 30.600	\$ 30.622
Precio kilogramo concentrado	\$ 765,000	\$ 765,540
Costo gramos/día/animal	\$ 71,552	\$ 64,296
Costo concentrado 45 días/animal	\$ 3.219,830	\$ 2.893,331
Costo concentrado 45 días/56 animales	<b>\$ 180.310,5</b>	<b>\$ 162.026,5</b>
Costo de alimentación durante el ensayo	<b>\$ 342.337</b>	
Gramos ahorrados/animal/día	<b>9,544</b>	
Gramos ahorrados/animal/ensayo	<b>429,464</b>	
Kilogramos ahorrados/animal/ensayo	<b>24,05</b>	
Gramos ahorrados/animal/ensayo	<b>24050</b>	

**Tabla 9.** Costos Fijos

<b>COSTOS FIJOS</b>		
Número de animales	112	
Periodo de ceba en días	45	
	costos fijos/112animales	costos fijos/animal/día
Agua 45/días	\$ 3.000	\$ 0,60
Luz/45 días	\$ 5.000	\$ 0,99
Empaque/112 animales	\$ 1.800	\$ 16
Transporte	\$ 84.000	\$ 750
Salario operario 45 días	\$ 680.000	
	<b>45 DIAS</b>	<b>DIARIO</b>
Tiempo requerido del operario = 15%	\$ 102.000	\$ 20,24
<b>TOTAL costos fijos</b>	<b>\$ 195.800</b>	<b>\$ 38,85</b>
<b>Costos fijos/56 animales</b>	<b>\$ 97.900</b>	
<b>Costos/56 animales control</b>	<b>\$ 278.210,5</b>	<b>\$ 55,2</b>
<b>Costos/56 animales tratamiento</b>	<b>\$ 259.926,5</b>	<b>\$ 51,5</b>
<b>Costos alimentación+ fijos/112 animales</b>	<b>\$ 538.100</b>	<b>\$ 106,7</b>
<b>COSTO TOTAL</b>		
	<b>45 DIAS</b>	<b>DIARIO</b>
<b>Costos/animal control</b>	<b>\$ 4.968,04</b>	<b>\$ 110,40</b>
<b>Costos /animal tratamiento Zeolita</b>	<b>\$ 4.641,55</b>	<b>\$ 103,15</b>
<b>Pesos ahorrados/animal/ensayo</b>	<b>\$ 326,5</b>	
<b>Pesos ahorrados T2</b>	<b>\$ 18.283,9</b>	

### 6.3.1. Relación costo/beneficio

Se puede apreciar que en ambos tratamientos hubo ganancias con respecto a la inversión, aunque se aprecia una relación costo beneficio de un 11.8% mejor para el tratamiento con zeolita, con respecto al tratamiento control (Tabla 10).

**Tabla 10.** Relación costo beneficio C/B

<b>Relación costo beneficio C/B</b>		
56 animales/tratamiento	T1	T2
g. Promedio/canal	1030,59	1089,56
g. totales	57713,04	61015,36
Kg. Totales producidos	57,713	61,015
Valor de venta por Kg. De conejo \$	\$ 13.696*	\$ 13.696*
Pesos \$ vendidos	\$ 790.437,80	\$ 835.666,37
Costos fijos + alimentación \$	\$ 278.210,50	\$ 259.926,54
<b>Costos para producir 1 Kg. De conejo \$</b>	<b>\$ 4820,6</b>	<b>\$ 4260</b>
<b>Diferencia costos de 1 Kg. De conejo \$</b>	<b>\$560,5</b>	
Costos totales \$= fijos + alimentación	\$ 538137	
Ganancias netas \$	\$512.227,2	\$575.739,8
Diferencia entre ganancias \$	<b>\$63.512,6</b>	
Costo beneficio %	<b>11,8%</b>	

$C/B = \text{diferencia entre ganancias} \times 100 \div \text{Costos totales}$

Se puede determinar que en cuanto a la variable costo/beneficio, el tratamiento con zeolita demostró un margen de ganancia más alto de \$575.739,8 en comparación al del tratamiento control de \$512.227,2 con un total de ganancias adicionales de \$ 63.512,5, lo que indica que se obtiene un **11.8%** de rentabilidad usando la zeolita al 3% en el alimento balanceado comercial, y que extrapolándolo a la producción total de la granja anualmente, se vería realmente reflejado dicho beneficio.

Se puede observar que para producir un Kg. de carne de conejo, el tratamiento con zeolita requiere un costo de inversión de \$ 4260,02 con respecto al tratamiento control que presenta un costo de inversión de \$ 4820,58, siendo el costo de inversión menor para T2 con unos \$ 560.5 menos.

Bachiller y Uribe, (2005) en un ensayo en el que se utilizó concentrado comercial para conejos y concentrado comercial con una mezcla del 2% de zeolita reportaron los siguientes resultados en cuanto al dinero necesario para producir un kilogramo de carne de conejo. \$3701,80, a los 35 días y \$4143,50, a los 49 días para el tratamiento 1 y \$3651,07 a los 35 días y \$4556,71, a los 49 días para el tratamiento 2. Siendo el primero el grupo testigo con 100% de concentrado comercial y el segundo de concentrado comercial más 2% de zeolita (Anexo 5). Al observar estos resultados con los obtenidos en el presente estudio, se puede determinar que no cabe la posibilidad de hacer una comparación entre ambos ya que en los anteriores resultados solo se muestran los costos de alimentación y los costos fijos no se tuvieron en cuenta para determinar los costos necesarios para producir un kilogramo de carne de conejo.

## 7. CONCLUSIONES

La respuesta productiva entre el tratamiento control y el tratamiento con zeolita fue similar.

Aunque no hubo diferencias significativas para el peso corporal al sacrificio, si las hubo para el rendimiento en canal a favor del tratamiento con zeolita.

En cuanto al consumo de alimento se encontró una respuesta interesante, ya que los animales del tratamiento con zeolita tuvieron un consumo inferior con respecto al tratamiento control, siendo el peso entre ambos muy homogéneo a lo largo del ensayo.

La conversión alimenticia fue más favorable para el tratamiento con zeolita.

En cuanto a la mortalidad por diarreas, el tratamiento con zeolita mostro mejores resultados y esto se ve reflejado directamente en la sanidad de la explotación.

Se disminuyeron los costos de alimentación al haber un menor consumo de alimento sin que se afectara la condición corporal ni la ganancia de peso para los animales del grupo con zeolita.

En cuanto a los costos necesarios para producir un Kg. de carne de conejo se observo que el tratamiento con zeolita mostro mejores resultados con respecto al tratamiento control.

Es positivo emplear ZOAD® como aditivo en el alimento balanceado para conejos en ceba.

## 8. RECOMENDACIONES

Se recomienda la inclusión de Clinoptilolita en un 3% como aditivo en el alimento balanceado de conejos durante el periodo de ceba, para lograr una disminución en los costos ocasionados por concepto de alimentación; de igual forma se mejora la sanidad en la explotación debido a la posible disminución de enteritis.

Para posteriores investigaciones se aconseja estudiar el efecto de las zeolitas naturales sobre los parámetros zootécnicos de las diferentes fases productivas como reproducción, gestación y lactancia.

Realizar estudios en diferentes especies animales, para comparar el efecto de zeolitas naturales y sintéticas, y así determinar sus beneficios sobre los parámetros productivos.

Se aconseja realizar estudios en otras especies animales de interés zootécnico (incluida la cunicola), usando materias primas no convencionales y de esa manera lograr disminuir los costos de producción.

## 9. BIBLIOGRAFIA

BACHILLER R, Jaime. Propuesta Sobre Nutrición Animal Ecológica. 2005. p. 41

BLANCO CAUSIL, María, SIERRA MORENO, Magda, Caracterización Bromatológica Y Evaluación De Diferentes Niveles De Inclusión De Morera (*Morus alba L.*) Y Sauco (*Sambucus nigra L.*), En La Alimentación De Conejos En Ceba. Tesis. Zootecnista. Bogotá: Unisalle. 2005. p. 79

CÁRDENAS MÉNDEZ, Martín. Utilización De Las Zeolitas Naturales Como Promotor De Crecimiento En pollos De Engorde. Tesis. Medico Veterinaria. Bogotá: Unisalle. 1992. p. 107

CASTAING, Julián. Uso De Las Arcillas En Nutrición Animal. Asociación General de Productores de Maíz (Pau, Francia) [www.etsia.upm.es/fedna/capitulos/98CAPVIII.pdf](http://www.etsia.upm.es/fedna/capitulos/98CAPVIII.pdf) . 1998. p21

CASTRO, M. Nuevos Enfoques Sobre El Uso De Aditivos En La Alimentación Animal. Instituto de Ciencia Animal (CUBA) <http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/yucatan/mcastro.htm>. 2005. p.11

CHEEKE, P. Alimentación y Nutrición del Conejo. España. Editorial Acribia, S.A. 1995. p 10, 27.

D.C. Church, K.R. Pond, W.G. Pond, Fundamentos De Nutrición Y Alimentación De Animales. 2002. p. 635

DE BLAS, C. Alimentación del Conejo. Madrid. Ediciones Mundi – Prensa. 1989. p.5

- LANARI. D, D'AGARO. E, TURRI. C. Uso De Zeolita Cubana En Dietas Para Trucha. Revista Italiana De Acuicultura. 31: 23-33  
[http://www.ranchochinobampo.com.mx/Documentos/Presenta\\_Zeolitas-en-acuicultura.pdf](http://www.ranchochinobampo.com.mx/Documentos/Presenta_Zeolitas-en-acuicultura.pdf) 1996. p.20, 27
- LÓPEZ V, Héctor A. Aplicaciones De La Zeolita Natural En Agricultura Y Horticultura. MINERLITA Ltda. 2002. p.3
- LÓPEZ V, Héctor A. Zeolita En Alimentación Animal. MINERLITA Ltda. 2002. p.13
- LÓPEZ V, Héctor A. Zeolitas Alternativa De Eficiencia Y Ecología. MINERLITA Ltda. 2001. p. 31
- LÓPEZ V, Héctor A. Zoad Mejorador De La Eficiencia De La Dieta Animal. MINERLITA Ltda. 2002 p.2
- LÓPEZ V, Héctor A. Zoad. MINERLITA Ltda. 2000. p.2
- LÓPEZ V. Héctor A, VELÁSQUEZ. E, ZAMORANO. C. Evaluación De La Inclusión Del ZOAD( Zeolita Natural) En Los Concentrados Para Alimentación De Cerdos Precebos Y Lechones En La Zona De Uraba Antioqueño . Municipio De Carepa. 2004. p.5
- PÉREZ. M, ÁLVAREZ. S, CASTILLO. I. Empleo De La Zeolita En Dietas Para Juveniles De Camarón Blanco *Peneaus Schmiti*. Memorias Tercera Conferencia Internacional Sobre Zeolitas Naturales. (La Habana, Cuba).  
[http://www.ranchochinobampo.com.mx/Documentos/Presenta\\_Zeolitas-en-acuicultura.pdf](http://www.ranchochinobampo.com.mx/Documentos/Presenta_Zeolitas-en-acuicultura.pdf) 1991. p.15, 18



VÁZQUEZ, Adelina. Amplía Cuba Uso De Zeolita En Producción Agropecuaria.  
Servicio Especial de la AIN <http://www.rcm.cu/trabajos/2006/febrero/03/zeolita.htm>.  
p.2

## 10. ANEXOS

### Anexo 1. Peso y consumo semanal para ambos tratamientos

PESO INICIAL (PESO AL DESTETE)							
Trat 1	Peso c/u		Peso c/u	Trat 2	Peso c/u		Peso c/u
Jaula1		Jaula5		Jaula1		Jaula5	
11	550	51	900	11	700	51	450
12	600	52	700	12	700	52	650
13	750	53	800	13	800	53	700
14	450	54	650	14	650	54	500
15	600	55	800	15	700	55	650
16	500	56	650	16	600	56	450
17	450	57	750	17	750	57	550
Jaula2		Jaula6		Jaula2		Jaula6	
21	800	61	600	21	550	61	600
22	450	62	600	22	600	62	600
23	650	63	650	23	500	63	500
24	750	64	600	24	900	64	550
25	800	65	550	25	800	65	500
26	550	66	550	26	850	66	700
27	450	67	500	27	700	67	500
Jaula3		Jaula7		Jaula3		Jaula7	
31	500	71	650	31	750	71	700
32	900	72	650	32	700	72	700
33	450	73	650	33	800	73	650
34	550	74	450	34	750	74	700
35	650	75	600	35	700	75	500
36	550	76	500	36	700	76	550
37	500	77	650	37	800	77	750
Jaula4		Jaula8		Jaula4		Jaula8	
41	450	81	750	41	400	81	550
42	800	82	800	42	550	82	800
43	900	83	500	43	600	83	550
44	900	84	700	44	800	84	700
45	550	85	800	45	400	85	550
46	550	86	750	46	500	86	650
47	650	87	600	47	600	87	600
Fecha= 25 Julio 2006							

CONTROL DE PESO Y CONSUMO SEMANAL (SEMANA1)							
Trat 1	Peso c/u		Peso c/u	Trat 2	Peso c/u		Peso c/u
Jaula1		Jaula5		Jaula1		Jaula5	
11	650	51	1000	11	900	51	600
12	700	52	800	12	850	52	850
13	900	53	950	13	1050	53	850
14	550	54	750	14	900	54	600
15	850	55	900	15	950	55	800
16	600	56	900	16	750	56	600
17	550	57	900	17	850	57	750
Jaula2		Jaula6		Jaula2		Jaula6	
21	1000	61	700	21	700	61	850
22	650	62	750	22	800	62	800
23	800	63	850	23	600	63	700
24	800	64	700	24	1050	64	750
25	950	65	700	25	950	65	600
26	650	66	650	26	950	66	1050
27	550	67	650	27	950	67	600
Jaula3		Jaula7		Jaula3		Jaula7	
31	550	71	750	31	850	71	900
32	900	72	750	32	850	72	900
33	550	73	750	33	1000	73	850
34	700	74	550	34	1050	74	900
35	800	75	800	35	800	75	700
36	700	76	600	36	900	76	800
37	650	77	700	37	900	77	950
Jaula4		Jaula8		Jaula4		Jaula8	
41	650	81	800	41	500	81	800
42	1000	82	1050	42	800	82	1000
43	1000	83	650	43	800	83	800
44	1000	84	0	44	1200	84	950
45	700	85	950	45	600	85	800
46	600	86	1000	46	700	86	900
47	750	87	800	47	700	87	700
Fecha=01 agosto 2006							

Consumo T1= 33000 gr. /56 animales/7 días = 84,18 gr./animal/día

Consumo T2= 30000 gr. /56 animales/7 días= 76,53 gr./animal/día

CONTROL DE PESO Y CONSUMO SEMANAL (SEMANA 2)							
Trat 1	Peso c/u		Peso c/u	Trat 2	Peso c/u		Peso c/u
Jaula1		Jaula5		Jaula1		Jaula5	
11	900	51	1150	11	1100	51	800
12	950	52	1000	12	1050	52	1000
13	1150	53	1150	13	1250	53	950
14	750	54	950	14	1250	54	750
15	900	55	1050	15	1150	55	1150
16	750	56	1000	16	950	56	900
17	800	57	1100	17	1250	57	850
Jaula2		Jaula6		Jaula2		Jaula6	
21	1100	61	900	21	1000	61	1100
22	700	62	850	22	1150	62	1050
23	1000	63	1050	23	800	63	900
24	800	64	850	24	1350	64	950
25	1100	65	750	25	1200	65	650
26	850	66	750	26	1250	66	1400
27	800	67	800	27	1050	67	1000
Jaula3		Jaula7		Jaula3		Jaula7	
31	650	71	1000	31	950	71	1100
32	950	72	900	32	1100	72	1200
33	0	73	950	33	1100	73	1050
34	650	74	700	34	1300	74	1100
35	950	75	900	35	1100	75	900
36	800	76	800	36	1050	76	1050
37	800	77	900	37	1050	77	1250
Jaula4		Jaula8		Jaula4		Jaula8	
41	750	81	1000	41	600	81	1000
42	1200	82	1100	42	1100	82	1250
43	1300	83	900	43	900	83	1100
44	1300	84	0	44	1500	84	1200
45	850	85	1050	45	850	85	1000
46	750	86	1100	46	1000	86	1200
47	850	87	850	47	1050	87	850
fecha= 08 agosto 2006							

Consumo semanal T1= 35000 gr. /55 / 7 = 90,9 gr. /animal/ día

Consumo semanal T2= 34600 gr. /56 / 7 = 88,26 gr. /animal/día

CONTROL DE PESO Y CONSUMO SEMANAL (SEMANA 3)							
Trat 1	Peso c/u		Peso c/u	Trat 2	Peso c/u		Peso c/u
Jaula1		Jaula5		Jaula1		Jaula5	
11	1100	51	1350	11	1400	51	950
12	1400	52	1250	12	1400	52	1400
13	1500	53	1450	13	1600	53	1100
14	1000	54	1150	14	1350	54	950
15	1200	55	1250	15	1400	55	1500
16	950	56	1150	16	1400	56	1150
17	1000	57	1400	17	1450	57	1050
Jaula2		Jaula6		Jaula2		Jaula6	
21	1400	61	1200	21	1250	61	1350
22	900	62	1100	22	1400	62	1300
23	1300	63	1350	23	1050	63	1300
24	800	64	1100	24	1500	64	1200
25	1300	65	1050	25	1350	65	750
26	1050	66	1050	26	1400	66	1700
27	1000	67	1000	27	1350	67	1200
Jaula3		Jaula7		Jaula3		Jaula7	
31	800	71	1250	31	0	71	0
32	1000	72	1200	32	1400	72	1400
33	0	73	1300	33	1500	73	1350
34	0	74	1000	34	1500	74	1300
35	1200	75	1300	35	1300	75	1100
36	1100	76	1000	36	1200	76	1300
37	1100	77	0	37	1350	77	1400
Jaula4		Jaula8		Jaula4		Jaula8	
41	1000	81	1300	41	700	81	1250
42	1400	82	1400	42	1400	82	1500
43	1600	83	1100	43	1300	83	1250
44	1600	84	0	44	1600	84	1300
45	1050	85	1400	45	1000	85	1200
46	1050	86	1400	46	1300	86	1400
47	1100	87	1250	47	1350	87	1150
fecha=15 agosto 2006							

Consumo semanal T1= 36700 gr./54 /7 = 97,08 gr./animal/día

Consumo semanal T2= 31500 gr./56 /7 = 80,35 gr./animal/día

CONTROL DE PESO Y CONSUMO SEMANAL (SEMANA 4)							
Trat 1	Peso c/u		Peso c/u	Trat 2	Peso c/u		Peso c/u
Jaula1		Jaula5		Jaula1		Jaula5	
11	1300	51	1650	11	1400	51	1200
12	1600	52	1300	12	1400	52	1500
13	1850	53	1600	13	1750	53	1250
14	1300	54	1450	14	1500	54	1200
15	1250	55	1500	15	1500	55	1550
16	1150	56	1450	16	1550	56	1300
17	1100	57	1550	17	1700	57	1200
Jaula2		Jaula6		Jaula2		Jaula6	
21	1600	61	1500	21	1400	61	1550
22	1350	62	1300	22	1600	62	1600
23	1400	63	1500	23	1300	63	1400
24	1000	64	1600	24	1750	64	1450
25	1500	65	0	25	1600	65	1100
26	1300	66	1400	26	1600	66	1800
27	1350	67	1300	27	1450	67	1250
Jaula3		Jaula7		Jaula3		Jaula7	
31	1150	71	1550	31	0	71	0
32	1400	72	1450	32	1700	72	1500
33	0	73	1700	33	1750	73	1500
34	0	74	1200	34	1750	74	1450
35	1400	75	1700	35	1850	75	1400
36	1450	76	1300	36	0	76	1650
37	1400	77	0	37	1600	77	1750
Jaula4		Jaula8		Jaula4		Jaula8	
41	1100	81	1550	41	1200	81	1500
42	1750	82	1800	42	1700	82	1600
43	1850	83	1400	43	1400	83	1550
44	1650	84	0	44	1800	84	1450
45	1400	85	1550	45	1250	85	1250
46	1300	86	1550	46	1450	86	1600
47	1250	87	1600	47	1500	87	1400
fecha=22 agosto							

Consumo semanal T1= 37200 gr. /51 /7 = 105,20 gr./animal/día

Consumo semanal T2= 34250 gr. /54 /7 = 90,60 gr./animal/día

CONTROL DE PESO Y CONSUMO SEMANAL (SEMANA 5)							
Trat 1	Peso c/u		Peso c/u	Trat 2	Peso c/u		Peso c/u
Jaula1		Jaula5		Jaula1		Jaula5	
11	1500	51	1900	11	1750	51	1600
12	1900	52	1550	12	1800	52	1700
13	2350	53	1850	13	2050	53	1450
14	1600	54	1700	14	0	54	1600
15	1550	55	1850	15	1650	55	1900
16	1400	56	1750	16	1800	56	1600
17	1400	57	1750	17	1950	57	1550
Jaula2		Jaula6		Jaula2		Jaula6	
21	1800	61	1800	21	1650	61	1850
22	1500	62	1600	22	1900	62	1850
23	1750	63	1800	23	1450	63	1700
24	0	64	1800	24	1850	64	1800
25	1800	65	0	25	1900	65	1500
26	1500	66	1750	26	1900	66	2050
27	1600	67	1650	27	1800	67	1600
Jaula3		Jaula7		Jaula3		Jaula7	
31	1400	71	1800	31	0	71	0
32	1900	72	1850	32	1800	72	1900
33	0	73	2000	33	0	73	1600
34	0	74	1750	34	2150	74	1850
35	1750	75	1950	35	1900	75	1600
36	1800	76	1600	36	0	76	1800
37	1700	77	0	37	2050	77	2000
Jaula4		Jaula8		Jaula4		Jaula8	
41	1350	81	1950	41	1450	81	1800
42	1950	82	2200	42	1900	82	1850
43	2050	83	1650	43	1900	83	1950
44	1900	84	0	44	2100	84	1750
45	1650	85	1600	45	1600	85	1550
46	1550	86	1900	46	1600	86	1800
47	1400	87	2000	47	1850	87	1650
fecha= 29 agosto 2006							

Consumo semanal T1= 43200 gr. /50 /7= 123,42 gr./animal/día

Consumo semanal T2= 38400 gr. /51 /7= 107,56 gr./animal/día

CONTROL DE PESO Y CONSUMO SEMANAL (SEMANA 6)							
Trat 1	Peso c/u		Peso c/u	Trat 2	Peso c/u		Peso c/u
Jaula1		Jaula5		Jaula1		Jaula5	
11	1800	51	2050	11	1900	51	2000
12	2200	52	1900	12	2050	52	2050
13	2700	53	2100	13	2450	53	1650
14	2000	54	2100	14	0	54	2000
15	1900	55	2200	15	1900	55	2100
16	1700	56	2150	16	1950	56	1650
17	1600	57	1900	17	2250	57	1900
Jaula2		Jaula6		Jaula2		Jaula6	
21	2000	61	2000	21	2200	61	2250
22	1600	62	2000	22	2200	62	2100
23	2000	63	2100	23	1700	63	2200
24	0	64	2150	24	1900	64	2200
25	2100	65	0	25	2250	65	1950
26	1600	66	2150	26	2200	66	2300
27	1900	67	2050	27	2150	67	1750
Jaula3		Jaula7		Jaula3		Jaula7	
31	1750	71	2150	31	0	71	0
32	2300	72	2150	32	2000	72	2350
33	0	73	2300	33	0	73	1900
34	0	74	1850	34	2600	74	2350
35	2150	75	2350	35	2100	75	2000
36	2200	76	2000	36	0	76	2150
37	2000	77	0	37	2200	77	2500
Jaula4		Jaula8		Jaula4		Jaula8	
41	1600	81	2200	41	1850	81	2150
42	2150	82	2550	42	2150	82	2200
43	2350	83	2050	43	2200	83	2600
44	2200	84	0	44	2400	84	2000
45	1950	85	1700	45	1900	85	2000
46	1800	86	2100	46	2000	86	2200
47	1700	87	2300	47	2100	87	2050
fecha=5 septiembre 2006							

Consumo semanal T1= 50600 gr. /50 /7 = 144 gr./animal/día

Consumo semanal T2= 42900 gr. /51 /7= 120 gr./animal/día



**Anexo 2.** Peso corporal al momento del sacrificio.

PESO CORPORAL AL MOMENTO DEL SACRIFICIO							
Trat 1	Peso c/u		Peso c/u	Trat 2	Peso c/u		Peso c/u
Jaula1		Jaula5		Jaula1		Jaula5	
11	1750	51	2000	11	1850	51	1950
12	2100	52	1850	12	1900	52	1900
13	2650	53	2100	13	2400	53	1550
14	1950	54	2050	14	0	54	1950
15	1750	55	2100	15	1900	55	2000
16	1600	56	2100	16	1800	56	1600
17	1600	57	1900	17	2200	57	1700
Jaula2		Jaula6		Jaula2		Jaula6	
21	1950	61	2000	21	2050	61	2100
22	1500	62	1950	22	2100	62	2050
23	1950	63	2000	23	1600	63	2150
24	0	64	2150	24	1900	64	2150
25	2050	65	0	25	2150	65	1800
26	170	66	2100	26	2050	66	2200
27	1850	67	2000	27	2050	67	1750
Jaula3		Jaula7		Jaula3		Jaula7	
31	1700	71	2150	31	0	71	0
32	2200	72	2050	32	1950	72	2250
33	0	73	2250	33	0	73	1700
34	0	74	1700	34	2550	74	2250
35	2100	75	2200	35	2050	75	1900
36	2100	76	1900	36	0	76	2100
37	2000	77	0	37	2100	77	2350
Jaula4		Jaula8		Jaula4		Jaula8	
41	1600	81	2200	41	1800	81	2000
42	2050	82	2600	42	2000	82	2200
43	2350	83	2050	43	2050	83	2350
44	2100	84	0	44	2200	84	1800
45	1850	85	1650	45	1650	85	1900
46	1750	86	2250	46	1850	86	2150
47	1650	87	2250	47	1950	87	2100

**Anexo 3.** Peso corporal de las canales.

PESO CORPORAL DE LAS CANALES							
Trat 1	Peso c/u		Peso c/u	Trat 2	Peso c/u		Peso c/u
Jaula1		Jaula5		Jaula1		Jaula5	
11	1000	51	1005	11	960	51	1025
12	1175	52	860	12	1085	52	1105
13	1485	53	970	13	1265	53	855
14	1065	54	1000	14	0	54	1025
15	960	55	1105	15	1115	55	1140
16	855	56	1045	16	905	56	845
17	815	57	1010	17	1205	57	910
Jaula2		Jaula6		Jaula2		Jaula6	
21	1005	61	1030	21	1160	61	1140
22	1025	62	990	22	1110	62	1005
23	1075	63	1020	23	940	63	1105
24	0	64	1095	24	915	64	1150
25	1095	65	0	25	1220	65	1015
26	905	66	1070	26	1125	66	1245
27	1000	67	935	27	1100	67	915
Jaula3		Jaula7		Jaula3		Jaula7	
31	890	71	1140	31	0	71	0
32	1180	72	1035	32	1030	72	1285
33	0	73	1145	33	0	73	910
34	0	74	845	34	1310	74	1260
35	1040	75	1210	35	1115	75	1045
36	1080	76	1000	36	0	76	1095
37	1065	77	0	37	1170	77	1290
Jaula4		Jaula8		Jaula4		Jaula8	
41	740	81	1105	41	945	81	1020
42	1050	82	1320	42	1110	82	1195
43	1140	83	1045	43	1070	83	1200
44	1130	84	0	44	1240	84	975
45	905	85	750	45	940	85	1045
46	855	86	1180	46	1110	86	1100
47	850	87	1125	47	1040	87	1225

**Anexo 4.** Control semanal de mortalidad.

Semana 1

Mortalidades		
Tratamiento	1	2
Lunes		
Martes	84 diarrea	
Miércoles		
Jueves		
Viernes		
Sábado		
Domingo		
Total	1	

Semana 2

Mortalidades		
Tratamiento	1	2
Lunes		
Martes	33 diarrea	
Miércoles		
Jueves		
Viernes		
Sábado		
Domingo		
Total	1	

Semana 3

Mortalidades		
Tratamiento	1	2
Lunes	34,(77 diarrea)	31, 71
Martes		
Miércoles		
Jueves		
Viernes		
Sábado		
Domingo	65	36 diarrea
Total	3	3

Semana 4

Mortalidades		
Tratamiento	1	2
Lunes		
Martes		
Miércoles		
Jueves		
Viernes		
Sábado	24	14, 33
Domingo		
Total	1	2

Semana 5

Mortalidades		
Tratamiento	1	2
Lunes		
Martes		
Miércoles		
Jueves		
Viernes		
Sábado		
Domingo		
Total		

Semana 6

Mortalidades		
Tratamiento	1	2
Lunes		
Martes		
Miércoles		
Jueves		
Viernes		
Sábado		
Domingo		
Total		

**Anexo 5.** Evaluación de las dietas, concentrado comercial, ensilaje de contenido ruminal y zeolita

**Respuesta de conejos en las fases de levante y engorde alimentados con concentrado balanceado, ensilaje de contenido ruminal**

VARIABLES	TRATAMIENTOS							
	I		II		III		IV	
Días de experimentación	35	49	35	49	35	49	35	49
Peso inicial conejo (g)	1561,48	1561,48	1428,58	1428,58	1348,85	1348,85	1298,82	1298,82
Peso final conejo (g)	2408,17	2752,58	2280,78	2485,56	2233,63	2391,5	2404,04	2417,14
Aumento de peso conejo día (g)	24,19	24,3	24035	21,57	25,28	21,28	31,58	22,82
Consumo alimento conejo día (g)	127,82	143,68	124,66	138	109,92	155,82	152,05	160,99
Conversión alimenticia	5,28	5,91	5,12	6,39	4,34	7,32	4,81	7,05
Rendimiento en canal (%)	NR	60,3	NR	58,44	NR	59,44	NR	59,22
Valor Producción 1 Kg. De alimento	701,1	701,1	713,1	713,1	441	441	453	453
Costos de alimentación para producir un Kg. de carne	\$ 3.701,80	\$ 4.143,50	\$ 3.651,07	\$ 4.556,71	\$ 1.913,94	\$ 3.228,12	\$ 2.178,93	\$ 3.193,65
*NR: NO REGISTRADO								
TRATAMIENTO 1: fórmula concentrado comercial								
TRATAMIENTO 2: fórmula concentrado comercial más zeolita 2%								
TRATAMIENTO 3: núcleo proteico 37,54% mas ensilaje de contenido ruminal								
TRATAMIENTO 4: núcleo proteico 37,54% mas ensilaje de contenido ruminal mas zeolita 2%								
FUENTE: BACHILLER R, Jaime. Propuesta Sobre Nutrición Animal Ecológica. p. 41								

**Anexo 6.** Evaluación De La Inclusión Del ZOAD( Zeolita Natural) En Los Concentrados Para Alimentación De Cerdos Precebos Y Lechones En La Zona De Uraba Antioqueño

**Uso Del Zoad En Engorde De Cerdos**

		DIETA NORMAL	DIETA + 3% ZOAD
PRUEBA N° 1 60 días	GANANCIA DIARIA (g.)	599	620
	CONVERSIÓN Kg. / Kg. PV	2.86	2.60
PRUEBA N° 2 79 días	GANANCIA DIARIA (g.)	609	704
	CONVERSIÓN Kg. / Kg. PV	4.2	3.8
FUENTE: LÓPEZ V. Héctor A, VELÁSQUEZ. E, ZAMORANO. C. p.5			

**Anexo 7.** Uso De Zeolita Cubana En Dietas Para Trucha

	Tratamiento			Probabilidad
	A (control)	B (2,5% zeolita)	C (5% zeolita)	
Duración del ensayo (días)	49	49	49	
Peso vivo inicial g.	252,1	255,1	254,1	
Peso vivo final g.	376,1	408,3	406,9	
Ganancia diaria g.	2,53	3,12	3,12	0,229
Conversión alimenticia	1,41	1,15	1,16	0,08
FUENTE: LANARI. D, D'AGARO. E, TURRI. C. Revista Italiana De Acuicultura. 31: 23-33. p. 24				

**Anexo 8.** Empleo De La Zeolita En Dietas Para Juveniles De Camarón Blanco *Peneaus Schmiti*.

Resultados			
Parámetros			
Tratamientos	1	2	Patrón
Peso inicial promedio g.	2,36	2,37	2,36
Nº inicial de camarones	60	60	60
Peso final promedio	3,31 <sup>a</sup>	3,13 <sup>a</sup>	3,30 <sup>a</sup>
Nº final de camarones	42	47	32
% de supervivencia	70	78	53
Ganancia de peso promedio	0,98	0,78	0,95
Factor de conversión alimenticia	4,6 <sup>a</sup>	4,5 <sup>a</sup>	6,5 <sup>b</sup>
Igual letra no difiere significativamente para (P < 0.05)			
TRATAMIENTO 1: fórmula experimental mas 3% zeolita			
TRATAMIENTO 2: fórmula experimental mas 10% zeolita			
TRATAMIENTO 3 (patrón): fórmula experimental			
FUENTE: PÉREZ. M, ÁLVAREZ. S, CASTILLO. I. Memorias Tercera Conferencia Internacional Sobre Zeolitas Naturales. (La Habana, Cuba) p. 17			

**Anexo 9.** Análisis estadístico para ganancia de peso.

Semana 1

RESUMEN				
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
T1	8	150,5102	18,813776	9,1805126
T2	8	215,30612	26,913265	13,666181

ANÁLISIS DE VARIANZA						
F.V.	S.C.	G.L	C.M.C	F.c.	Probabilidad	F.t.
Tratamiento	262,40694	1	262,40694	22,971109	0,0002864	4,6001099
Error	159,92685	14	11,423347			
Total	422,33379	15				

Semana 2

RESUMEN

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
T1	8	176,02041	22,002551	24,650257
T2	8	263,26531	32,908163	14,205391

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>F.V.</i>	<i>S.C.</i>	<i>G.L</i>	<i>C.M.C</i>	<i>F.c.</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>F.t.</i>
Tratamiento	475,72951	1	475,72951	24,48702	0,0002141	4,6001099
Error	271,98954	14	19,427824			
Total	747,71905	15				

Semana 3

RESUMEN

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
T1	8	293,435374	36,6794218	33,3042243
T2	8	275	34,375	12,5479917

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>F.V.</i>	<i>S.C.</i>	<i>G.L</i>	<i>C.M.C</i>	<i>F.c.</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>F.t.</i>
Tratamiento	21,2414388	1	21,2414388	0,92651743	0,35210145	4,60010991
Error	320,965512	14	22,926108			
Total	342,206951	15				

Semana 4

RESUMEN

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
T1	8	296,22449	37,0280612	45,0582553
T2	8	232,108844	29,0136054	76,8304212

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>F.V.</i>	<i>S.C.</i>	<i>G.L</i>	<i>C.M.C</i>	<i>F.c.</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>F.t.</i>
Tratamiento	256,926006	1	256,926006	4,21574856	0,059227	4,60010991
Error	853,220736	14	60,9443383			
Total	1110,14674	15				

Semana 5

RESUMEN

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
T1	8	335,884354	41,9855442	45,0906492
T2	8	316,666667	39,5833333	14,0463134

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>F.V.</i>	<i>S.C.</i>	<i>G.L</i>	<i>C.M.C</i>	<i>F.c.</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>F.t.</i>
Tratamiento	23,0824685	1	23,0824685	0,78064437	0,39186431	4,60010991
Error	413,958738	14	29,5684813			
Total	437,041207	15				



Semana 6

RESUMEN

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
T1	8	341,462585	42,6828231	42,2775026
T2	8	362,585034	45,3231293	72,7458136

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>F.V.</i>	<i>S.C.</i>	<i>G.L.</i>	<i>C.M.C.</i>	<i>F.c.</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>F.t.</i>
Tratamiento	27,8848657	1	27,8848657	0,48485588	0,49762948	4,60010991
Error	805,163213	14	57,5116581			
Total	833,048079	15				

**Anexo 10.** Análisis estadístico para peso corporal.

Peso Inicial

RESUMEN

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
T1	8	5085,714286	635,7142857	4781,341108
T2	8	5100	637,5	5360,787172

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>F.V.</i>	<i>S.C.</i>	<i>G.L.</i>	<i>C.M.C.</i>	<i>F.c.</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>F.t.</i>
Tratamiento	12,75510204	1	12,75510204	0,002515271	0,9607094	4,600109908
Error	70994,89796	14	5071,06414			
Total	71007,65306	15				

Semana 1

RESUMEN

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
T1	8	6139,285714	767,4107143	6769,087099
T2	8	6607,142857	825,8928571	4722,120991

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>F.V.</i>	<i>S.C.</i>	<i>G.L.</i>	<i>C.M.C.</i>	<i>F.c.</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>F.t.</i>
Tratamiento	13680,64413	1	13680,64413	2,381062813	0,145111451	4,600109908
Error	80438,45663	14	5745,604045			
Total	94119,10077	15				

Semana 2

RESUMEN

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
T1	8	7264,285714	908,0357143	13329,99271
T2	8	8450	1056,25	5735,240525

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>F.V.</i>	<i>S.C.</i>	<i>G.L.</i>	<i>C.M.C.</i>	<i>F.c.</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>F.t.</i>
Tratamiento	87869,89796	1	87869,89796	9,217815158	0,008891926	4,600109908
Error	133456,6327	14	9532,616618			
Total	221326,5306	15				

Semana 3

RESUMEN				
<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
T1	8	9161,904762	1145,238095	32004,7781
T2	8	10383,33333	1297,916667	7062,176061

ANÁLISIS DE VARIANZA						
<i>F.V.</i>	<i>S.C.</i>	<i>G.L.</i>	<i>C.M.C.</i>	<i>F.c.</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>F.t.</i>
Tratamiento	93242,98469	1	93242,98469	4,773496511	0,046399601	4,600109908
Error	273468,6791	14	19533,47708			
Total	366711,6638	15				

Semana 4

RESUMEN				
<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
T1	8	11544,52381	1443,065476	6236,822765
T2	8	12057,38095	1507,172619	13591,84382

ANÁLISIS DE VARIANZA						
<i>F.V.</i>	<i>S.C.</i>	<i>G.L.</i>	<i>C.M.C.</i>	<i>F.c.</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>F.t.</i>
Tratamiento	16438,90306	1	16438,90306	1,658094657	0,218740045	4,600109908
Error	138800,6661	14	9914,333293			
Total	155239,5692	15				

Semana 5

RESUMEN				
<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
T1	8	13938,57143	1742,321429	6122,0724
T2	8	14045,2381	1755,654762	14345,94671

ANÁLISIS DE VARIANZA						
<i>F.V.</i>	<i>S.C.</i>	<i>G.L.</i>	<i>C.M.C.</i>	<i>F.c.</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>F.t.</i>
Tratamiento	711,1111111	1	711,1111111	0,069485094	0,795928195	4,600109908
Error	143276,1338	14	10234,00956			
Total	143987,2449	15				

Semana 6

RESUMEN				
<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
T1	8	16045,47619	2005,684524	30969,88075
T2	8	16873,80952	2109,22619	9959,001458

ANÁLISIS DE VARIANZA						
<i>F.V.</i>	<i>S.C.</i>	<i>G.L.</i>	<i>C.M.C.</i>	<i>F.c.</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>F.t.</i>
Tratamiento	42883,50694	1	42883,50694	2,095513223	0,169753458	4,600109908
Error	286502,1755	14	20464,4411			
Total	329385,6824	15				

**Anexo 11.** Análisis estadístico para peso corporal al momento del sacrificio

PESO CORPORAL-SACRIFICIO			
	T1	T2	P< $\infty$
Jaula1	1914,285±140,45	2008,333±96,96	0,605
Jaula2	1578,333±292,23	1985,714±70,46	0,172
Jaula3	2020±86,02	2162,5±132,87	0,38
Jaula4	1907,142±102,60	1928,571±68,01	0,684
Jaula5	2014,285±38,90	1807,142±70,22	0,024
Jaula6	2033,333±30,73	2028,571±68,01	0,953
Jaula7	2041,666±85,06	2091,666±101,17	0,713
Jaula8	2166,666±126,92	2071,428±70,59	0,509

RESUMEN

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
T1	8	15450,2381	1931,279762	61173,22542
T2	8	16083,92857	2010,491071	11773,7627

ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.C.	F.c.	Probabilidad	F.t.
Tratamiento	25097,72623	1	25097,72623	0,688108635	0,42072803	4,600109908
Error	510628,9169	14	36473,49406			
Total	535726,6431	15				

**Anexo 12.** Análisis estadístico para peso corporal de la canal.

PESO CORPORAL-CANAL			
	T1	T2	P< $\infty$
Jaula1	1050,714±85,76	1089,166±56,45	0,725
Jaula2	1017,5±27,37	1081,428±42,57	0,25
Jaula3	1051±46,75	1156,25±58,78	0,197
Jaula4	952,857±58,47	1065±39,44	0,137
Jaula5	999,285±28,31	986,428±44,65	0,811
Jaula6	1023,333±23,29	1082,142±41,80	0,266
Jaula7	1062,5±53,70	1147,5±63,64	0,331
Jaula8	1087,5±77,46	1108,57±37,53	0,802

RESUMEN

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
T1	8	8244,690476	1030,58631	1760,701966
T2	8	8716,488095	1089,561012	2789,515445

ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>F.V.</i>	<i>S.C.</i>	<i>G.L.</i>	<i>C.M.C.</i>	<i>F.c.</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>F.t.</i>
Tratamiento	13912,06208	1	13912,06208	6,114899938	0,026837454	4,600109908
Error	31851,52188	14	2275,108706			
Total	45763,58396	15				