

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por haberme dado la fuerza y los dones de sabiduría y entendimiento para luchar día a día y de esta manera lograr una de mis grandes metas, graduarme como ingeniero en Biotecnología.

A mi segunda casa en todos estos casi 6 años de vida en la que me forme como profesional, a la cual siempre llevaré alto su nombre: “Escuela Politécnica del Ejército”, mi ESPE querida.

A mis Tutores de Tesis, quienes han sido una guía para la ejecución de este proyecto de investigación.

Al Dr. Daniel Acevedo, y su equipo de trabajo de la prestigiosa empresa quien apoyó mi trabajo desde sus inicios: PREMEX, por brindarme su colaboración profesional, amistad y consejos, los cuales me ayudaron a construir cimientos de madurez profesional e intelectual.

A los ingenieros: Gabriel Suárez y Mario Ortiz, Dr. Juan Carlos Giacometti, Dr. Vladimir Egas, Dr. Marco Cisneros, quienes no han dudado en colaborar con sus conocimientos técnicos en la ejecución propia del proyecto, ofreciéndome su ayuda para que su contenido tenga el soporte que amerita.

A mis amigos compañeros que estuvieron moralmente presentes en cada etapa de este trabajo, en especial a ti Juanchito, por atenderme , dedicarme tu tiempo cada momento que lo necesitaba, a ti mi amadísimo Juanpy que a pesar de la distancia, siempre me diste el apoyo y entendimiento emocional.

***“La Prueba más clara de sabiduría es una alegría continua...”***

## **CAPITULO I**

### **1. INTRODUCCIÓN**

El manejo productivo en sanidad y alimentación son considerados como una de las prioridades más importantes en la producción avícola de nuestro país. En la alimentación, los minerales son nutrientes esenciales para todos los animales e influyen directa e indirectamente en parámetros zootécnicos.

El selenio (Se) es uno de los minerales esenciales para el mantenimiento y desarrollo de las funciones del organismo animal (McDowell, 1992), debiendo estar presente en la dieta del pollo de engorde en concentraciones que varían entre 0,1 y 0,3 ppm (N.R.C., 1983). Forma parte de la enzima glutatión peroxidasa (GSH-Px) encargada de catalizar la reducción de los peróxidos protegiendo a las células del daño oxidativo (Sandholm, 1980). La presencia de Se en la estructura de dicha enzima permite que exista una alta relación entre la concentración sanguínea o tisular de Se y la actividad de GSH-Px (Thompson y col., 1980); es así como en pollos mediante el trabajo realizado se verifica el efecto en respuesta del Selenio en el suero sanguíneo como prueba indirecta de la presencia del mismo y el efecto que causa en el sistema inmune.

La deficiencia de Se provoca una disminución en la actividad de GSH-Px, que se asocia a mayor susceptibilidad al estrés oxidativo y consecuentemente a

diversos síndromes asociados a su déficit nutricional, como la enfermedad del diátesis exudativa, distrofia muscular alimenticia, atrofia pancreática, entre otras (Dam, H., and J. Glavind. 1938), (Calvert y otros., 1962), (Gries, C. L., and M. L. Scott. 1972).

Con el objeto de asegurar un aporte adecuado o controlar problemas de deficiencia de Se se utiliza la suplementación con sales inorgánicas o compuestos orgánicos de este mineral. Dentro de ellos, el selenito de sodio constituye el producto más utilizado, (McDowell, 1992), sin embargo, esta fuente es tóxica para los trabajadores de la planta y además se requiere diluir para obtener un volumen que permita una distribución homogénea. Por lo que se ha investigado y ahora existen fuentes alternativas que sean menos agresivas y con mayor Biodisponibilidad, para con ello disminuir su presencia como agente tóxico. El selenio unido a compuestos orgánicos (selenio orgánico), presenta una mayor absorción, y su toxicidad durante su manejo es mínima. Esta mayor Biodisponibilidad, sugiere la posibilidad de disminuir el porcentaje de inclusión del mineral, sin afectar las funciones fisiológicas del pollo de engorde.

En el Ecuador no existen antecedentes que indiquen la presencia de Selenio en concentraciones inferiores a las establecidas tomando en cuenta la genética del ave en las dietas, así como también datos sobre la actividad de este mineral sobre el sistema inmune del pollo de engorde. Por ello, este trabajo tuvo por objeto estudiar el efecto de una suplementación con fuentes de selenio (inorgánico y orgánico) vs un Testigo Negativo que en su dieta no se proporcione esta fuente, sobre el balance metabólico, respuesta inmune y el desarrollo en pollo Broiler,

medidos en campo (consumo, ganancia de peso y conversión alimenticia) y laboratorio por serología (ELISA) con datos experimentales observando los efectos positivos que provoca este mineral sobre el comportamiento productivo e inmunológico respecto a la enfermedad de Gumboro en el ave durante todo su ciclo de vida.

El sector beneficiado con el estudio a desarrollarse es el avícola, industria que produce 19`595.000 (Censo Nacional Agropecuario) pollos de engorde y manejan parámetros de alimentación y sanidad para conseguir un buen comportamiento productivo, y satisfacer mediante la comercialización una demanda grande de consumo interno, sugiriendo perfeccionar los sistemas alimentarios en las aves de interés comercial con una fuente que otorgue beneficios tanto productivos como económicos.

---

## **CAPITULO II**

### **2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS**

#### **2.1. ASPECTOS GENERALES DE LA CRIANZA DEL POLLO DE ENGORDE**

La crianza y engorde de pollos Broiler es una actividad que se realiza con el propósito de producir mayor cantidad de carne a menor costo, para lo cual es necesario armonizar tres elementos:

- Excelente material genético del ave, que sea capaz de convertir más eficientemente el alimento y esté listo para el mercado en menor tiempo.
- Alimento que aporte con todas las necesidades nutricionales del ave.
- Manejo y Bioseguridad, que incluya una buena prevención contra enfermedades, para que permita al pollo, desarrollar su potencial genético y al alimento cumplir con su misión para lograr el objetivo final: “Un pollo sano, con buen peso y buena conversión alimenticia”.

La fase inicial y de crecimiento del pollo de engorde asociada a factores interdependientes tales como: Nutrición, temperatura, abastecimiento de agua, vacunación, ventilación, iluminación, densidad de la población y salud, son una parte integral del proceso total de producción de carne afectando adversamente rendimiento del ave si no se maneja de forma adecuada y técnica.

Para medir resultados de granja, es necesario establecer normas y relaciones, mediante parámetros técnicos que permitan visualizar los rangos permisibles de un lote, cuantificándolos en porcentajes en función del tiempo. Dichos parámetros como: consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia, % de mortalidad, viabilidad sin dejar de lado a la parte de inmunidad se evalúan mediante el uso de fórmulas, que permitan comprender y mejorar todo el proceso de producción.

*“Los requerimientos de las aves cambian constantemente. El propósito del manejo encaminado a respuestas es satisfacer dichos requerimientos mediante la observación de los cambios en las aves y de su ambiente, modificando los insumos de manera apropiada”<sup>1</sup>*

## **2.2. FUNDAMENTOS DE LA ALIMENTACIÓN DEL POLLO DE ENGORDE**

---

<sup>1</sup> Manual de Manejo de Pollo de Engorde Ross 2005.

El alimento tiene gran valor como módulo del costo total de producción del pollo de engorde. Las raciones deben ser formuladas de tal modo de proporcionar el balance correcto de energía, proteína y aminoácidos, minerales, vitaminas y ácidos grasos esenciales, para permitir un crecimiento y rendimiento óptimos. Los factores interdependientes pueden deprimir la ganancia de peso e incrementar la conversión alimenticia, lo cual altera los requerimientos de nutrientes.

### **2.2.1. APORTE DE NUTRIENTES**

Uno de los grandes desafíos nutricionales es tener el conocimiento preciso de los ingredientes disponibles para la formulación de las dietas de los pollos. Por el rápido crecimiento diario y por el relativo bajo consumo de alimento, las dietas deberán ser más concentradas enfocándose a la uniformidad uniformes, y de esta manera minimizar los errores de formulación y no comprometiendo el bienestar del ave.

#### **2.2.1.1. ENERGÍA**

Este componente está determinado primariamente por los criterios económicos ya que su elección se ve influenciada por factores como la disponibilidad de los ingredientes, las restricciones de la planta de concentrados, etc. La distinción entre la densidad de nutrientes y el nivel de energía del alimento,

aunque expresados en términos de unidades de energía, deben mantenerse constantes a medida que se modifique el nivel de energía.

El método convencional de expresar el contenido de energía de un alimento es el nivel de energía metabolizable aparente corregido a cero retención de nitrógeno (AMEn). Los niveles de energía se basan en las tablas de la Asociación Mundial de Ciencias Avícolas<sup>2\*</sup>

Los valores de AMEn de algunos ingredientes –particularmente de las grasas– son menores en pollos jóvenes que en adultos dependiendo de las condiciones geográficas. La formulación de las dietas para pollos de asar usando los valores de AMEn para pollos jóvenes, resuelve este problema al reducir el nivel de grasa y de materias primas menos digeribles. Los sistemas de expresión del contenido de energía con base en Energía Neta resuelven las diferencias en la utilización de la energía metabolizable, cuando ésta deriva de diferentes sustratos (ya sea grasa, proteína o carbohidratos) y se utiliza para diferentes propósitos metabólicos. La adopción de estos nuevos sistemas de energía mejora la consistencia y la capacidad de predecir el rendimiento del pollo.

Cuando los alimentos contienen polisacáridos no amiláceos solubles procedentes de trigo, cebada o centeno, se reduce la digestibilidad de la grasa y dicha reducción es mayor cuando se emplean grasas saturadas. Este problema es menos severo cuando se utiliza maíz como cereal principal. La inclusión de

---

\*. World Poultry Science Association, WPSA

enzimas, ácidos orgánicos y otros aditivos en la dieta, puede modificar la microflora intestinal y ayudar también a resolver este problema.

Las necesidades energéticas varían con la temperatura ambiental (Scott et al., 1982). Las necesidades para conservación aumentan un 1,4% por cada grado centígrado que baja la temperatura. Cambios en la temperatura ambiental no modifican de forma apreciable las necesidades en el resto de nutrientes por lo que es preciso cambiar la concentración nutritiva de la dieta en función de la temperatura ambiental. Combs (1968) propone la siguiente ecuación de predicción:

$$EM \text{ (Kcal/ave y día)} = (1,78 - 0,012 T^a) \times 1,45 PV + 0,653 + 3,13 APV + 3,15 MH$$

Donde:

$T^a$  = temperatura en grado Fahrenheit  
PV = peso en g  
APV = ganancia de peso en g  
MH = masa de huevo en g

#### **2.2.1.2. PROTEÍNAS Y AMINOÁCIDOS**

La formulación considera las exigencias de los pollos de engorde por sexo, estación del año y genética. THOMAS y BOSSARD (1982) determinaron que las hembras necesitan 6% menos aminoácidos que los machos en la fase inicial, 8%

menos en el crecimiento y 10% menos en la fase final. Esto ocurre debido a la curva de crecimiento diferenciado para machos y hembras.

La temperatura afecta las exigencias de aminoácidos. HARMS (1992), verificó que las exigencias expresadas en porcentaje de la dieta, deben ser establecidas en base al contenido de energía y la temperatura ambiente. Por ello es necesario que el nivel de proteína de la ración sea suficiente para asegurar que se satisfagan los requerimientos de todos los aminoácidos esenciales y no esenciales. Y evitar un estrés metabólico, pues existe un costo de energía asociado con esta excreción y, además, se puede producir cama húmeda. Las raciones del pollo se deben formular usando los niveles de aminoácidos disponibles o digeribles.

Se podrán calcular los niveles de los otros aminoácidos usando las proporciones de proteína “ideal” que sugerimos en el Cuadro 2.2.1.2-1.

La proporción entre arginina y lisina indicada, refleja los requerimientos para crecimiento. Existen evidencias de que el uso de mayores proporciones arginina-lisina puede ayudar a proteger a las aves contra el estrés por calor, la ascitis y las infecciones bacterianas.

**Cuadro 2.2.1.2-1: Proporciones de Aminoácidos disponibles en la proteína  
1 “ideal”**

AMINOACIDO DIGERIBLE	INICIADOR	CRECIMIENTO	FINALIZADOR
Arginina	105	107	109
Isoleucina	66	67	68
<b>Lisina</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
Metionina	37	38	39
Metionina + Cistina	74	76	78
Treonina	63	64	66
Triptofano	17	17	18
Valina	74	75	76

Manual Ross 2005.

### 2.2.1.3. MINERALES PRINCIPALES

La nutrición mineral es sin duda uno de los factores alimentarios más relevantes en la obtención de un buen rendimiento productivo en pollos de carne actuales. Baste recordar que el contenido de cenizas en la tibia de pollos Broiler machos aumenta 125 veces desde el nacimiento hasta los 49 días de vida (Huyghebaert 1996). Dentro de los macrominerales tenemos:

**Calcio:** El nivel de calcio en la dieta de los pollos ejerce influencia sobre el crecimiento, la eficiencia alimenticia, el desarrollo óseo, la salud de las patas y el sistema inmunológico. Cabe recalcar que la presencia de ácidos grasos en la dieta también reduce la disponibilidad del calcio.

**Fósforo:** Se afirma que el fósforo (P) presente en las camas de pollos proviene de tres fuentes: 1) del P fítico vegetal no digerido incrementando su disponibilidad, 2) del exceso de P suministrado en las dietas, por sobre los requerimientos reales, y 3) del fosfato mineral no digerido (Waldroup 2004). Los clásicos niveles de requerimiento de P disponible de 0,45 a 0,50% en dietas de iniciación para Broiler

están siendo cuestionados y pareciera que pueden ser inferiores, a la luz de información publicada (Waldroup y col 2000, Yan y col 2001, Yan y col 2003, Dhandu y Angel 2003). El uso de suplementos fosfatados con una alta Biodisponibilidad de P podría permitir un mejor ajuste en las formulaciones de dietas, disminuyendo el costo por concepto de suplementación mineral y contribuyendo así a mejorar las condiciones de preservación del medio ambiente, dado que se reduciría la excreción de fósforo.

**Magnesio:** Los requerimientos de este mineral por lo general se satisfacen sin necesidad de suplementación. El exceso de magnesio (>0.5%) produce diarrea severa.

**Sodio, potasio y cloro:** Es importante controlar los niveles de sodio y cloruro que va entre (0,16% para sodio 0,16-0,22%, para cloruro y 0,40-0,90% para potasio)<sup>23</sup>, en particular, se debe controlar el nivel de cloruros mediante el uso de bicarbonato de sodio y cloruro de sodio. Se debe identificar para efecto de formulación las fuentes dietéticas de cloro, como por ejemplo el clorhidrato de lisina y el cloruro de colina. El equilibrio electrolítico es importante para el pollo, especialmente bajo condiciones de estrés por calor. Con los niveles prácticos de potasio de aproximadamente 0.7% y con los niveles recomendados de sodio y cloro, se obtendrá un equilibrio electrolítico (sodio + potasio - cloro) de aproximadamente 210 mEq/Kg.

---

<sup>2</sup> Especificaciones de minerales Manual Ross 2002

#### **2.2.1.4. MINERALES TRAZA**

La importancia de las trazas minerales ha sido demostrada en la producción animal. Las situaciones de estrés constituyen la principal causa de reducción en la capacidad inmunológica del organismo animal incluyendo a los humanos. El otro aspecto importante en la producción animal es el relacionado con la salud y bienestar de los animales y si el sistema inmune no está pasando por su mejor momento entonces tendremos animales débiles y por lo tanto susceptibles a enfermarse. En los últimos años ha habido una gran cantidad de investigaciones publicadas mostrando el rol clave de los minerales traza en maximizar la función inmunológica. Los elementos más estudiados en su rol sobre el sistema inmune son: zinc, cobre, selenio, hierro, cobalto, hierro y cromo. Con respecto a estos nutrientes se recomienda los niveles convencionales de suplementación asegurándose que las cantidades sean proporcionales a los requerimientos.

#### **2.2.1.5. VITAMINAS ADICIONALES.**

El requerimiento básico de vitamina E en el pollo de engorde es de 10 a 15 mg/Kg. La necesidad de suplementación adicional dependerá del nivel y del tipo de grasa que contenga la dieta, del nivel de selenio y de la presencia de pro y antioxidantes. El tratamiento de los alimentos con calor destruye hasta el 20% de

la vitamina E. La inclusión de niveles de esta vitamina hasta de 300 mg/Kg puede favorecer la respuesta inmune y prolongar la vida útil de la carne de pollo, habiendo situaciones –como por ejemplo enfermedades– en que se justifique el uso de niveles superiores de vitamina E.<sup>43</sup>

### **2.2.2. ESPECIFICACIONES DE LA DIETA EN POLLOS DE ENGORDE**

En el Ecuador la estructura de los mercados locales, el valor del producto y las variaciones regionales en lo que respecta al abasto de ingredientes alimenticios, son los factores que se consideran en las especificaciones de la ración, de tal manera que se satisfagan los requerimientos económicos y nutricionales.

Para la alimentación de pollos Broiler en nuestro país los ingredientes: Maíz, Soya, harina de pescado, aceite de palma son lo que más se ocupan dentro de la industria avícola, acompañados del núcleo mineral-vitamínico y otros aditivos.

En los (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. 1, 2, 3, 4,**) aparecen las especificaciones de las dietas para pollo bajo una amplia gama de situaciones de producción, de mercado, sexo de ave y localización geográfica.

---

<sup>3</sup> Ross 2002 Manual de Manejo del Pollo de Engorde.

El objetivo del período de crianza (0-14 días) es establecer un buen apetito cubriendo los requerimientos necesarios ver (*Anexo 1*) debido a que el aparato digestivo del pollo está inmaduro y lo que se pretende es que las materias primas sean altamente digeribles.

En el (*Anexo 2*) se muestra las especificaciones de un alimento de buena calidad que permita elevar al máximo el rendimiento. Hay que tomar en cuenta que el manejo es importante debido que por problemas de ascitis y muerte súbita en este período que comprende entre los (15-35 días) se aplica restricción de alimento.

El alimento finalizador ver (*Anexo 3*) evita que haya un desbalance en los requerimientos nutricionales y de esta manera evada la acumulación de grasa en la canal, por ende la pérdida de rendimiento de la carne de pechuga<sup>5+</sup>

### **2.2.3. PREMEZCLAS DE VITAMINAS Y MINERALES**

Las vitaminas y los minerales funcionan principalmente como cofactores del metabolismo, mientras que los macro-minerales, tales como el calcio, fósforo y magnesio también sirven como componentes estructurales del cuerpo. Las vitaminas y minerales influyen en el consumo de alimento solo cuando los niveles de la dieta son deficientes o muy por encima del requerimiento. Los niveles deficientes de la dieta causan trastornos metabólicos que causan un efecto adverso indirecto sobre el consumo de alimento. Las deficiencias leves de minerales pueden estimular el consumo de alimento conforme el ave intenta lograr

---

<sup>+</sup> Canal = carne

su requerimiento de consumo. En contraste, los excesos de vitaminas y minerales son detectados por el sentido del olfato del ave, produciendo un rechazo al consumo del alimento. Los excesos de minerales también están asociados con aumentos significativos en el consumo de agua. El exceso de sal en la dieta hará disminuir el consumo de alimento y estimulará el consumo de agua. El exceso de calcio en la dieta también hará disminuir el consumo de alimento en aves de engorda en crecimiento. Las deficiencias en minerales traza no afectarán el apetito, a menos que sean prolongadas; por tal motivo es que debe haber un balance según los requerimientos (*Anexo 4*)

### **2.3. EL SELENIO Y SU EFECTO SOBRE EL SISTEMA INMUNE DEL POLLO DE ENGORDE.**

El selenio constituye uno de los micronutrientes esenciales para los animales, siendo necesario un adecuado aporte de este elemento en la dieta según sus requerimientos en el caso del pollo Broiler (300mg Selenio Inorgánico y 200 a 250 mg para Selenio Orgánico)<sup>6+</sup> basado en las exigencias de la genética del ave. Su deficiencia produce varios cuadros clínicos por Selenio deficiencia (Dam, H., and J. Glavind. 1938), (Calvert y otros., 1962), (Gries, C. L., and M. L. Scott. 1972). La mayor parte del selenio se encuentra contenido en el interior de las células rojas como componente de la glutatión peroxidasa (GSH-Px), enzima que juega un papel central en los procesos celulares de óxido-reducción, al suponer un importante mecanismo de defensa celular contra las formas de oxígeno altamente reactivas (radicales libres) que se producen en el organismo durante el

---

<sup>6+</sup> Dosis de Selenio por Tonelada de alimento : FDA (Food and Drug Administration)

metabolismo aerobio habitual causando disturbios metabólicos, debido a la incapacidad de la GSH-Px para destruir los peróxidos . El Se es un componente de varias enzimas como por ejemplo selenoproteína del músculo, selenioflagelina, proteína transportadora del selenio y de enzimas bacterianas formadoras de Deshidrogenasas y de glicin-reductasa, por tanto la concentración de selenoproteína P en el plasma es directamente dependiente de la fuente de selenio en la dieta (Burk, 1989).

### **2.3.1. FUENTES DE SELENIO**

Existen 4 estados de oxidación del Selenio (-2, 0, +4 y +6) formando una variedad de compuestos orgánicos e inorgánicos, que difieren considerablemente en cuanto a su comportamiento, concentración y forma química que está estrechamente relacionada con el pH, potencial redox, solubilidad e interacciones biológicas (Neal et al., 1987; Neal, 1990). En la alimentación de pollo de engorde se cita como principales fuentes:

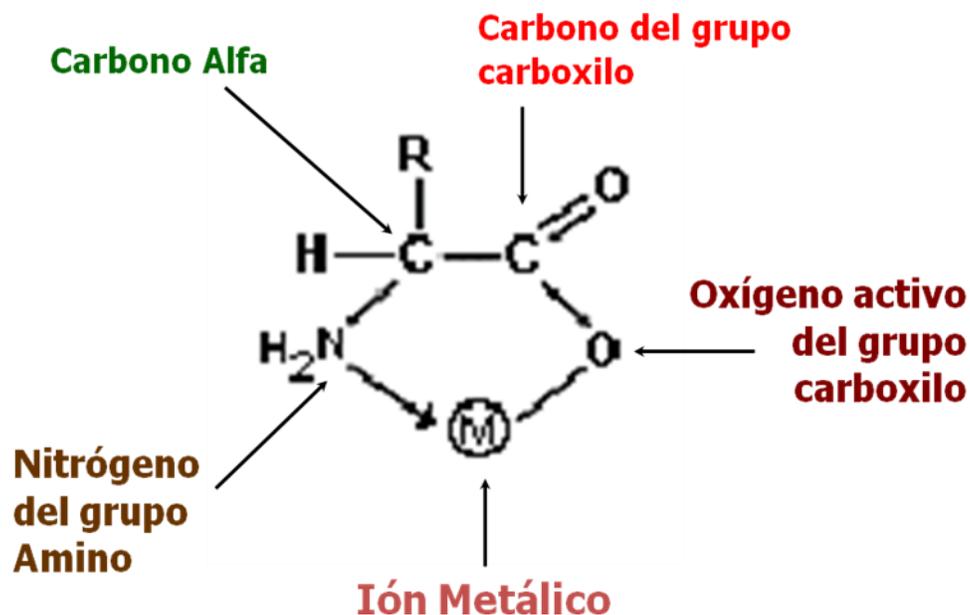
#### **2.3.1.1. Fuente Inorgánica**

Selenito de Sodio ( $\text{Na}_2\text{SeO}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) 45% de Selenio. En las últimas cuatro décadas se ha administrado a través de esta fuente, sin embargo, esta fuente inorgánica es tóxica para los trabajadores de la planta y además se requiere diluir para obtener un volumen que permita una distribución homogénea.

Las desventajas de utilizar minerales inorgánicos son: 1) Baja disponibilidad y lenta metabolización, 2) Exigen de un balance entre minerales para evitar antagonismos y 3) Tienen interrelaciones negativas con otros componentes de la dieta como fosfatos, fibras, ácido fítico, grasos y vitaminas.

### 2.3.1.2. Fuente Orgánica

Existen 10 elementos que son capaces de formar compuestos de naturaleza orgánica como son: Cu, Co, Cr, I, Fe, Mn, Se y Zn con una unión con forma estructural de anillo constituida por 4, 5, 6 ó 7 miembros (Hynes y Kelly, 1995), con AA y péptidos (Fig.: 2.3.1) donan electrones de los átomos de N: grupo amino y O: grupo carboxilo incrementando la estabilidad del pH y neutralidad eléctrica.



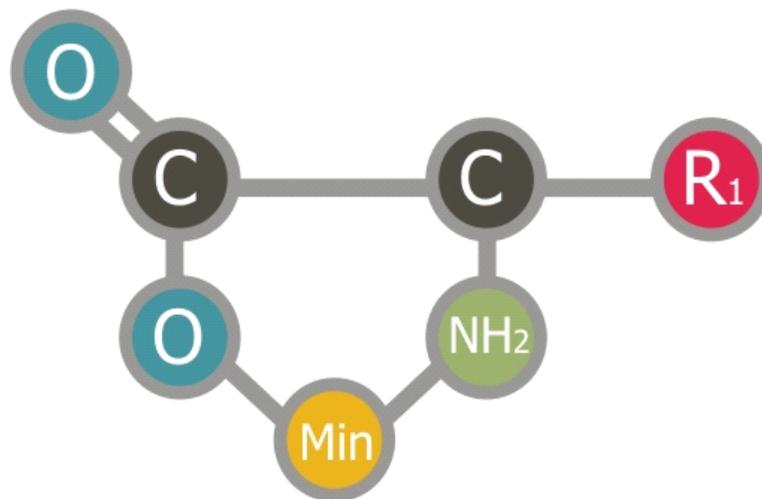
**Figura 2.3.1:** Estructura de un amino-péptido (Fuente: PREMEX 2006)

El mineral orgánico como tal, en este caso del selenio, Buscan transportarse y almacenarse formando por la unión a un “ligando”<sup>7+</sup> y de esta forma adquirir propiedades físicas y químicas que le permitan: 1) Ser absorbido, 2) Pasar A as membranas celulares y 3) Transportarse en el torrente sanguíneo.

### 2.3.1.2.1. Tipos de Minerales Orgánicos. (AAFCO)<sup>4\*8</sup>

#### a. Complejo Metal-Aminoácido:

Este complejo tiene una Entidad Química específica de Proporción 1:1 en donde el Metal ( $M^+$ ) está coordinando a los grupos amino y carboxilo según muestra la (fig. 2.3.2) con Pesos moleculares dependiendo del aminoácido, por ejemplo Glicina 75,07 Da o Triptófano 204,23 Da. Son moléculas estables y consistentes que forman enlaces covalentes coordinados.



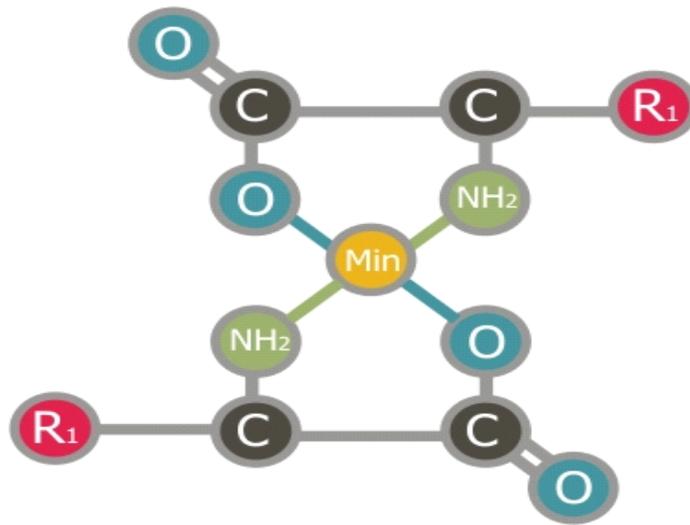
**Figura 2.3.2.** Complejo metal aminoácido (Fuente: PREMEX)

+ LIGANDO= molécula que tiene un par de electrones libres. Átomos donantes como O, N o S. (Hynes y Kelly,1995)

\* AAFCO= "Association of American Feed Control Officials" (Fuente: PREMEX 2006)

### b. Metal Quelatado

La Relación Molar de 1 metal es 1:3 aminoácidos, no excediendo los 800 Da en peso molecular. Su neutralidad eléctrica es eficiente debido a las uniones covalentes coordinadas de los quelatos.



**Figura 2.3.3.** Metal Quelatado (Fuente: PREMEX)

### c. Proteinato Metal

Su peso molecular es alto, de estructura química muy variable, por ende en su función metabólica. Los péptidos son de diferente tamaño (Dipéptidos, Tripéptidos u otros derivados de la proteína)

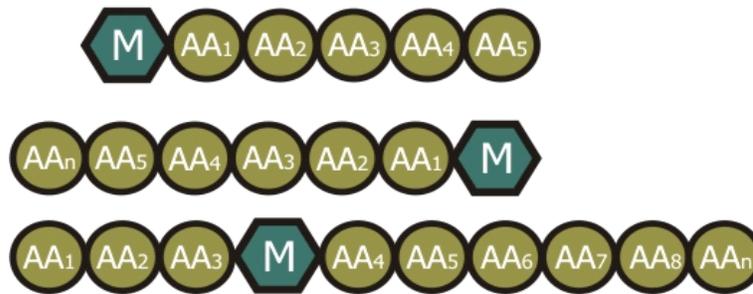
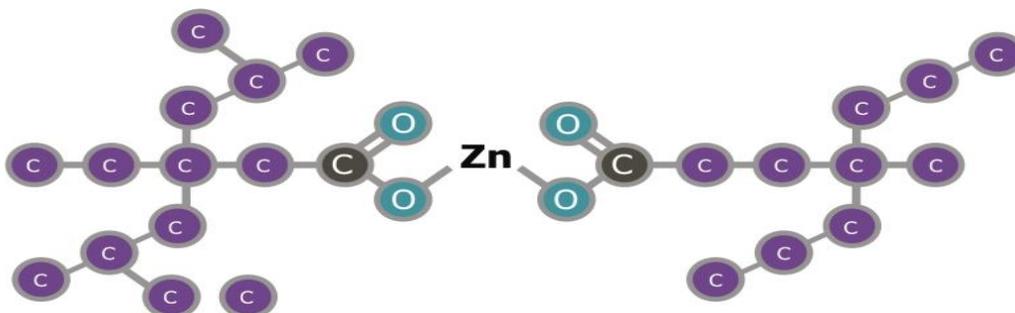


Figura 2.3.4. Metal Quelatado (Fuente: PREMEX)

### d. Complejo Metal-Polisacárido

Es el producto resultante de la unión de una sal soluble con un polisacárido.



**Figura 2.3.4. Metal Polisacárido (Fuente: PREMEX)**

**Cuadro 2.3.1-1: Factores a considerar en la elección de una forma orgánica de minerales traza (González J.A, 1998.)**

	<i>Metal-Aminoácido</i>	<i>Quelatos</i>	<i>Proteinatos</i>	<i>Complejo Polisacárido</i>
<b>Peso Molecular</b>	Bajo	Bajo	Alto	Alto
<b>Relación Metal:AA</b>	1:1	1:2–1:3	1-n	1-n
Solubilidad	Alta	Alta	Baja	Baja
Absorción	Directa	Directa/soluble	Digestión previa	Digestión previa
Estabilidad	3<pH<7	3<pH<8	Inverso a peso molecular	Inverso a peso molecular
<b>% metal Máximo</b>	20-25	15-20	<	<

Fuente: PREMEX (2006)

### **2.3.2. BIODISPONIBILIDAD Y ABSORCIÓN DEL SELENIO**

Con la primera demostración de la importancia del selenio como parte integral del factor 3 y la necrosis prevenida del hígado en rata (Schwarz y Foltz, 1957), se aclara que la bioquímica del selenio se correlaciona a las bases alimenticias y el objetivo de su uso en la nutrición es el de suministrar su fuente en la forma más parecida a aquellas que se presentan en Ingredientes vegetales y en el interior del organismo animal para su metabolismo y respuesta fisiológica.

El concepto de Biodisponibilidad viene proporcionado al valor nutricional de una fuente mineral, de tal forma que se integre tanto a la digestibilidad como su metabolismo. (Fairweather – Trait, 1992). Es un valor relativo y no absoluto empleando una fuente de alta Biodisponibilidad como valor referencia (100%); la eficiencia de otras fuentes se ubica en relación con ésta siendo importante recordar que los minerales necesitan solubilizarse para ionizarse y de esta manera lograr pasar la barrera que presenta la membrana celular.

En lo económico, el concepto de Biodisponibilidad es directamente proporcional al costo de inclusión e inversamente proporcional al de inversión. Es decir, a menor Biodisponibilidad menor costo y a menor Biodisponibilidad menor retorno en la inversión.

La absorción del selenio es perceptiblemente más baja en rumiantes que en animales monogástricos. (Wright y Bell, 1966). Los minerales orgánicos a diferencia de los inorgánicos poseen mayor Biodisponibilidad debido a que:

1. Son más solubles.
2. Poseen mayor estabilidad en el tracto gastrointestinal.
3. Poseen una mejor absorción a través de la membrana epitelial.
4. Mejoran la utilización metabólica.

Existen claras diferencias en la Biodisponibilidad entre fuentes de el mismo metal traza, con metales proteínatos y quelatos, proveyendo fuentes superiores a las fuentes inorgánicas en muchos casos. Mientras se proceso de digestión, los iones de minerales de las fuentes inorgánicas son liberados y pueden ser recombinados con otros componentes de la digesta en el intestino formando complejos insolubles y por ello excretados, reduciendo su absorción a través del intestino delgado. Esto indica que el grado con el cual estos minerales de la dieta son disponibles para la absorción depende del grado con el cual ellos forman moléculas complejas en el intestino (**Figura 2.3.2-1**). En la forma orgánica los elementos traza están protegidos de la acción con otros químicos durante la digestión, haciéndolos más solubles y por lo tanto mejor absorbidos. Son por lo tanto más biodisponibles y bioactivos y ofrecen al animal ventajas metabólicas que a menudo resultan en un rendimiento mejorado (Close, 1998). Sin embargo un mineral traza puede ser absorbido pero no necesariamente ser utilizado, y su

disponibilidad estar siendo baja, aún así los minerales traza utilizando péptidos y/o aminoácidos tiene mayor oportunidad de ser aprovechados por el animal y ser tomados en el intestino (Ashmead et al., 1985; Ashmead, 1993). El mineral dentro del complejo o quelato es una forma químicamente inerte debido a la unión covalente y ligadura iónica por los ligandos aminoácidos, más estable y menos propenso a las interacciones. El mineral es protegido de factores fisicoquímicos de interacciones negativas con componentes de la dieta tales como el fitato, el cual las ligaduras catiónicas lo hacen indisponible para la digestión (Fair-Trait, 1996).

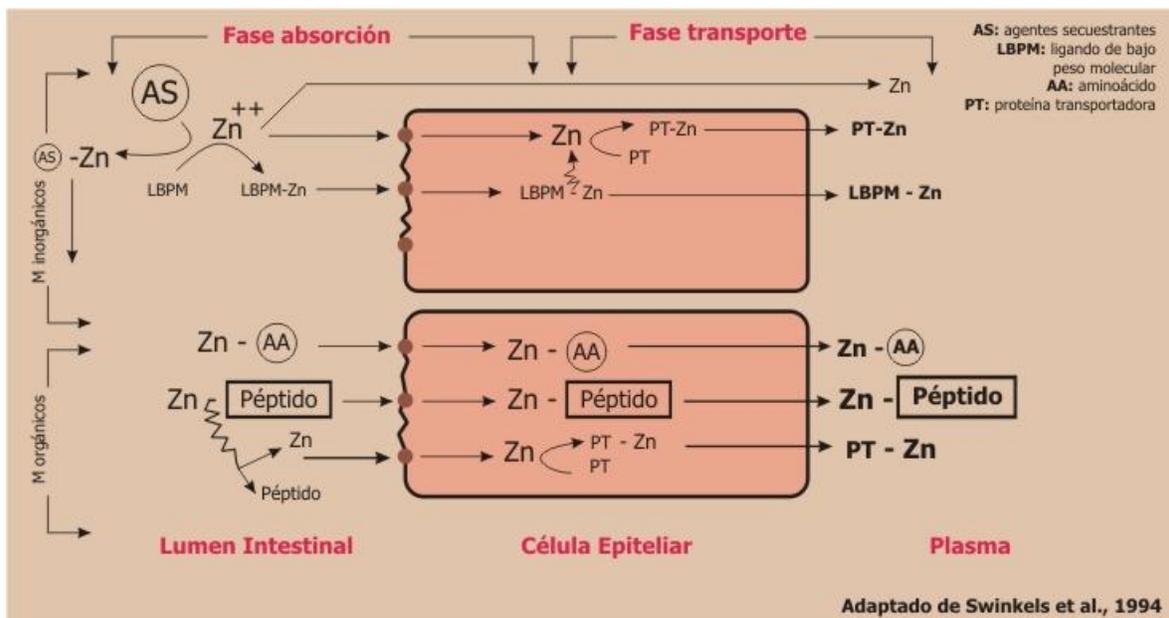
Los minerales traza orgánicos parecen ser eléctricamente neutros en ciertas condiciones de pH. Así, que el quelato mineral es absorbido intacto a la mucosa intestinal, atravesando la membrana de las célula de la mucosa adentro del plasma (Power y Horgan, 2000). Sin embargo, la Biodisponibilidad podría ser afectada por varios factores.

En el **Cuadro 2.3.1-2** se muestra en términos de Biodisponibilidad algunos minerales. Henry, et al (1995); Aoyagi y Baker (1993); Nelson (1995); Ammerman *et al.* (1995); ; Boling et al. (1998); Miles (1999).

**Cuadro 2.3.1-2: Biodisponibilidad de recursos orgánicos vs. Inorgánicos.  
(Varios Autores).**

	<i>Mn</i>	<i>Fe</i>	<i>Cu</i>	<i>Zn</i>	<i>Se</i>
<i>Fuente</i>	<i>Biodisponibilidad relativa (%)</i>				
Sulfato	100	100	100	100	-
x-metionina	130	-	110	125	-
X-lisina	-	-	120	111	-
x-Proteinato	110	125	-	100	-
Óxido	75	10	100	55	-
Cloruro	100	60	105	100	-
Carbonato	55	90	85	105	-
Selenito Na	-	-	-	-	100
Selenometionina	-	-	-	-	120

Existen diferencias en mecanismos de absorción y Biodisponibilidad entre fuentes orgánicas e inorgánicas. Según lo muestra la Figura 2.3.2-1 el proceso de absorción de cualquier mineral ocurre en el intestino delgado, principalmente el duodeno, cuyo mecanismo dependerá de la forma de selenio ingerido. El Selenito se absorbe activamente por co-transporte con los iones sodio y compartido dicho mecanismo con la absorción con el sulfato. (Wolffram et al., 1986).



**Figura 2.3.2-1: Proceso de absorción intestinal de los minerales orgánicos.**

La Selenometionina (mineral orgánico) se metabolice en la misma forma que el amino ácido metionina, y se acumula activamente en los tejidos corporales proteicos; de hecho, mientras los animales que se alimentan con Selenometionina fácilmente la incorporan al tejido corporal (músculo), y pronto se convierte en selenocisteína (Beilstein y Whanger, 1986; Beilstein y Whanger, 1988). En contraste, el selenio proporcionado a partir del selenio inorgánico es excretado en la orina, y cantidades mínimas se incorporan a las proteínas corporales debido a

que los animales, a diferencia de las plantas, no poseen la habilidad de biosintetizar o combinar el selenio metal con el amino ácido metionina, para formar Selenometionina. (Schrauzer, 2000; Olson y Palmer 1976).

Mientras que la Selenometionina está más biodisponible que el selenito, ambas formas de selenio disfrutan de una absorción más absorbente en el tracto gastrointestinal (Thompson y Stewart, 1972), a través de diferentes mecanismos.

La absorción del selenito es por la vía de difusión simple (Wolffram et al., 1986; Mykkanen y Wasserman, 1989) mientras que la absorción de la Selenometionina ocurre por medio del transporte activo a través de la vía de paso de los amino ácidos (Wolffram et al., 1986,1988).

Además, estas dos fuentes distintas de selenio parecen aportar diferentes reservas de selenio en el cuerpo. Hay dos reservas principales de selenio dentro del cuerpo: La primera se conoce como reserva metabólica intercambiable, e incorpora el selenio derivado de la reducción del selenato/selenito y puede ser acezada por los seleno-amino ácidos. La segunda gran reserva consiste de Selenometionina y actúa como reservorio de selenio. (Daniels, 1996; Janghorbani et al., 1990) absorbiéndose y almacenándose diferente la una fuente de la otra. La investigación muestra que no solo es más biodisponible, sino que además se pueden expresar los beneficios en el desempeño animal, tales como una conversión alimenticia óptima, (Zinpro Research), mejorar las características de la canal (Wolter, et al., 1997), aumentar la transferencia materna de selenio a la progenie (Mahan y Kim, 1996), mejorando la inmunocompetencia de los neonatos,

desempeñando de una mejor manera la respuesta inmune. (Borella, et al., 1995; Peretz et al., 1991) y reduciendo la pérdida por escurrimiento de la carne después del sacrificio (Mahan et al., 1999).

### **2.3.3. EL SISTEMA INMUNE EN POLLOS BROILER**

El sistema inmune de las aves en general se ha estudiado ampliamente en los últimos años (Schat y Myers, 1991; Jeurissen et al., 1994; Muir, 1998), El sistema inmunológico es un mecanismo de defensa frente a cualquier invasión de agentes externos, mediante la acción ordenada de la inmunidad innata y adquirida. La inmunidad innata es no específica y no tiene ninguna memoria inmunológica. Las células fagocitarias, como macrófagos y los monocitos intervienen en la respuesta inmune innata, ligando a los microorganismos y destruyéndolos. En realidad, actúan como una primera línea de defensa contra la infección (Roitt et al., 1993). La inmunidad adquirida está diseñada para reconocer y reaccionar a los antígenos individuales de una manera muy específica, estimulando la activación linfocitaria antígeno-específica, la producción de anticuerpos y células de memoria. En este sentido, la bolsa de Fabricio juega un papel muy importante en la producción de antígenos del pollo.

Las enfermedades que dañan el funcionamiento de la bolsa, como la enfermedad de Gumboro, deprimen la inmunocompetencia de los pollitos jóvenes

---

de una forma significativa (Qureshi et al., 1998). Los programas de vacunación están diseñados para manipular la inmunidad adquirida del pollito de un día. Sin embargo, en el caso de muchas de las enfermedades entéricas de los broilers, los programas de vacunación no han tenido éxito o no son rentables todavía, por lo que la competencia inmune del pollito joven puede depender principalmente de los anticuerpos maternos y de la respuesta inmune innata.

La modulación nutritiva de estos componentes del sistema inmunológico puede tener así un interés especial. Por consiguiente, la mejora de la inmunocompetencia del pollito contribuirá a la resistencia a las enfermedades, aunque la sobreestimulación de la respuesta inmune mediante la nutrición debe evitarse.

#### **2.3.3.1. Cronología de la respuesta inmune humoral en las aves.\***

##### **Período de incubación:**

- Día 4: Formación de la bolsa.
- Días 7 - 12: Inmigración de linfocitos prebursales.
- Día 12: Linfocitos con IgM en la bolsa.
- Día 14: Linfocitos con IgM en el bazo.
- Día 18: Excreción de IgM.  
Emigración de linfocitos post-bursales.
- Día 21: Capacidad de producción de IgG en la bolsa.

---

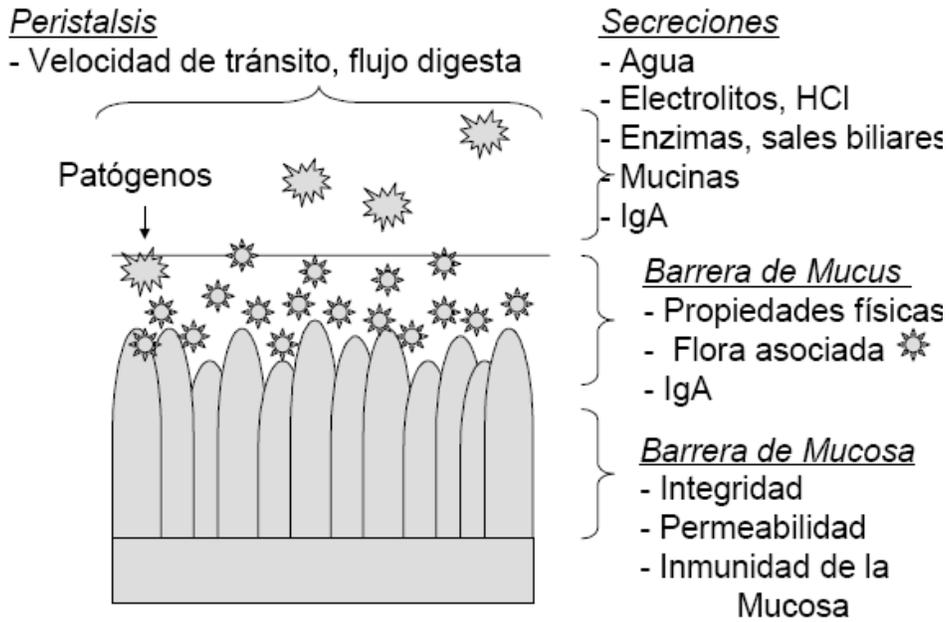
\* FUENTE Premex 2006

**Período post-nacimiento:**

- Día 1: Capacidad inmune contra virus de NC.
- Día 3: Capacidad de producción de IgG en el bazo.
- Día 16: Capacidad inmune contra Salmonella.
- Día 28: Proceso de maduración de linfocitos B, terminado.
- Semanas 10 - 15: Máximo tamaño de la bolsa.
- Semanas 23 - 25: Involución total de la bolsa.

**2.3.3.2. LOS MECANISMOS DE DEFENSA DEL APARATO DIGESTIVO.**

Los elementos principales de defensa del aparato digestivo, en el pollo desde sus primeros días se resumen en la figura 2.3.3-1. Las funciones digestivas, la flora intestinal, la barrera mucosa y su integridad y la respuesta inmune son fundamentales en la prevención de las enfermedades entéricas. Además de estos componentes mencionados, los componentes del saco vitelino son básicos para la defensa del pollito en el momento del nacimiento.



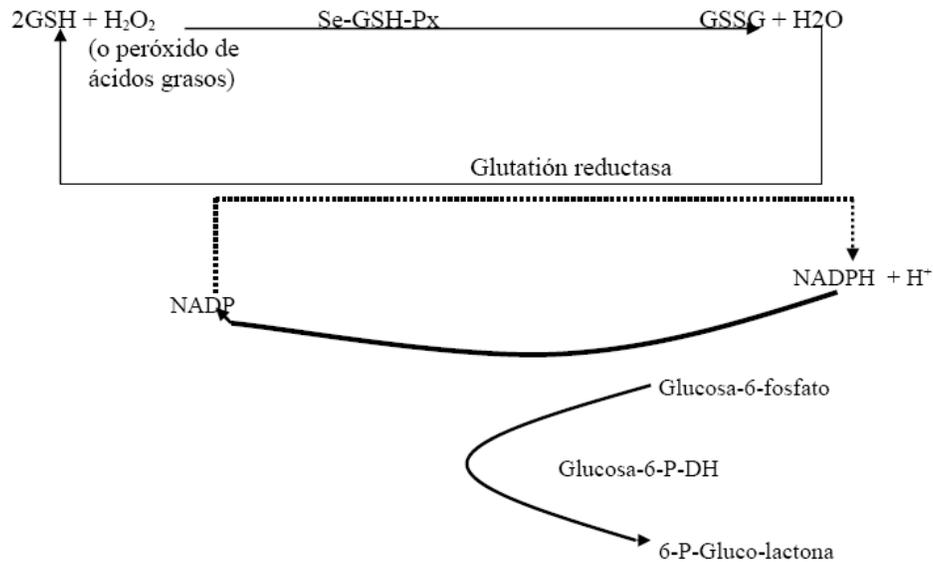
**Figura 2.3.3-1: Barreras intestinales frente a la infección**

La actividad GSH-Px podrá utilizarse como medida indirecta de la esencialidad del Se en el sistema Inmune.

La función de la GSH-Px es actuar protegiendo las membranas celulares destruyendo agentes oxidantes como el peróxido de hidrógeno y peróxidos lipídicos los cuales pueden causar una desnaturalización irreversible de proteínas celulares esenciales, dando lugar a degeneración y necrosis.

La GSH-Px interviene en la oxidación del glutatión reducido hasta disulfuro de glutatión, utilizando los equivalentes reductores resultantes para convertir los hidroperóxidos en alcoholes que provocan menores lesiones. Actúa en coordinación con: superóxido-dismutasa, catalasa, ácido ascórbico, beta caroteno, alfa tocoferol y otros compuestos siendo importante para la protección del daño oxidativo de las células somáticas. Esta enzima es dependiente del Se

desempeñando un papel central en los procesos de óxido reducción celulares al catalizar las reacciones que ayudan a destruir tanto al agua oxigenada como a los peróxidos de ácidos grasos (hidroperóxidos orgánicos) que se generan en el organismo. (Figura 2.3.3-2)



**Figura 2.3.3-2: Reacciones en que participa la glutatión peroxidasa**

#### **2.3.4. EFECTO DE LA ENFERMEDAD DE GUMBORO SOBRE EL SISTEMA INMUNE EN EL POLLO DE ENGORDE**

El agente etiológico de la enfermedad de Gumboro es un *Avibirnavirus* de la familia *Birnaviridae*, que tiene como órgano la bolsa de Fabricio (BF) y se han reconocido hasta el presente dos serotipos (1 y 2) del virus EIB<sup>\*11</sup>, siendo sólo el serotipo 1 quien produce signos clínicos en el pollo. (Solvay, 1998)

\* EIB= Enfermedad Infecciosa de la Bolsa de Fabricio "Gumboro".

La bursa de Fabricio es un órgano linfoepitelial localizado en posición dorsal a la cloaca en la parte caudal de la cavidad corporal. En condiciones normales posee entre 11-13 folias longitudinales con un número total de 8000 a 12000 folículos. Alcanza el máximo tamaño a las tres y cuatro semanas después del nacimiento y sufre regresión con la aparición de la madurez sexual. En el embrión en crecimiento las células progenitoras de linfocitos B son producidas en el saco vitelino y la médula ósea. Dichas células llegan a la bursa de Fabricio a partir del día 15 de desarrollo embrionario en donde sufren un proceso de maduración (diversificación y amplificación) que las habilita para producir anticuerpos funcionales migrando a la sangre, al bazo, a las tonsilas cecales, a la médula ósea, a la glándula de Harder y al timo, entre otros (Alzola, 2002). La infección de la bursa de Fabricio por virus inmunosupresores a una edad temprana, hace que los anticuerpos allí producidos no sean funcionales (Granfors, 1982). En esta situación, el pollo no puede generar una respuesta inmune adecuada y funcional a desafíos infecciosos o a programas vacunales.

La importancia económica de esta enfermedad se manifiesta de dos maneras: presencia de mortalidad y pobre conversión alimenticia. La enfermedad de Gumboro se puede mostrar de dos formas clínica y subclínica. La forma clínica se presenta cuando las aves de 3 a 6 semanas son expuestas a un virus altamente potente; plumas erizadas, picoteo y empastamiento de la cloaca, letargia, postración, diarrea, muerte súbita; muchos brotes son menos severos y el único signo es la disminución de la ganancia de peso. La forma subclínica provoca una marcada inmunosupresión por destrucción de las células linfoides,

fundamentalmente de la bolsa de Fabricio, haciéndolo susceptible a una gran variedad de agentes infecciosos.

El control de la EIB se realiza a través de programas de vacunación que incluyen a la reproductora y su descendencia junto a un riguroso programa de bioseguridad, pero para llevar un programa efectivo es necesario conocer la epidemiología de las cepas presentes, que ocasionan brotes de la enfermedad.

#### **2.4. PRUEBAS DE DIAGNÓSTICO PARA LA DETECCIÓN DE LA ENFERMEDAD DE GUMBORO**

Existen diversos métodos para realizar el diagnóstico de la enfermedad de Gumboro. Cada metodología tiene sus ventajas y limitaciones. En términos generales las diversas técnicas de diagnóstico virológico se pueden resumir así:

- a) Aislamiento del agente viral en condiciones *in Vitro*.
- b) Detección de antígenos en tejidos de aves
- c) Observación de las lesiones macroscópicas e histopatología
- d) Medición de los niveles de anticuerpos circulantes
- e) Técnicas moleculares

El desarrollo de pruebas serológicas se ha convertido en una herramienta esencial para los veterinarios relacionados con la industria avícola. La prueba de sero-neutralización es el método más sensible para la detección de anticuerpos contra el virus de Gumboro. Sin embargo, la técnica de inmunoensayo con

enzimas asociadas (ELISA)<sup>\*12</sup>, facilita el procesamiento de grandes cantidades de muestras, por estar asociado con un programa que organiza los resultados obtenidos.

Es importante considerar que los sistemas ELISA miden la cantidad de anticuerpos circulantes pero no pueden diferenciar las características de dichos anticuerpos, en otras palabras, miden la cantidad pero no la calidad. Otro aspecto importante que se debe tener presente es que los títulos de anticuerpos no siempre se van a correlacionar directamente con protección.

Dentro de las principales aplicaciones de los sistemas ELISA se puede mencionar la evaluación del desempeño de los esquemas de vacunación y la determinación de la magnitud de la exposición con virus de campo. Entre otras aplicaciones se incluye predecir los niveles de inmunidad materna en la progenie y determinar la edad más adecuada para la primera vacunación en pollo de engorde. En las parvadas de reproductoras, los resultados ELISA ayudan en la evaluación de los esquemas de vacunación así como para determinar la cobertura con la vacunación.

Para utilizar adecuadamente los sistemas ELISA es necesario crear una base de datos que incluya los niveles de anticuerpos a diferentes etapas del ciclo. La creación de esta base de datos (Línea base)<sup>\*13</sup> facilitando la comparación de diferentes programas de vacunación así como la detección de variaciones en el comportamiento habitual de los niveles de anticuerpos.

---

\* ELISA= (enzyme linked inmuno sorbent assay).

\* Línea base= Es el histórico de 10 muestras serológicas de la misma granja a la misma edad.

La utilización de la técnica de ELISA en la industria avícola constituye una importante herramienta para establecer un buen programa de medicina preventiva. Muchos de los resultados que se han obtenido en años anteriores con el uso de esta técnica, han sido subutilizados y por ende visto con poco valor con relación a la inversión en costos y los posibles beneficios que pudieran ser obtenidos en las decisiones de producción

### **CAPITULO III**

### 3. PARTE EXPERIMENTAL

#### 3.1. DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental aplicado en la investigación fue un (DCA) Diseño completamente al azar, que es un diseño simple en donde los tratamientos así como los materiales además del lugar de experimentación y ambiente son lo más homogéneos posibles. El área del galpón es de 108 m<sup>2</sup>, sus dimensiones son 6 m de ancho por 7 m de largo. El área de cada unidad experimental es de 6 m<sup>2</sup>, y sus dimensiones son de 1 m de ancho por 2.5m de largo, con una densidad de 30 aves / m<sup>2</sup>.

Para efecto del análisis estadístico se comparan tres Tratamientos que se describen por razón del siguiente modelo matemático:

$$Y_{ij}: \mu + T_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

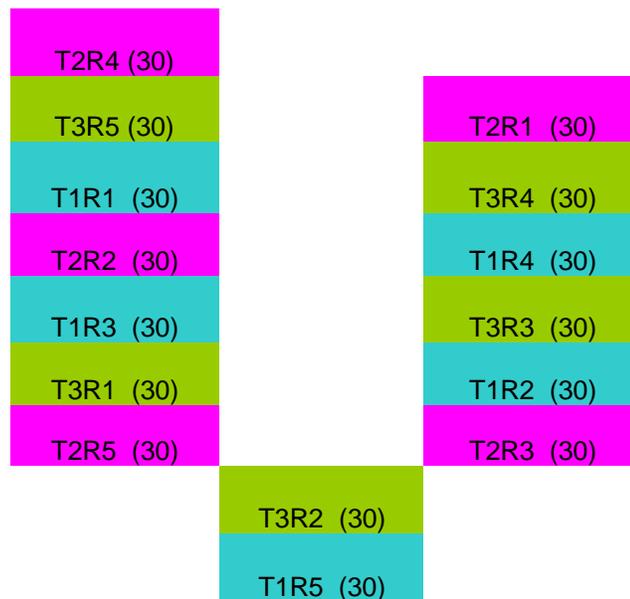
---

$Y_{ij}$  = Variable a medir.  
 $\mu$  = Media global.  
 $T_i$  = Efecto debido al tratamiento  
 $\epsilon_{ij}$  = Error experimental.

---

##### 3.1.1. POBLACIÓN Y MUESTRA

La población total es de 450 pollos, ajustado a un diseño completamente al azar con 3 tratamientos: el primero que contendrá el testigo negativo (sin selenio adicionado), el segundo que se trata con selenio inorgánico y el tercero con la adición de selenio orgánico en la dieta; para cada tratamiento se usan 5 Boxes, siendo cada una de ellas una repetición, dando un total de 15 repeticiones por el total del ensayo, las mismas que hospedarán 30 unidades en cada una (Fig. 3.1), obteniendo la unidad experimental que será estimada por muestreo siendo esta de 4 unidades.



**Figura 3.1:** Esquema de la distribución de los tratamientos con sus respectivas repeticiones

### 3.1.2. MONTAJE DEL DISEÑO

R1	<b>30 u</b> <b>UE: 4 u</b>	<b>30 u</b> <b>UE: 4 u</b>	<b>30 u</b> <b>UE: 4 u</b>
R2	<b>30u</b> <b>UE: 4 u</b>	<b>30 u</b> <b>UE: 4 u</b>	<b>30 u</b> <b>UE: 4 u</b>
R3	<b>30 u</b> <b>UE: 4 u</b>	<b>30 u</b> <b>UE: 4 u</b>	<b>30 u</b> <b>UE: 4 u</b>
R4	<b>30 u</b> <b>UE: 4 u</b>	<b>30 u</b> <b>UE: 4 u</b>	<b>30 u</b> <b>UE: 4 u</b>
R5	<b>30 u</b> <b>UE: 4 u</b>	<b>30 u</b> <b>UE: 4 u</b>	<b>30 u</b> <b>UE: 4 u</b>

T1: TN

T2: SI

T3: SO

El diseño que se aplica es un DCA con 20 observaciones por tratamiento (los arriba señalados), utilizándose estadígrafos de posición y dispersión como la media y la desviación estándar con el fin de realizar la prueba de Duncan al 5% disponible en el paquete estadístico infostat, con el fin de interpretar los datos registrados y buscar diferencias significativas entre los tres tratamientos según el análisis de variancia ([Cuadro 3.1](#)); y de esta manera notar los efectos en parámetros zootécnicos e inmunológicos del Selenio en función de las dietas proporcionadas a los pollos de engorde; además de encontrar el grado de variabilidad entre tratamientos con la prueba de Himellbrat\* .

\* Himellbrat= Herramienta Estadística para identificar variabilidad entre datos experimentales.

**Donde:**

SO: Selenio orgánico

SI: Selenio inorgánico

T: Testigo negativo

UE: Unidad experimental

**TRATAMIENTOS**

T1= Dieta sin selenio (Testigo negativo)

T2= Dieta con selenio inorgánico

T3= Dieta con selenio orgánico

**Cuadro 3.1: Esquema del Análisis de Variancia**

---

<b>Fuentes de Variación</b>	<b>Grados de Libertad</b>
Total rt -1	14
Tratamientos t-1	2
Error	12

**3.1.3. ANÁLISIS ECONÓMICO**

Para efecto del análisis económico se consideran todos los costos variables y fijos que intervienen en el proyecto en cada uno de los tratamientos, sin tomar en balance los costos de análisis de laboratorio ya que esta investigación tiene un enfoque directo al sector productivo avícola pretendiendo optimizar el uso del selenio sea cual fuese su fuente en términos de costo-beneficio.

### 3.1.4. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

**POLLOS:** (Machos Broiler – Variable Independiente -)

- 
- Incremento de la ganancia de peso semanal
  - Tasa de conversión alimenticia
  - Porcentaje de mortalidad

**DIETA O NUTRICIÓN** (Indicador Biodisponibilidad – Variable Dependiente)

- 
- Con Selenio Orgánico
  - Con Selenio Inorgánico
  - Sin Selenio

**RESPUESTA INMUNE** (Suero)

- 
- Títulos de anticuerpos (IGG)

**METODOS**

- 
- **ELISA** (Indirecto)

**RECURSOS HUMANOS** (Variable Dependiente)

- 
- Aplicación de vacunas por factor humano
  - Sistemas de alimentación (Consumo y uniformidad)

**INSUMOS**

- 
- Vacunas

- Desinfectantes

## **TECNOLOGÍA**

---



Lector de ELISA (Calibración)

### **3.2. CONDICIONES DE OPERACIÓN**

#### **3.2.1. LOCALIZACIÓN**

**Provincia:** Pichincha.

**Cantón:** Rumiñahui

**Lugar:** Galpón de pollos de la Carrera de Ciencias Agropecuarias (IASA), Hda. El Prado. A 2800 MSNM (Sangolquí- Ecuador), Laboratorios de Investigación IASA, Laboratorios de Sanidad Agropecuaria SESA.

#### **3.2.2. FASE DE CAMPO**

- Las aves a utilizarse en esta evaluación son de la línea Genética Ross 308
- El proceso de suministro del Selenio es vía alimento previo su procesamiento al mezclar los ingredientes macro con el núcleo vitamínico y mineral, según la disposición de los tratamientos en el ensayo desde el primer día de edad hasta terminar el ciclo a los 42 días con el sacrificio de las aves en estudio.
- Se sigue el plan de sanidad sugerido con el uso de vacunas intermedias respecto a la enfermedad en evaluación.
- Se controla el consumo diario y registro de pesos a lo largo del ensayo.

### 3.2.3. FASE DE LABORATORIO

- Las pruebas de ELISA se efectúan a partir del día de la recepción de los pollos a los 14 días en adelante, después de la primera vacuna para la enfermedad de Gumboro hasta el día 42 de forma semanal con 20 muestras por tratamientos, observando el catabolismo de anticuerpos.
- La medición de las bolsas de Fabricio (Bursa), Bazo y timo se practican de forma semanal.
- La histopatología de bursa se lo realiza para evaluar integridad folicular.

### 3.3. MATERIALES Y EQUIPOS

#### 3.3.1. FASE DE CAMPO

- Manejo:
- Galpón avícola (18 x 6 m<sup>2</sup>).
- Viruta.
- Mallas de división.
- 450 pollos Broiler machos (Línea genética Ross 308).
- Alimento comercial inicial sin la adición de Selenio (*¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.*)
- Alimento comercial inicial con la Adición de Selenio Inorgánico (*¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.*)
- Alimento comercial inicial con la Adición de Selenio Orgánico (*¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.*)

- Alimento comercial Fase crecimiento sin la adición de Selenio (¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.)
- Alimento comercial Fase Crecimiento con la Adición de Selenio Inorgánico (¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.)
- Alimento comercial Fase Crecimiento con la Adición de Selenio Orgánico (¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.)
- Alimento comercial Engorde sin la adición de Selenio (¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.)
- Alimento comercial Engorde con la Adición de Selenio Inorgánico (¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.)
- Alimento comercial Engorde con la Adición de Selenio Orgánico (¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.)
- Bandejas de Recepción.
- Comederos.
- Bebederos niple.
- Criadoras.
- Cilindros de gas.
- Termómetros (máximo y mínimo).
- Balanza gramera  $A_p = \pm 0,1$  gr. Hasta 1 Kg.
- Balanza manual en libras.
- Herramientas (Stock).
- Libreta de campo y material de escritorio.
- Muestreo Sanguíneo:
- Jeringas de 5ml.

- Jeringas de 1ml.
- Tubos de ensayo con tapa.
- Tubos Ependorff
- Cinta adhesiva etiquetada.
- Cooler.
- Refrigerador.

### **3.3.2. FASE DE LABORATORIO**

- Análisis ELISA:
- Pipetas automáticas de precisión y puntas desechables.
- Pipeta multicanal (12 canales).
- Tubos de plástico (para dilución).
- Mini cubetas.
- Lavadora de placa de microtitulación.
- Lector de placa de microtitulación con filtro de 405 nm (Biotek).
- Valoración Morfométrica: Bursa-Bazo-Timo.
- Tijeras quirúrgicas.
- Pinzas quirúrgicas.
- Bursómetro.
- Balanza analítica.
- Histopatología:
- Bursas.
- Micrótopo.

- Pincel.
- Portaobjetos.
- Estufa.
- Cubos de cartón de 2 x 2 cm.
- Plancha de calentamiento.
- Termómetro.
- Microscopio.

### **3.4. SUSTANCIAS Y REACTIVOS**

#### **3.4.1. FASE DE CAMPO**

- Sanidad
- Guimoxide (1lt).
- Sol. Formol + Sulfato de Cobre al 5% (1 lt).
- Agua destilada.
- Leche en Polvo.
- Pulmotil.
- Cloro HpH (pastillas).
- Promotor L (Vitaminas y Animoácidos).
- Vacuna Bronquite (Mass I H-120) 2 frascos de 1000 dosis.
- Vacuna New Vac-LS (La Sota) 2 frascos 1000 dosis.
- Vacuna Bursine-2 (2 frascos) de 1000 dosis.
- Muestreo Sanguíneo:
- Eterol.

### 3.4.2. FASE DE LABORATORIO

#### a. Análisis ELISA : \*

- Agua destilada.
- Placas recubiertas de IBD Antígeno viral inactivado en placas de microtitulación.
- Reactivo Conjugado Anticuerpo Anti-gallina: Alcalino-Fosfatasa en *Buffer* Tris con estabilizadores proteicos, rojo disperso inerte y sodio azide como conservante (0,1% p/v).
- Comprimidos de sustrato Tabletas de PNPP p-nitrofenilfosfato, para disolver en tampón de sustrato.
- Tampón Sustrato *Buffer* de dietanolamina con co-factores enzimáticos.
- Solución de Parada Hidróxido sódico en tampón de dietanolamina.
- Diluyente de la muestra Tampón fosfato con estabilizador proteico y sodio azide como conservante (0,1% p/v).
- Tampón de lavado *Buffer* fosfato salino en polvo y tween
- Control negativo Suero específico anti IBD en tampón fosfato con estabilizadores proteicos y sodio azide como conservante (0,1% p/v).
- Control positivo Anticuerpos específicos anti IBD en tampón fosfato con estabilizadores proteicos y sodio azide como conservante (0,1% p/v).

#### b. Histopatología:

- Solución Davidson <sup>+</sup>
- Alcohol al 70%.

---

<sup>\*</sup> Kit de BioChek para la enfermedad de IBD

<sup>+</sup> Sol. Acuosa 33% agua destilada, 33% alcohol etílico al 95%; 22% formol al 39% ; 12% ácido acético glacial

- Alcohol al 80%.
- Alcohol al 96%.
- Alcohol absoluto.
- Solución alcohol-xileno.
- Parafina.
- Agua.
- Hematoxilina de Harris <sup>1</sup>.
- Alcohol ácido.
- Agua corriente de Scott (STWS).
- Eosina Alcohólica al 1%.
- Alcohol al 83%.
- Bálsamo de Canadá.
- Esmalte transparente.

### 3.5. PROCEDIMIENTO

#### 3.5.1. FASE DE CAMPO

##### a. Sanidad y Manejo: ([¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.](#))

##### Día 1.- (Llegada de pollitos bebé.)

- Prender las criadoras 10 horas antes de la llegada de los pollitos y verificar que estén prendidas.
- Colocar bebederos manuales y bandejas de alimento según recomendaciones del programa de manejo (Alimento inicial) <sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup>Se sustituye el óxido de Mercurio por Permanganato de Potasio (Greck et al.,2005;)

- Poner vitaminas en el agua sin cloro: 1 ml/ lt de agua hasta los 14 días.
- Pesar los pollos bebé y distribuirlos según diseño experimental (**Figura 3.1**)
- Controlar la temperatura (30-32°C) en el día y en las noche (27-30 °C)  
Mantener las criadoras a un metro de altura hasta los 14 días, 1.20 m hasta los 21 días.

#### **Día 2.-**

- Apagar las criadoras durante los días soleados.
- Distribuir por aspersion la primera dosis de vacuna contra bronquitis

#### **Día 3.-**

- Clorar el agua de bebederos 1,5 ppm

#### **Día 4.-**

- Quitar cloro del agua
- Distribuir primera dosis de vacuna contra Newcastle al ojo

#### **Día 5.-**

- Clorar agua de Bebida 1,5ppm

#### **Día 7.-**

- Ingresar más bebederos según recomendaciones del programa.
- Pesar.
- Bajar las cortinas internas en forma paulatinamente por la noche.

#### **Día 8.-**

- Reemplazar totalmente las bandejas por platos según recomendaciones del programa.

---

<sup>2</sup> Manual de Manejo del Pollo de Engorde Ross sujeto a variaciones.

- Dar agua sin cloro.
- Distribuir primera dosis de vacuna intermedia contra Gumboro.
- Mantener temperatura (27-30 °C) en el día y (24-27°C) en la noche.

#### **Día 9.-**

- Dar agua con cloro 1,5ppm

#### **Día 10.-**

- Dar agua por medio de niple.

#### **Día 13.-**

- Armar más comederos según recomendaciones del programa.

#### **Día 14.-**

- Dar agua sin cloro.
- Pesar.
- Continuar bajando las cortinas internas en forma paulatina por las noches.

#### **Día 15.-**

- Cambiar Alimento de Inicial a Crecimiento
- Distribuir en el lote la segunda dosis de vacuna contra Gumboro y Bronquitis en el agua
- Dar agua sin cloro
- Mantener temperatura desde 21 a 26 °C en el día y de 21 a 22 °C en la noche
- Mantener apagadas las luces hasta el día 42.

#### **Día 19.-**

- Dar agua sin cloro.

#### **Día 20.-**

- Aplicar la segunda vacuna contra Newcastle en el agua.
- Dar agua sin cloro

#### **Día 21.-**

- Dar agua con cloro 1,5 ppm
- Manejar la ventilación por medio de cortinas tanto internas como externas.
- Pesar.

#### **Día 22.-**

- Mantener temperatura 22°C en el día y 21°C en la noche hasta los 42 días.

#### **Día 25.-**

- Retirar segunda cortina del extremo del galpón.

#### **Día 28.-**

- Pesar.
- Continuar bajando la cortina interna hasta los 35 días.
- Remoción de camas

#### **Día 29.-**

- Remoción de camas

#### **Día 31.-**

- Remoción de camas

#### **Día 33.-**

- Remoción de camas

#### **Día 35.-**

- Cambiar alimento de Crecimiento a Engorde.
- Pesar.

### **Día 36.-**

- Continuar bajando la cortina interna hasta los 42 días

### **Día 42.-**

- Pesar.
- Sacrificio y procesamiento aves

### **b. Obtención del suero sanguíneo.**

- Identificar a 4 aves de cada repetición por tratamiento.
- Localizar la vena radial de cada ave y extraer aproximadamente 2ml de sangre completa
- Dejar en reposo la jeringa hasta ver que se haya coagulado totalmente la muestra y se vea en suspensión el suero
- Extraer el suero con una jeringa de tuberculina y depositar la muestra en los tubos ependorff
- Etiquetar y almacenar la muestra hasta su análisis a 4°C en el refrigerador.

### **3.5.2. FASE DE LABORATORIO**

#### **a. Análisis ELISA:**

- Diluir todas las muestras del test 1:500 añadiendo 1 µl 0.5 ml del diluyente de muestra.

- Mezclar bien revolviendo o agitando el tubo.
- Utilizar una punta de pipeta nueva para cada muestra separada.
- Identificar claramente el tubo de dilución con el número de la muestra.
- Retirar de la bolsa sellada el plato revestido de IBD y se registrar la ubicación de las muestras en la plantilla.
- Agregar 100 µl de control negativo en las cavidades A1 y B 1.
- Agregar 100 µl de control positivo en las cavidades C 1 y D1.
- Agregar 100 µl de las muestras diluidas en las cavidades apropiadas.
- Cubrir el plato con la tapa e incubar a temperatura ambiente (22°C – 27° C) durante 30 minutos.
- Aspirar los contenidos de las cavidades y lavar 4 veces con amortiguador de lavado (300 µl por cavidad). Invertir el plato y se golpear firmemente sobre papel absorbente.
- Agregar 100 µl de reactivo conjugado en todas las cavidades.
- Cubrir el plato con la tapa e incubar a temperatura ambiente durante 30 minutos.
- Repetir el procedimiento de lavado.
- Agregar 100 µl de reactivo sustrato preparado en todas las cavidades.
- Cubrir el plato con la tapa e incubar a temperatura ambiente durante 15 minutos.
- Agregar 100 µl de solución de parada en todas las cavidades para detener la reacción.
- Calibrar con aire el blanco del lector de la placa de microtitulación y revelar la absorbancia de los controles y las muestras leyendo a 405 nm.

### **b. Valoración Morfométrica: Bursa-Bazo-Timo**

- Sacrificar pollos de cada tratamiento y extraer los órganos linfoides Bursa, Bazo y Timo
- Medir con el Bursómetro el tamaño de bursa
- Pesar y registrar los valores

### **c. Histopatología de Bursa:**

- Inyectar y colocar las muestras en solución Davidson por 72 horas.
- Mantener la muestra en alcohol al 70% antes de la inclusión en parafina.
- Deshidratar la muestra en alcohol al 80%, 85%, 90%, 95%, 100%.
- Colocar los tejidos en Sol. Xilol+Alcohol por 30 minutos dos cambios de Xileno por 30 minutos cada uno.
- Transferir la muestra deshidratada en tres baños de parafina a 60° (constante) por 1 hora.
- Colocar la muestra en un bloque de parafina (2ml) y enfriarla bruscamente en un baño con agua helada para solidificarla.
- Retirar el exceso de parafina con bisturí.
- Sujetar la muestra a la platina del micrótopo con orientación que permita hacerse un corte longitudinal al tejido.
- Calibrar el micrótopo para cortes seriados de 6 micras de espesor.

- Colocar la tira con la ayuda de un pincel en un recipiente de agua fría para que flote y se extienda.
- Trasladar la tira con la ayuda del pincel a una placa de agua caliente 40°C para obtener mayor extensión del corte y adhesión en el portaobjetos.
- Someter al portaobjetos en una estufa con flujo de aire a 58°C por 2 horas
- Desparafinar e hidratar la muestra en dos inmersiones con xileno por 3 minutos cada una, 5 minutos en alcohol 100% y dos cambios de alcohol al 96% por 10 minutos cada una.
- Pasar la muestra a una solución 1:1 de alcohol al 96% con agua destilada por 5 minutos.
- Colocar la muestra hidratada en solución de Harris modificada por 5 minutos pasando por dos lavados con agua destilada (1 minuto) cada una.
- Realizar diferenciación en alcohol ácido por 30 segundos.
- Azular los núcleos en agua corriente de Scott (STWS) por 3 minutos.
- Lavar en agua destilada por 1 minuto y dar contraste con solución eosina alcohólica al 1%.
- Hidratar la placa por dos minutos a diferentes concentraciones de alcohol (70%, 83% y 96%).
- Dejar secar la placa y realizar el montaje en bálsamo de Canadá para su observación al microscopio.
- Observar los grados de lesión de Bursa trasladados a la escala ordinal: Grado 0= normal, Grado 1= folículos aislados con necrosis leve, Grado 2= depleción linfoide moderada y generalizada o folículos aislados con depleción linfoide severa. Grado 3= depleción linfoide severa en más del

50% de los folículos. Grado 4= folículos con escasos linfocitos y con quistes, aumento del tejido conectivo, epitelio engrosado y con pliegues. Grado 5= pérdida total de la estructura folicular y marcada fibroplasia

## CAPITULO IV

### 4. DATOS EXPERIMENTALES

#### 4.1. GANANCIA DE PESO SEMANAL

TRATAMIENTO 1 (DIETA SIN LA ADICIÓN DE SELENIO)
TRATAMIENTO 2 (DIETA CON LA ADICIÓN DE SELENITO DE SODIO)
TRATAMIENTO 3 (DIETA CON LA ADICIÓN DE SELENIO-GLYCINA)

**TABLA 4.1-1: Peso día 7 en pollos Broiler Ross 308 bajo el efecto de fuentes de Selenio. IASA, Rumiñahui 2007.**

DIA 7															
UNIDADES	TRATAMIENTO 1 (Gramos)					TRATAMIENTO 2 (gramos)					TRATAMIENTO 3 (gramos)				
	T1 R1	T1 R2	T1 R3	T1 R4	T1 R5	T2 R1	T2 R2	T2 R3	T2 R4	T2 R5	T3 R1	T3 R2	T3 R3	T3 R4	T3 R5
1	123	110	130	125	125	170	130	130	119	141	156	140	130	135	120
2	130	75	120	130	130	160	140	95	140	145	170	135	115	140	135
3	125	140	145	120	145	145	130	145	122	140	145	130	100	125	136

4	130	120	160	130	130	150	145	160	105	145	170	140	150	130	140
5	149	110	150	122	120	160	135	150	130	145	155	135	105	135	115
6	140	105	160	130	100	165	157	160	141	150	160	140	95	140	150
7	160	120	130	135	115	155	165	130	157	120	150	160	130	131	120
8	145	120	150	140	120	140	135	150	125	140	140	150	70	130	147
9	139	115	135	130	135	130	140	135	170	150	155	145	110	145	145
10	141	110	130	135	140	170	160	130	140	130	145	140	120	139	145
SUM	138,2	112,5	141	129,7	126	154,5	143,7	138,5	134,9	140,6	154,6	141,5	112,5	135	135,3
PROMEDIO	129,48					142,44					135,78				
PESO PROM TOTAL	135,9														

**TABLA 4.1-2: Peso día 14 en pollos Broiler Ross 308 bajo el efecto de fuentes de Selenio. IASA, Rumiñahui 2007.**

DIA 14															
UNIDADES	TRATAMIENTO 1 (Gramos)					TRATAMIENTO 2 (gramos)					TRATAMIENTO 3 (gramos)				
	T1 R1	T1 R2	T1 R3	T1 R4	T1 R5	T2 R1	T2 R2	T2 R3	T2 R4	T2 R5	T3 R1	T3 R2	T3 R3	T3 R4	T3 R5
1	400	310	390	400	400	430	320	445	390	380	460	440	340	360	360
2	390	400	410	350	130	420	426	420	380	445	420	400	320	380	400
3	410	400	370	340	145	460	410	430	460	410	390	450	310	460	380
4	390	310	380	420	410	430	380	460	430	460	400	430	400	400	390
5	420	350	420	310	410	400	360	410	360	390	420	400	320	420	450
6	410	410	400	430	400	470	410	460	370	360	410	420	300	410	420
7	300	300	380	420	430	450	400	410	400	430	430	400	350	430	360
8	310	310	390	400	390	410	390	450	360	400	460	490	320	390	340
9	400	380	440	370	420	400	440	300	400	400	450	410	310	430	400
10	400	340	320	430	380	370	400	430	390	390	400	400	330	400	400
SUM	383	351	390	387	351,5	424	393,6	421,5	394	406,5	424	424	330	408	390
PROMEDIO	372,5					407,92					395,2				
PESO PROM TOTAL	391,8733333														

**TABLA 4.1-3: Peso día 21 en pollos Broiler Ross 308 bajo el efecto de fuentes de Selenio. IASA, Rumiñahui 2007.**

DIA 21															
UNIDADES	TRATAMIENTO 1 (Gramos)					TRATAMIENTO 2 (gramos)					TRATAMIENTO 3 (gramos)				
	T1 R1	T1 R2	T1 R3	T1 R4	T1 R5	T2 R1	T2 R2	T2 R3	T2 R4	T2 R5	T3 R1	T3 R2	T3 R3	T3 R4	T3 R5
1	790	580	730	690	715	760	760	780	710	715	730	720	700	690	765
2	700	710	810	770	700	740	760	715	800	645	750	700	720	700	800
3	690	700	650	800	650	710	780	700	760	750	700	640	730	780	780
4	780	710	690	790	790	680	750	670	710	700	650	715	650	730	780
5	700	690	750	650	710	720	630	750	750	710	710	760	690	760	710
6	680	730	740	720	750	640	650	730	720	760	750	730	730	740	710
7	650	730	770	780	790	740	710	700	750	720	710	690	645	750	750
8	660	650	650	715	650	680	590	750	710	800	690	680	715	710	720
9	700	690	710	645	600	760	750	690	770	740	700	730	720	720	690
10	750	715	810	790	590	750	680	720	680	690	720	720	690	720	715
SUM	710	690,5	731	735	694,5	718	706	720,5	736	723	711	708,5	699	730	742
PROMEDIO	712,2					720,7					718,1				
PESO PROM TOTAL	717														

**TABLA 4.1-4: Peso día 28 en pollos Broiler Ross 308 bajo el efecto de fuentes de Selenio. IASA, Rumiñahui 2007.**

DIA 28															
UNIDADES	TRATAMIENTO 1 (Gramos)					TRATAMIENTO 2 (gramos)					TRATAMIENTO 3 (gramos)				
	T1 R1	T1 R2	T1 R3	T1 R4	T1 R5	T2 R1	T2 R2	T2 R3	T2 R4	T2 R5	T3 R1	T3 R2	T3 R3	T3 R4	T3 R5
1	1050	900	1250	1250	1150	950	1100	1300	1000	1250	1250	1700	1050	1000	1200
2	1000	1150	1300	1150	1200	950	1150	1150	1100	1300	1350	1350	1150	1150	1200
3	1150	900	1250	950	950	1100	1300	1200	1150	1150	1250	1100	1100	1100	1000
4	1300	1150	1300	1300	1150	1050	1250	1200	1150	1000	1100	1150	1200	1300	1250
5	1350	800	1250	1000	1150	1100	1300	1200	1300	1400	1250	1250	950	1100	1150
6	1300	1200	1100	1250	950	1300	1050	1400	1000	1250	1150	1150	1250	1200	1350
7	1350	1000	1200	1400	1150	950	1000	1100	1200	1250	1250	1050	1150	1150	1150
8	1200	1250	1250	1100	950	1200	1150	1100	1350	1050	1150	1100	1100	1050	1200
9	1500	950	1250	1050	1200	1150	1250	1250	1050	1250	1050	1200	1000	1250	1200
10	1000	1100	1100	950	1000	1050	950	1400	1150	1200	1100	1100	1300	1000	1050
SUM	1220	1040	1225	1140	1085	1080	1150	1230	1145	1210	1190	1215	1125	1130	1175
PROMEDIO	1142					1163					1167				

PESO PROM TOTAL	1157,333333
-----------------	-------------

**TABLA 4.1-5: Peso día 35 en pollos Broiler Ross 308 bajo el efecto de fuentes de Selenio. IASA, Rumiñahui 2007.**

DIA 35															
UNIDADES	TRATAMIENTO 1 (Gramos)					TRATAMIENTO 2 (gramos)					TRATAMIENTO 3 (gramos)				
	T1 R1	T1 R2	T1 R3	T1 R4	T1 R5	T2 R1	T2 R2	T2 R3	T2 R4	T2 R5	T3 R1	T3 R2	T3 R3	T3 R4	T3 R5
1	1816	1816	1725,2	1589	1589	1816	1634,4	1725,2	1589	1816	2043	1816	1725,2	1770,6	1725,2
2	1725,2	1362	1498,2	1725,2	1634,4	1679,8	1498,2	2043	1770,6	1725	1816	1816	1634,4	1679,8	1589
3	1816	1407,4	1816	1679,8	1589	1543,6	1725,2	1816	1816	1771	1725,2	1543,6	1589	1861,4	1679,8
4	1543,6	1362	1816	1770,6	1816	1816	1543,6	1770,6	1725,2	1725	1679,8	1861,4	1589	1679,8	1816
5	1816	1362	1634,4	1543,6	1725,2	1589	1816	1498,2	1634,4	1725	1634,4	1952,2	1997,6	1906,8	1725,2
6	2043	1589	1816	1498,2	1498,2	1725,2	1543,6	1589	1725,2	1589	1725,2	1816	1679,8	1770,6	1679,8
7	1452,8	1362	1543,6	1725,2	1679,8	1770,6	1452,8	1861,4	1679,8	1407	1589	1770,6	1543,6	1816	1816
8	1589	1770,6	1452,8	1816	1770,6	1679,8	1634,4	1543,6	1816	1589	1589	1589	1679,8	1770,6	1770,6
9	1498,2	1725,2	1679,8	1589	1816	1816	1952,2	1816	1770,6	1680	1589	1679,8	1816	1861,4	1589
10	1407,4	1589	1816	1634,4	1770,6	1589	1362	1816	1634,4	1453	1634,4	1452,8	1770,6	1589	1725,2
SUM	1670,72	1534,52	1679,8	1657,1	1688,88	1702,5	1616,2	1747,9	1716,1	1648	1702,5	1729,7	1702,5	1770,6	1711,6
PROMEDIO	1646,204					1686,156					1723,384				
PESO PROM TOTAL	1685,248														

**TABLA 4.1-6: Peso día 42 en pollos Broiler Ross 308 bajo el efecto de fuentes de Selenio. IASA, Rumiñahui 2007.**

DIA 42															
UNIDADES	TRATAMIENTO 1 (Gramos)					TRATAMIENTO 2 (gramos)					TRATAMIENTO 3 (gramos)				
	T1 R1	T1 R2	T1 R3	T1 R4	T1 R5	T2 R1	T2 R2	T2 R3	T2 R4	T2 R5	T3 R1	T3 R2	T3 R3	T3 R4	T3 R5

1	2315,4	2451,6	2088,4	2270	1952,2	2043	2043	2542,4	2360,8	2497	2542,4	2360,8	2270	2497	2270
2	2270	2088,4	2360,8	2451,6	2633,2	2497	2179,2	2497	2724	2724	2451,6	2724	2451,6	2451,6	2270
3	2542,4	2043	2678,6	1816	2360,8	1906,8	2043	2224,6	2360,8	2497	2497	2270	2224,6	2224,6	2360,8
4	1997,6	2088,4	2224,6	2224,6	2043	2315,4	2043	2043	2724	2724	2497	2360,8	2724	2224,6	2224,6
5	2224,6	2133,8	2724	2179,2	2088,4	2497	2270	2270	2224,6	2588	2542,4	2724	2315,4	2179,2	2451,6
6	2088,4	2270	2451,6	2542,4	2678,6	2043	2360,8	2497	2270	2452	2633,2	2270	2270	2542,4	2270
7	2088,4	2043	2270	2224,6	2043	2497	2315,4	2451,6	2315,4	2406	2497	2497	2497	2497	2224,6
8	2360,8	2179,2	2360,8	2360,8	2315,4	2270	2360,8	2360,8	2451,6	2361	2724	2224,6	2270	2542,4	2451,6
9	2497	2224,6	1816	2270	2542,4	2270	2043	2497	2406,2	2497	2360,8	2724	2270	2360,8	2542,4
10	2724	2088,4	2542,4	2270	2224,6	2224,6	1816	2315,4	2270	2361	2043	2497	2497	2270	2270
SUM	2310,86	2161,04	2351,7	2260,92	2288,16	2256,4	2147,4	2369,9	2410,7	2511	2478,8	2465,2	2379	2378,96	2333,6
PROMEDIO	2274,54					2339,008					2407,108				
PESO PROM TOTAL	2340,218667														

## 4.2. CONSUMO DE ALIMENTO

**TABLA 4.2-1: Consumo diario en pollos machos Broiler Ross 308 sin la adición de Selenio en la dieta. IASA, Rumiñahui 2007.**

TRATAMIENTO 1										
DIA	R1		R2		R3		R4		R5	
	No. AVES	CONS gr								
1	29	231,6	30	238,5	30	240	30	239,6	30	239,5
2	29	232	30	238,8	30	240	30	240	30	240
3	29	347,7	30	358,7	30	359,7	30	359,4	30	359,2
4	29	434,8	30	448,3	30	449,4	30	449	30	448,9
5	29	579,7	30	598,2	30	599,3	29	579,1	29	579,2
6	29	725	30	748,9	30	749,9	29	725,1	29	724,9

7	29	985,5	30	1019,1	30	1020	29	985	29	984,6
	<b>SUM</b>	<b>3536,3</b>	<b>SUM</b>	<b>3650,5</b>	<b>SUM</b>	<b>3658,3</b>	<b>SUM</b>	<b>3577,2</b>	<b>SUM</b>	<b>3576,3</b>
8	29	1043,4	30	1078,8	30	1079,5	29	1044,1	29	1042,9
9	29	1101,6	29	1100,6	30	1140	29	1101,9	29	1101,1
10	29	1159,1	29	1158,5	30	1200	29	1159,5	29	1158,9
11	29	1217,2	29	1216,7	30	1259,7	29	1217,4	28	1175,3
12	29	1333,5	29	1333,1	30	1379,8	29	1333,6	28	1287,2
13	29	1449,1	29	1448,5	30	1499,1	29	1449,9	28	1398,6
14	29	1564,9	29	1564,7	30	1618,9	29	1565,5	28	1511,3
	<b>SUM</b>	<b>12405,1</b>	<b>SUM</b>	<b>12551,4</b>	<b>SUM</b>	<b>12835,3</b>	<b>SUM</b>	<b>12449,1</b>	<b>SUM</b>	<b>12251,6</b>
15	29	1680,9	29	1680	30	1739,5	29	1681,3	28	1623,5
16	28	1670,4	29	1739,1	30	1799	29	1739,9	27	1619,1
17	28	1735,8	29	1797,3	29	1797,9	29	1796,9	27	1673,8
18	28	1903,9	29	1971,3	29	1971,6	29	1971,1	27	1835,5
19	27	1943,1	29	2086,8	27	1943,7	29	2087,5	27	1942,8
20	27	2159,6	29	2318,7	27	2159,8	29	2319,9	27	2159,1
21	27	2294,4	28	2378,9	27	2294,3	29	2464,6	27	2293,8
	<b>SUM</b>	<b>25793,2</b>	<b>SUM</b>	<b>26523,5</b>	<b>SUM</b>	<b>26541,1</b>	<b>SUM</b>	<b>26510,3</b>	<b>SUM</b>	<b>25399,2</b>
22	27	2295	28	2380	27	2295	29	2465	27	2295
23	27	2295	28	2380	27	2295	29	2465	27	2295
24	27	2564,3	28	2658,1	27	2564,9	29	2754,7	27	2563,7
25	27	2698,9	28	2799,2	27	2699,3	29	2899,3	27	2698,1
26	27	2915,1	28	3023,1	27	2915,6	29	3131,8	27	2914,6
27	27	3022,8	28	3135,5	27	3023,5	28	3135,7	27	3022,3
28	27	3159,1	28	3274,9	27	3159,5	28	3275,3	27	3158,8
	<b>SUM</b>	<b>44743,4</b>	<b>SUM</b>	<b>46174,3</b>	<b>SUM</b>	<b>45493,9</b>	<b>SUM</b>	<b>46637,1</b>	<b>SUM</b>	<b>44346,7</b>
29	27	3239,1	28	3357,6	27	3234,3	28	3359,6	27	3238,5
30	26	3223,5	28	3470	27	3347,5	28	3471,1	27	3346,8
31	26	3326,7	28	3582,3	26	3327,8	28	3583,1	27	3455,3
32	25	3431,6	28	3694,5	26	3431,9	28	3695,8	27	3563,5
33	25	3449,1	28	3724,5	26	3587,8	28	3863,6	27	3725,2
34	25	3549,3	28	3974,3	26	3691,7	28	3975,5	27	3832,7
35	25	3774,3	28	4227,1	26	3925,6	28	4227,9	27	4075,3
	<b>SUM</b>	<b>68737</b>	<b>SUM</b>	<b>72204,6</b>	<b>SUM</b>	<b>70040,5</b>	<b>SUM</b>	<b>72813,7</b>	<b>SUM</b>	<b>69584</b>
36	25	3874,7	28	4338,7	26	4029,5	28	4339,1	27	4184
37	25	4000	28	4478,6	26	4159,3	28	4479,1	27	4319,5
38	25	4124,8	27	4454	26	4290,5	28	4619,3	26	4288,3
39	25	4249,3	27	4587	26	4419,9	28	4758,8	26	4419,1
40	25	4349,5	27	4696,3	26	4523,7	27	4697,1	26	4522,9
41	25	4399,9	27	4750,8	26	4575,4	27	4751,9	26	4523,3
42	25	4549,8	27	4912,8	26	4731,9	27	4914	26	4731,6
	<b>SUM</b>	<b>98285</b>	<b>SUM</b>	<b>104422,8</b>	<b>SUM</b>	<b>100771</b>	<b>SUM</b>	<b>105373</b>	<b>SUM</b>	<b>100572,7</b>

**TABLA 4.2-2: Consumo diario en pollos machos Broiler Ross 308 con la adición de Selenio Inorgánico en la dieta. IASA, Rumiñahui 2007.**

TRATAMIENTO 2										
DIA	R1		R2		R3		R4		R5	
	No. AVES	CONS gr								
1	30	239,8	30	239,5	30	238,5	30	238	30	238,8
2	30	240	30	240	30	240	30	240	30	240
3	30	360	30	359,9	30	360	30	360	30	359,7
4	30	450	30	450	30	449,3	30	449	30	449,7
5	30	600	30	600	30	599,5	30	599,1	30	600

6	30	750	30	749,6	30	750	29	724,5	30	749
7	30	1020	30	1029,9	30	1020	29	986	30	1019
	<b>SUM</b>	<b>3659,8</b>	<b>SUM</b>	<b>3668,9</b>	<b>SUM</b>	<b>3657,3</b>	<b>SUM</b>	<b>3596,6</b>	<b>SUM</b>	<b>3656,2</b>
8	30	1080	30	1079,5	30	1080	29	1044	30	1080
9	30	1140	30	1138	30	1140	29	1101	30	1140
10	30	1200	30	1199,7	30	1200	29	1160	30	1200

**TRATAMIENTO 3**

11	29	1218	30	1260	30	1260	29	1218	30	1260
12	29	1334	30	1380	30	1380	29	1334	30	1380
13	29	1450	30	1500	30	1500	29	1450	30	1500
14	29	1165	30	1617	30	1619	29	1565	30	1619
	<b>SUM</b>	<b>12246,8</b>	<b>SUM</b>	<b>12843,1</b>	<b>SUM</b>	<b>12836,3</b>	<b>SUM</b>	<b>12468,6</b>	<b>SUM</b>	<b>12835,2</b>
15	29	1682	30	1738,5	30	1740	29	1681,5	30	1680
16	29	1740	30	1800	29	1740	29	1740	30	1800
17	29	1798	30	1860	28	1736	29	1798	29	1798
18	29	1972	30	2039	28	1904	29	1972	29	1972
19	29	2088	30	2160	28	2016	29	2088	29	2088
20	29	2320	30	2400	28	2240	29	2320	28	2240
21	29	2465	30	2550	28	2379,3	29	2465	28	2380
	<b>SUM</b>	<b>26311,8</b>	<b>SUM</b>	<b>27390,6</b>	<b>SUM</b>	<b>26591,6</b>	<b>SUM</b>	<b>26533,1</b>	<b>SUM</b>	<b>26793,2</b>
22	29	2464,5	30	2550	28	2380	29	2465	28	2380
23	29	2465	29	2465	28	2380	29	2465	28	2380
24	29	2755	29	2755	28	2660	29	2755	28	2659,9
25	29	2898,6	29	2900	28	2800	29	2900	28	2800
26	29	3132	29	3132	28	3024	29	3132	28	3023,7
27	29	3248	29	3248	28	3136	29	3248	28	3136
28	29	3393	29	3393	28	3276	29	3393	28	3276
	<b>SUM</b>	<b>46667,9</b>	<b>SUM</b>	<b>47833,6</b>	<b>SUM</b>	<b>46247,6</b>	<b>SUM</b>	<b>46891,1</b>	<b>SUM</b>	<b>46448,8</b>
29	29	3480	29	3480	28	3360	29	3480	28	3360
30	29	3596	29	3596	28	3472	29	3596	28	3472
31	29	3712	29	3711,7	28	3584	28	3584	28	3584
32	29	3828	29	3828	28	3696	28	3696	28	3696
33	29	4002	29	4002	28	3864	28	3864	28	3864
34	29	4118	29	4118	28	3976	28	3976	28	3976
35	29	4379	29	4379	28	4228	28	4228	28	4228
	<b>SUM</b>	<b>73782,9</b>	<b>SUM</b>	<b>74948,3</b>	<b>SUM</b>	<b>72427,6</b>	<b>SUM</b>	<b>73315,1</b>	<b>SUM</b>	<b>72628,8</b>
36	29	4495	29	4495	28	4340	28	4340	28	4340
37	28	4480	29	4640	28	4480	28	4480	28	4480
38	28	4620	29	4785	28	4620	28	4620	28	4620
39	28	4760	29	4930	28	4760	28	4760	27	4590
40	28	4872	29	5046	28	4872	28	4872	27	4698
41	28	4956	29	5133	28	4956	28	4956	27	4779
42	28	5124	28	5124	28	5124	28	5124	27	4941
	<b>SUM</b>	<b>107089,9</b>	<b>SUMA</b>	<b>109101,3</b>	<b>SUM</b>	<b>105579,6</b>	<b>SUM</b>	<b>106467,1</b>	<b>SUM</b>	<b>105076,8</b>

**TABLA 4.2-3: Consumo diario en pollos machos Broiler Ross 308 con la adición de Selenio Orgánico en la dieta. IASA, Rumiñahui 2007.**

DIA	R1		R2		R3		R4		R5	
	No. AVES	CONS gr								
1	30	240	30	240	30	238	30	240	30	240
2	30	240	30	240	30	238	30	240	30	240
3	30	360	30	360	30	359,5	30	360	30	360
4	30	449,9	30	448,6	30	445,5	30	447,8	30	450
5	30	600	29	580	30	595,8	30	600	30	600
6	30	750	29	725	30	750	30	750	30	750
7	30	1020	29	986	30	1020	30	1020	30	1020
	<b>SUM</b>	<b>3659,9</b>	<b>SUM</b>	<b>3579,6</b>	<b>SUM</b>	<b>3646,8</b>	<b>SUM</b>	<b>3657,8</b>	<b>SUM</b>	<b>3660</b>
8	30	1080	29	1044	30	1078,9	30	1080	30	1078,5
9	30	1140	29	1102	30	1139	30	1140	29	1102
10	30	1200	29	1160	30	1198,7	30	1200	29	1160
11	30	1260	29	1218	30	1255,6	30	1260	29	1218
12	30	1380	29	1334	30	1380	30	1380	29	1133,9
13	30	1500	29	1450	30	1500	30	1500	29	1450
14	30	1620	29	1566	30	1620	30	1620	29	1566
	<b>SUM</b>	<b>12839,9</b>	<b>SUM</b>	<b>12453,6</b>	<b>SUM</b>	<b>12819</b>	<b>SUM</b>	<b>12837,8</b>	<b>SUM</b>	<b>12368,4</b>
15	30	1740	29	1682	30	1740	30	1740	29	1682
16	30	1800	29	1740	30	1798,5	30	1800	29	1740
17	30	1860	29	1798	30	1860	30	1860	29	1798
18	30	2040	29	1972	30	2039	30	2040	29	1972
19	30	2160	29	2088	30	2159,7	30	2160	29	2088
20	30	2400	29	2320	30	2400	30	2400	29	2320
21	30	2550	28	2380	30	2550	30	2550	29	2465
	<b>SUM</b>	<b>27389,9</b>	<b>SUM</b>	<b>26433,6</b>	<b>SUM</b>	<b>27366,2</b>	<b>SUM</b>	<b>27387,8</b>	<b>SUM</b>	<b>26433,4</b>
22	30	2550	28	2380	30	2550	30	2550	29	2465
23	30	2550	28	2380	30	2550	30	2550	29	2465
24	30	2850	28	2660	30	2850	30	2850	29	2755
25	30	3000	28	2800	30	3000	30	3000	29	2900
26	30	3240	28	3024	30	3240	30	3240	29	3132
27	30	3360	28	3136	30	3360	30	3360	29	3248
28	30	3510	28	3276	29	3393	30	3510	29	3393
	<b>SUM</b>	<b>48449,9</b>	<b>SUM</b>	<b>46089,6</b>	<b>SUM</b>	<b>48309,2</b>	<b>SUM</b>	<b>48447,8</b>	<b>SUM</b>	<b>46791,4</b>
29	30	3600	28	3360	29	3480	30	3600	29	3480
30	30	3720	28	3472	29	3596	30	3720	29	3596
31	30	3840	28	3584	29	3712	30	3840	29	3712
32	30	3960	28	3696	29	3828	30	3960	29	3828
33	30	4140	28	3864	29	4002	30	4140	29	4002
34	30	4260	28	3976	29	4118	30	4260	29	4118
35	30	4530	28	4228	29	4379	30	4530	29	4379
	<b>SUM</b>	<b>76499,9</b>	<b>SUM</b>	<b>72269,6</b>	<b>SUM</b>	<b>75424,2</b>	<b>SUM</b>	<b>76497,8</b>	<b>SUM</b>	<b>73906,4</b>
36	30	4650	28	4340	29	4495	30	4650	29	4495
37	30	4800	28	4480	29	4640	30	4800	29	4640
38	30	4950	28	4620	29	4785	30	4950	29	4785
39	30	5100	28	4760	29	4930	30	5100	29	4930
40	30	5220	28	4872	29	5046	30	5220	28	4872
41	29	5133	28	4956	29	5133	30	5310	28	4956
42	29	5307	28	5124	29	5307	30	5490	28	5124
	<b>SUM</b>	<b>111659,9</b>	<b>SUM</b>	<b>105421,6</b>	<b>SUM</b>	<b>109760,2</b>	<b>SUM</b>	<b>112017,8</b>	<b>SUM</b>	<b>107708,4</b>

### 4.3. MORTALIDAD

**TABLA 4.3-1: Mortalidad semanal de pollos macho Broiler Ross 308 bajo el efecto del selenio. IASA, Rumiñahui 2007.**

DECESOS			
TIEMPO	T1	T2	T3
Semana 1	3	1	1
Semana 2	2	1	1
Semana 3	7	4	1
Semana 4	1	1	1
Semana 5	3	1	0
Semana 6	3	3	2
Subtotal	19	11	6
TOTAL	36		

#### 4.4. SEROLOGIA (ELISA)

**TABLA 4.4-1: Valores de la medición de Títulos de Anticuerpos por Serología en muestras sanguíneas de pollos machos broiler (Ross 308) por efecto del uso de fuentes de selenio. IASA, Rumiñahui 2007**

REPETICIONES	TRATAMIENTO	TITULOS DIA (14) SV	TITULOS DIA (14) CV	TITULOS DIA (21) CV	TITULOS DIA (28) CV	TITULOS DIA (35) CV	TITULOS DIA (42) CV	TIT.Transf. DIA (14) SV	TIT.Transf. DIA (14) CV	TIT.Transf. DIA (21) CV	TIT.Transf. DIA (28) CV	TIT.Transf. DIA (35) CV	TIT.Transf. DIA (42) CV
1	1	1985	2012	5319	2070	642	174	3,30	3,30	3,73	3,32	2,81	2,24
2	1	285	38		2153	774	781	2,45	1,58		3,33	2,89	2,89
3	1	76	894	3787	1420	1001	289	1,88	2,95	3,58	3,15	3,00	2,46
4	1	85	3293	4957	797	1476	421	1,93	3,52	3,70	2,90	3,17	2,62
5	1	19	87	863	744	535	380	1,28	1,94	2,94	2,87	2,73	2,58
6	1	*	3116	4660	16	801	393	*	3,49	3,67	1,20	2,90	2,59
7	1	76	2133	947	1539	520	102	1,88	3,33	2,98	3,19	2,72	2,01
8	1	*	2863	852	395	905	434	*	3,46	2,93	2,60	2,96	2,64
9	1	712	1898	*	2596	419	640	2,85	3,28	*	3,41	2,62	2,81
10	1	582	3244	4887	1534	471	380	2,76	3,51	3,69	3,19	2,67	2,58
11	1	651	783	4084	2512	504	367	2,81	2,89	3,61	3,40	2,70	2,56
12	1	735	3098	4550	717	631	174	2,87	3,49	3,66	2,86	2,80	2,24
13	1	699	2868	4058	1364	542	653	2,84	3,46	3,61	3,13	2,73	2,81
14	1	582	2115	3511	56	762	237	2,76	3,33	3,55	1,75	2,88	2,37
15	1	593	3173	4509	845	1109	489	2,77	3,50	3,65	2,93	3,04	2,69
16	1	374	3249	935	2969	1343	542	2,57	3,51	2,97	3,47	3,13	2,73
17	1	274	2868	4908	3059	573	447	2,44	3,46	3,69	3,49	2,76	2,65
18	1	28	2456	905	2175	912	680	1,45	3,39	2,96	3,34	2,96	2,83
19	1	476	833	5477	2673	415	611	2,68	2,92	3,74	3,43	2,62	2,79
20	1	156	854	3978	1982	1041	314	2,19	2,93	3,60	3,30	3,02	2,50

\* Espacios en donde los valores corresponden a 1.

TIT. Transf= Valores de los títulos transformados a base logarítmica

**TABLA 4.4-1: Continuación.**

REPETICIONES	TRATAMIENTO	TITULOS DIA (14) SV	TITULOS DIA (14) CV	TITULOS DIA (21) CV	TITULOS DIA (28) CV	TITULOS DIA (35) CV	TITULOS DIA (42) CV	TIT.Transf. DIA (14) SV	TIT.Transf. DIA (14) CV	TIT.Transf. DIA (21) CV	TIT.Transf. DIA (28) CV	TIT.Transf. DIA (35) CV	TIT.Transf. DIA (42) CV
1	2	856	3199	5647	1960	478	557	2,93	3,51	3,75	3,29	2,68	2,75
2	2	903	2486	4440	2122	1769	694	2,96	3,40	3,65	3,33	3,25	2,84
3	2		3186	4558	3150	2025	571	*	3,50	3,66	3,50	3,31	2,76
4	2	1933	2762	1883	760	1232	1348	3,29	3,44	3,27	2,88	3,09	3,13
5	2	694	1995	3909	3114	1551	694	2,84	3,30	3,59	3,49	3,19	2,84
6	2	1197	1074	4673	2476	1376	640	3,08	3,03	3,67	3,39	3,14	2,81
7	2	1549	2443		2145	2030	626	3,19	3,39	*	3,33	3,31	2,80
8	2	*	833	5436	2806	1273	1527	*	2,92	3,74	3,45	3,10	3,18
9	2	1078	2000	4084	112	778	680	3,03	3,30	3,61	2,05	2,89	2,83
10	2	400	2863	935	52	2314	952	2,60	3,46	2,97	1,72	3,36	2,98
11	2	769	1958	4426	1357	2588	571	2,89	3,29	3,65	3,13	3,41	2,76
12	2	880	3111	887	3090	223	78	2,94	3,49	2,95	3,49	2,35	1,89
13	2	421	2017	5616	3018	291	250	2,62	3,30	3,75	3,48	2,46	2,40
14	2	896	1355	5570	2667	*	473	2,95	3,13	3,75	3,43	*	2,67
15	2	*	3062	4523	2017	342	584	*	3,49	3,66	3,30	2,53	2,77
16	2	319	1970	5589	2583	588	460	2,50	3,29	3,75	3,41	2,77	2,66
17	2	891	2627		744	631	653	2,95	3,42	*	2,87	2,80	2,81
18	2	493	2107	4922	2519	72	502	2,69	3,32	3,69	3,40	1,86	2,70
19	2		2614	4207	2919	277	724	*	3,42	3,62	3,47	2,44	2,86
20	2	382	2553	5701	1314	237	473	2,58	3,41	3,76	3,12	2,37	2,67

\* Espacios en donde los valores corresponden a 1.  
TIT. Transf= Valores de los títulos transformados a base logarítmica

**TABLA 4.4-1: Continuación.**

REPETICIONES	TRATAMIENTO	TITULOS DIA (14) SV	TITULOS DIA (14) CV	TITULOS DIA (21) CV	TITULOS DIA (28) CV	TITULOS DIA (35) CV	TITULOS DIA (42) CV	TIT.Transf. DIA (14) SV	TIT.Transf. DIA (14) CV	TIT.Transf. DIA (21) CV	TIT.Transf. DIA (28) CV	TIT.Transf. DIA (35) CV	TIT.Transf. DIA (42) CV
1	3	577	2271	5701	2770	1529	653	2,76	3,36	3,76	3,44	3,18	2,81
2	3	861	2876	4935	3199	866	584	2,94	3,46	3,69	3,51	2,94	2,77
3	3	436	3031	4215	2448	1029	67	2,64	3,48	3,62	3,39	3,01	1,83
4	3	425	1893	5666	28	665	*	2,63	3,28	3,75	1,45	2,82	
5	3	790	2479	5806	2502	1715	694	2,90	3,39	3,76	3,40	3,23	2,84
6	3	873	3049	5458	3291	1074	626	2,94	3,48	3,74	3,52	3,03	2,80
7	3	1388	2714	4421	3005	1232	667	3,14	3,43	3,65	3,48	3,09	2,82
8	3	1376	3054	1008	2662	1905	421	3,14	3,48	3,00	3,43	3,28	2,62
9	3	524	739	959	760	730	653	2,72	2,87	2,98	2,88	2,86	2,81
10	3	348	3111	5743	2650	1503	597	2,54	3,49	3,76	3,42	3,18	2,78
11	3	873	608	5688	1925	1142	2611	2,94	2,78	3,75	3,28	3,06	3,42
12	3	482	2750	5787	2005	1012	2737	2,68	3,44	3,76	3,30	3,01	3,44
13	3	287	3254	4819	68	2110	489	2,46	3,51	3,68	1,83	3,32	2,69
14	3	838	1362	5729	877	829	1408	2,92	3,13	3,76	2,94	2,92	3,15
15	3	631	3280	2022	3150	2120	751	2,80	3,52	3,31	3,50	3,33	2,88
16	3	712	2479	4971	3181	845	836	2,85	3,39	3,70	3,50	2,93	2,92
17	3	669	1958	5660	2052	2020	794	2,83	3,29	3,75	3,31	3,31	2,90
18	3	546	2948	4695	2726	3088	724	2,74	3,47	3,67	3,44	3,49	2,86
19	3	1529	3427	3896	2938	2291	907	3,18	3,53	3,59	3,47	3,36	2,96
20	3	676	3280	4145	2047	1546	1362	2,83	3,52	3,62	3,31	3,19	3,13

\* Espacios en donde los valores corresponden a 1.

TIT. Transf= Valores de los títulos transformados a base logarítmica

#### 4.5. MORFOMETRIA DE ÓRGANOS LIFOIDES DEL POLLO DE ENGORDE

**TABLA 4.5-1: Variaciones del Peso vivo, Peso de Timo-Bazo-Bursa.**

Edad días	Pollos	Peso Corporal (g)	TRATAMIENTO 1 Sin Selenio				Peso Corporal (g)	TRATAMIENTO 2 Selenio Inorgánico				Peso Corporal (g)	TRATAMIENTO 3 Selenio Orgánico			
			Peso de Órganos (g)			Evaluación Bursómetro		Peso de Órganos (g)			Evaluación Bursómetro		Peso de Órganos (g)			Evaluación Bursómetro
			Timo	Bazo	Bolsa			Timo	Bazo	Bolsa			Timo	Bazo	Bolsa	
7	1	130	0,806	0,189	0,0419	2	157	0,986	0,234	0,089	2	160	1,433	0,322	0,098	2
	2	125	0,691	0,258	0,0615	2	145	1,131	0,299	0,090	2	140	1,297	0,3	0,095	2
	<b>Promedio</b>	<b>127,5</b>	<b>0,6910</b>	<b>0,2235</b>	<b>0,0517</b>	<b>2</b>	<b>151</b>	<b>1,0585</b>	<b>0,2665</b>	<b>0,0895</b>	<b>2</b>	<b>150</b>	<b>1,365</b>	<b>0,311</b>	<b>0,0965</b>	<b>2</b>
14	1	380	1,431	0,289	0,291	3	430	1,678	0,401	0,372	3	420	2,000	0,467	0,491	3
	2	400	1,592	0,417	0,303	3	390	2,101	0,389	0,399	3	360	1,920	0,410	0,385	3
	<b>Promedio</b>	<b>390</b>	<b>1,5115</b>	<b>0,3530</b>	<b>0,2970</b>	<b>3</b>	<b>410</b>	<b>1,8895</b>	<b>0,395</b>	<b>0,3855</b>	<b>3</b>	<b>390</b>	<b>1,96</b>	<b>0,4385</b>	<b>0,438</b>	<b>3</b>
21	1	650	2,457	0,893	1,013	4	750	2,612	0,987	1,267	4	710	3,908	1,018	1,31	4
	2	715	2,900	0,977	0,797	4	690	2,845	1,103	1,4	4	720	3,414	1,310	1,42	4
	<b>Promedio</b>	<b>682,5</b>	<b>2,6785</b>	<b>0,9350</b>	<b>0,9050</b>	<b>4</b>	<b>720</b>	<b>2,7285</b>	<b>1,045</b>	<b>1,3335</b>	<b>4</b>	<b>715</b>	<b>3,661</b>	<b>1,164</b>	<b>1,365</b>	<b>4</b>
28	1	1000	3,018	1,225	1,981	6	1300	3,986	1,256	2,297	6	1150	3,731	1,811	2,228	6
	2	1250	3,119	1,394	1,111	6	1050	3,500	1,891	2,001	6	1200	4,023	1,672	2,465	6
	<b>Promedio</b>	<b>1125</b>	<b>3,0685</b>	<b>1,3095</b>	<b>1,5460</b>	<b>6</b>	<b>1175</b>	<b>3,743</b>	<b>1,5735</b>	<b>2,149</b>	<b>6</b>	<b>1175</b>	<b>3,877</b>	<b>1,7415</b>	<b>2,3465</b>	<b>6</b>
35	1	1634,4	5,344	2,000	2,997	7	1770,6	6,578	2,218	3,387	7	1679,8	6,549	2,523	3,889	7
	2	1650	6,178	1,981	3,113	7	1589,3	6,488	2,174	3,083	7	1861,4	7,433	2,671	4,122	7
	<b>Promedio</b>	<b>1642,2</b>	<b>5,7610</b>	<b>1,9905</b>	<b>3,0550</b>	<b>7</b>	<b>1679,95</b>	<b>6,533</b>	<b>2,196</b>	<b>3,235</b>	<b>7</b>	<b>1770,6</b>	<b>6,991</b>	<b>2,597</b>	<b>4,0055</b>	<b>7</b>
42	1	2088,4	7,491	2,461	2,231	7	2497	7,195	3,017	2,787	7	2542,4	8,351	3,563	3,104	7
	2	2224,6	6,000	2,318	2,100	7	2315,4	6,235	3,000	2,555	7	2360,8	7,891	3,210	3,254	7
	<b>Promedio</b>	<b>2156,5</b>	<b>6,7455</b>	<b>2,3895</b>	<b>2,1655</b>	<b>7</b>	<b>2406,2</b>	<b>6,7150</b>	<b>3,0085</b>	<b>2,6710</b>	<b>7</b>	<b>2451,6</b>	<b>8,1210</b>	<b>3,3865</b>	<b>3,179</b>	<b>7</b>

## CAPITULO IX

### 7. CITAS BIBLIOGRÁFICAS Y BIBLIOGRAFÍA

#### 7.1. CITAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ROSS (2002) Manual de Manejo del pollo de Engorde, pág. 6
2. ROSS (2002) Manual de Manejo del pollo de Engorde, pág. 107
3. ROSS (2002) Manual de Manejo del pollo de Engorde, pág. 49
4. PREMEX (2006) Minerales orgánicos en nutrición animal, Presentación Power Point.
5. Perozo, *et al.* Caracterización morfométrica de los órganos linfoides en pollos de engorde de la línea Ross criados bajo condiciones de campo en el estado Zulia, Venezuela. *RC*, jun. 2004, vol.14, no.3, p.217-225. ISSN 0798-2259.

## **7.2. BIBLIOGRAFÍA**

- 7.2.1.** Alzola, R. (2002) Curso de histología, embriología y teratología. Tejido Hemocitopoyético linfoide (Sistema inmunitario), pp:16-19. Departamento de Ciencias Biológicas U.N.C.P.B.A.
- 7.2.2.** Ammerman, C.B., Henry, P.R. y Miles, R.D. (1998) Supplemental organically bound mineral compounds in livestock nutrition. En: *Recent Advances in Animal Nutrition*. Ed. Garnsworthy, P.C. y J. Wiseman. pp: 67-91. Nottingham University Press, Nottingham, Reino Unido.
- 7.2.3.** Aoyagi S., Baker D. H. Bioavailability of copper in analytical-grade and feed- grade inorganic copper sources when fed to provide copper at levels below the chicks requirement. *Poult. Sci.* 1993;72:1075-1083.
- 7.2.4.** Ashmead, H. D., 1993. Comparative intestinal absorption and subsequent metabolism of metal amino acid chelates and inorganic metal salts. In: *The roles of amino acid chelates in animal nutrition*. Noyes Publishers, New Jersey, 306-319.
- 7.2.5.** Ashmead, H. D., D. J. Graff and H. H. Ashmead, 1985. Intestinal absorption of metal ions and chelates. C. C. Thomas, Springfield, Illions.

- 7.2.6.** Beilstein, M.A. and P.D. Whanger. 1986. Chemical forms of selenium in rat tissues after administration of Selenite or selenomethionine. *J. Nutr.* 116:1711
- 7.2.7.** Beilstein, M.A. and P.D. Whanger. 1988. Glutathione peroxidase activity and chemical forms of selenium in tissues of rats given Selenite or selenomethionine. *J. Inorganic. Biochem.* 33:31
- Schrauzer, G.N. 2000. Selenomethionine: A Review of its Nutritional Significance, Metabolism and Toxicity. *Recent Advances in Nutritional Sciences.* American Society for Nutritional Sciences.
- 7.2.8.** Boling, S.D., Parsons, C.M. y Baker, D.H. (1998) *Poultry Sci.*77 (1): 116 (Abs.).
- 7.2.9.** Borella, P., A. Bargellini, and C.I. Medici. 1995. Chemical form of selenium greatly affects metal uptake and responses by cultured human lymphocytes. *Biol. Trace Elem. Res.* 51:43
- 7.2.10.** Burk, R.F. 1989. Newer roles of selenium in nutrition, *J. Nutr.* 119: 1051-1054.
- 7.2.11.** Calvert, C. C., M. C. Nesheim, and M. L. Scott. 1962. Effectiveness of selenium in prevention of nutritional muscular deficiency in the chick. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* 109:16.
- 7.2.12.** Choct, M. 2000. Selenium Supplements Add Value to Poultry Products. *Asian Poultry Magazine*, May/June 2000
- 7.2.13.** Close, W. H., 1998. The role of trace mineral proteinates in pig nutrition. In: *Biotechnology in the Feed Industry.* (T. P. Lyos and K. A.

- Jacques, eds.). Nottingham University Press. Nottingham, UK., pp: 469-483.
- 7.2.14.** Combs, G.F. (1968) Proc. Maryland Nutrition Conference. pp 86-95.
- Dam, H, and J. Glavind. 1938. Alimentary exudative diathesis. Nature (London) 142:1077.
- 7.2.15.** Daniels, L.A. 1996. Selenium metabolism and bioavailability. Biol. Trace Elem. Res. 54:185
- 7.2.16.** Fairweather-Trait, S.J. 1992. Bioavailability of trace elements. Food Chem.43: 213-217.
- 7.2.17.** Gries, C. L., and M. L. Scott. 1972. Pathology of selenium deficiency in the chick. J. Nutr. 102:1287.
- 7.2.18.** Granfors K., C. Martin, O. Lassila, R. Suvitaival, A. Toivanen and P. Toivanen (1982). Immune capacity of the chicken bursectomized at 60 h of incubation: production of immunoglobulins and specific antibodies. Clin. Immunol. Immunopathol. 23,549-569.
- 7.2.19.** Harms, R.H. e Ivey, F.J. (1992) Journal of Applied Poultry Research 1: 308-314.
- 7.2.20.** Henry, P.R., Ammerman CB, Miles RD. Influence of virginiamycin and dietary manganese utilization and intestinal tract weight of broilers. Poultry Sci 1986; 65:321-324.
- 7.2.21.** Henry, P.R. y Benz, S.A. (1995) Magnesium bioavailability. En: Bioavailability of nutrients for animals. Ed. Ammerman, C.B., Baker, D.H. y A.J. Lewis, pp: 67-81. Academic Press Inc., New York.

- 7.2.22.** Huyghebaert G. 1996. The response of broiler chicks to phase feeding for P, Ca and phytase. *Archiv für Geflügelkunde*, 60(3), 132-141.
- 7.2.23.** IDEXX, 2002. Elisa para la enfermedad infecciosa de la Bursa. Presentación Power Point.
- 7.2.24.** Janghorbani, M., R.F. Martin, L.J. Kasper, X.F. Sun, and V.R. Young. 1990. The Selenite-exchangeable metabolic pool in humans: a new concept for the assessment of selenium status. *Am. J. Clin. Nutr.* 51:670
- 7.2.25.** Jeurissen, S.H.M., Vervelde, I. y Janse, e.m. (1994) *critical reviews poultry biology* 6:183-207.
- 7.2.26.** López, A., M, Miranda, M, Hernández. J *et al.* Glutación peroxidasa (GSH-Px) en las patologías asociadas a deficiencias de selenio en rumiantes. *Arch. med. vet.*, 1997, vol.29, no.2, p.171-180. ISSN 0301-732X.
- 7.2.27.** Mahan, D.C. and Y.Y. Kim. 1996. Effect of inorganic or organic selenium at two dietary levels on reproductive performance and tissue selenium concentrations in first parity gilts and their progeny. *J. Anim. Sci.* 74:2711
- 7.2.28.** Mahan, D.C., T.R. Cline, and B. Rickert. 1999. Effects of Dietary Levels of Selenium – Enriched Yeast and Sodium Selenite as Selenium Sources Fed to Growing-Finishing Pigs on Performance,

Tissue Selenium, Serum Glutathione Peroxidase Activity, Carcass Characteristics, And Loin Eye Quality. *J. Anim. Sci.* 77:2172

- 7.2.29.** Manual Técnicas de manejo AVIPUNTA para pollos de engorde, Edición profesional 2006.
- 7.2.30.** Mc. Dowell, L.R. 1992. Minerals in Animal and Human Nutrition. Academic Press, Inc., San Diego, California, U.S.A.
- 7.2.31.** Mykkanen, H.M., and R. H. Wasserman. 1989. Uptake of Se-Selenite by brush border membrane vesicles from chick duodenum stimulated by vitamin D. *J. Nutr.* 119:242
- 7.2.32.** Neal, R, H (1987). Selenite adsorption, composition and pH effects. *Sci. Soc. Am. J.*51:1161-1165.
- 7.2.33.** Neal, R, H (1990). Selenium. En: Alloway, B, J. (Ed). Heavy metals in soil. Blackie and Son Ltd. 339 pp.
- 7.2.34.** Nelson SK, Huang CJ, Mathias MM, Allen KGD. Copper-marginal and copper-deficient diets decrease aortic prostacyclin production and copper-dependent superoxide dismutase activity, and increase aortic lipid peroxidation in rats. *J Nutr* 1992; 122: 2101-2108.
- 7.2.35.** Noaman, E., Ahmed M. Zahran; Azza M. Kamal; Manar F. Omran. Vitamin E Selenium Administration as a Modulator of Antioxidant Defense System. (Original Research) pp. 55 – 64.
- 7.2.36.** Olson, O.E., and I.S. Palmer. 1976. Selenoamino acids in tissues of rats administered inorganic selenium. *Metabolism* 25:299
- 7.2.37.** Peretz, A., J. Neve, J. Desmedt, J. Duchateau, M. Dramaix, and J-P. Famaey. 1991. Lymphocyte response is enhanced by

supplementation of elderly subjects with selenium-enriched yeast.  
Am. J. Clin. Nutr. 53:1323

- 7.2.38.** Peterson (1992) Broiler breeders management guide. Peterson Farms, Decatur. 28 pp.
- 7.2.39.** Power, R and K. Horgan, 2000. Biological chemistry and absorption of inorganic and organic trace metals. In: Biotechnology in the Feed Industry. (T. P. Lyos and K. A. Jacques, Eds.). Nottingham University Press. Nottingham, UK. pp: 277-291.
- 7.2.40.** Qureshi, M.A., Hussain, I. y Heggen, C.L. (1998) Poultry Sci. 77: 1126-1129.
- 7.2.41.** Roitt, I., Brostoff, J. y Male, D. (1993) Immunology, third edition, Mosby-Year Book Europe Limited, London, UK.
- 7.2.42.** Sandholm, M. 1980. Biological and clinical aspects of selenium. En: IV International Conference on Production Disease in Farm Animals. München, Germany, pp. 247-253.
- 7.2.43.** Schat, K.A. y Myers, T.J. (1991) poultry biology 3: 19-34.
- 7.2.44.** Schwarz, G. y Kohler, W. (1989) Industria Avícola 436 (7): 16-20.
- 7.2.45.** Schwarz, K., and C. M. Foltz. 1957. Selenium as an integral part of factor 3 against dietary necrotic liver degeneration. J. Am. Chem. Soc. 79:3292–3293.
- 7.2.46.** Scott, M.L.; Nesheim, M.C. y Young, R.J. (1982) Nutrition of the chicken. 3<sup>a</sup> Ed. M.L. Scott y Associates. Ithaca, New York. 562 pp.

- 7.2.47.** Solano, W.; Giambrone, J., Williams, L. (1986). Effect of Maternal Antibody on Timing of initial Vaccination of chicks, against Infectious Bursal Disease Virus. *Avian Dis.*30:648-652.
- 7.2.48.** Solvay, 1998 Sistema Inmunológico aviar. Memorias del III Seminario Latinoamericano de Sanidad Avícola.
- 7.2.49.** Thomas, O.P. Bossard, E.H. Amino acid requirements for broiler males and females. *Proc-Md-Nutr-Conf-Feed-Manuf. College Park: The Conference.* 1982. p. 34-38.
- 7.2.50.** Thompson, C.D., and R.D.H. Stewart. 1972. Measurement of intestinal absorption of selenium. *Proc. Univ. Otago Med. Sch.* 50:63
- 7.2.51.** Thompson, K.G., A.J. Fraser, B.M. Harrop, J. A. Kirk. 1980. Glutathione peroxidase activity in bovine serum and erythrocytes in relation to selenium concentrations of blood, serum and liver. *Res. Vet. Sci.* 28: 3-6.
- 7.2.52.** Waldroup P. 2004. Phosphorus and Phytase...Striking a balance between the chicken and the environment. *In: BASF Technical Symposium, January 27, 2004 International Poultry Exposition, Georgia World Congress Center, Atlanta, Georgia.*
- 7.2.53.** Waldroup PW, JH Kersey, EA Saleh, CA Fritts, F Yan, HL Stilborn, RC Crum Jr, V Raboy. 2000. Nonphytate phosphorus requirement and phosphorus excretion of Broiler chicks fed diets composed of normal or high available phosphate corn with and without microbial phytase. *Poult Sci* 79(10), 1451-1459.

- 7.2.54.** Wolfram, S. 1999. Absorption and Metabolism of Selenium: Differences between Inorganic and Organic Sources. Proceedings, Alltech 15th Annual Symposium
- 7.2.55.** Wolfram, S., B. Grenacher, and E. Scharrer. 1988. Transport of selenate and sulphate across the intestinal brush border membrane of pig jejunum by two common mechanisms. *Quart. J. Exp. Physiol.* 73:103
- 7.2.56.** Wolter, B., K.D. Miller, M. Ellis, and F. McKeith. 1997. Influence of Dietary Selenium Source on Growth Performance and Carcass. *J. Anim. Sci.* 75(Supp. 1):187.
- 7.2.57.** Wright, P. L., and M. C. Bell. 1963. Selenium and vitamin E influence upon the in vitro uptake of <sup>75</sup>Se by ovine blood cells. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* 114:379.

## CAPITULO V

### 5. CALCULOS Y RESULTADOS

#### 5.1. CALCULOS ESPECÍFICOS

##### 5.1.1. CONSUMO

$$\text{CONS} = \frac{\sum \text{Alimento gramos consumidos}}{\# \text{ aves vivos}} \quad \text{Ec. 5.1.1 - 1}$$

**Ejemplo:** Cálculo del consumo por ave (ciclo completo) del Tratamiento 3:

$$\text{CONS} = \frac{546567,9}{144} = 3796,174 \frac{\text{gramos}}{\text{ave}}$$

##### 5.1.2. CONVERSION ALIMENTICIA

$$\text{CONV} = \frac{\text{Gramos de alimento consumido}}{\text{Gramos de carne producidos}} \quad \text{Ec. 5.1.2 - 1}$$

**Ejemplo:** Cálculo de la conversión alimenticia día 42 del Tratamiento 3:

$$\text{CONV} = \frac{3796,174}{2407,108} = 1,58$$

##### 5.1.3. PORCENTAJE DE MORTALIDAD Y VIABILIDAD

$$\% \text{MORTALIDAD} = \frac{\# \text{Decesos}}{\# \text{ aves iniciadas}} \times 100 \quad \text{Ec. 5.1.3 - 1}$$

VIABILIDAD=100 – Mortalidad

*Ec. 5.1.3 – 2*

**Ejemplo:** Cálculo del % de Mortalidad del Tratamiento 3:

$$\%MORTALIDAD = \frac{6}{150} \times 100 = 1,33\%$$

$$VIABILIDAD = 100 - 1,33 = 98,67\%$$

#### 5.1.4. GANANCIA DE PESO DIARIA (GDP)

$$GDP = \frac{\text{Peso de pollo al término} - \text{Peso pollo a la recepción}}{\text{Días de ciclo}} \quad \text{Ec. 5.1.4 – 1}$$

$$GDP = \frac{2274,540 - 37,566}{42} = 55,05 \text{ gr,}$$

TRATAMIENTO 1

$$GDP = \frac{2339,008 - 37,800}{42} = 54,79 \text{ gr,}$$

TRATAMIENTO 2

$$GDP = \frac{2407,108 - 37,620}{42} = 56,41 \text{ gr,}$$

TRATAMIENTO 3

#### 5.1.5. DESVIACIÓN ESTÁNDAR

Es el grado de más o menos fuerte de dispersión respecto al valor central de la media, que connota a la raíz cuadrada de la media de los cuadrados de las desviaciones de todos los números respecto a la media aritmética.

$$s = \sqrt{\frac{(X_1 - X_m)^2 + (X_2 - X_m)^2 + \dots + (X_n - X_m)^2}{n - 1}} \quad \text{Ec. 5.1.4 - 1}$$

n = # de muestras

Xm = media aritmética

#### 5.1.6. ERROR ESTÁNDAR

$$SXm = \frac{s}{\sqrt{n}} \quad \text{Ec. 5.1.5 - 1}$$

#### 5.1.7. COEFICIENTE DE VARIACIÓN

$$CV = \frac{s}{Xm} \quad \text{Ec. 5.1.6 - 1}$$

$$\%CV = \frac{s}{Xm} \times 100 \quad \text{Ec. 5.1.6 - 2}$$

### 5.1.8. VARIABILIDAD ENTRE TRATAMIENTOS

La variabilidad se calcula aplicando las Ecuaciones 5.1.7-1 y 5.1.7-2 en función de la media aritmética del producto de t por el error estándar a los diferentes porcentajes de intervalo de confianza a fin de realizar las graficas comparativas correspondientes.

$$\text{Variabilidad} = \mathbf{Xm} - \mathbf{t SX} \qquad \text{Ec. 5.1.7 - 1}$$

$$\text{Variabilidad} = \mathbf{Xm} + \mathbf{t SX} \qquad \text{Ec. 5.1.7 - 2}$$

**TABLA 5.1.7-1: Datos de t e Intervalo de confianza**

<b>T</b>	<b>IC%</b>
0,688	50
0,861	40
1,076	30
1,329	20
1,729	10
2,093	5

2,509	2
2,861	1
3,883	0,01

### 5.1.9. RELACIÓN O ÍNDICE MORFOMÉTRICO

Para determinar la relación peso Bursa/peso corporal (B/PC)<sup>5</sup> el peso de la Bursa fue dividido entre el peso del ave, multiplicándose por 1000

$$Ibu = \frac{\text{peso bursa}}{\text{peso corporal}} \times 1000$$

Ec. 5.1.8 – 1

## 5.2. RESULTADOS

### 5.2.1. CONSUMO DE ALIMENTO

Reemplazando los datos de las tablas de la sección [\(4.2 CONSUMO\)](#) en la Ecuación 5.1.1-1 obtenemos:

---

<sup>6</sup> Perozo, *et al.* 2004 "Caracterización Morfométrica de los órganos linfoides en pollos de engorde de la línea Ross"

**TABLA 5.2.1-1: Consumo por ave bajo el efecto de una dieta comercial sin la adición de Selenio. IASA, Rumiñahui 2007.**

TRATAMIENTO 1: SIN SELENIO								
SEMANA	CONSUMO (gr.) POR REPETICIONES					SUMA SEMANAL	PROMEDIO SEMANAL	TOTAL PROMEDIO
	R1 SEMANAL	R2 SEMANAL	R3 SEMANAL	R4 SEMANAL	R5 SEMANAL			
1	121,900	121,700	121,900	123,400	123,300	612,200	122,440	3889,115
2	305,862	311,107	305,900	305,928	314,236	1543,033	308,607	
3	527,542	514,461	555,160	484,869	503,154	2585,186	517,037	
4	701,859	701,814	701,956	751,462	701,759	3558,851	711,770	
5	1092,317	929,654	1008,906	934,879	934,715	4900,470	980,094	
6	1181,920	1288,775	1181,931	1302,214	1290,996	6245,836	1249,167	

**TABLA 5.2.1-2: Consumo por ave bajo el efecto de Selenio Inorgánico en la dieta. IASA, Rumiñahui 2007.**

<b>TRATAMIENTO 2: SELENIO INORGÁNICO</b>								
SEMANA	CONSUMO (gr.) POR REPETICIONES					SUMA SEMANAL	PROMEDIO SEMANAL	TOTAL PROMEDIO
	R1 SEMANAL	R2 SEMANAL	R3 SEMANAL	R4 SEMANAL	R5 SEMANAL			
1	122,000	122,300	121,900	124,000	121,900	612,100	122,400	3837,190
2	300,310	305,807	305,967	305,931	305,967	1524,000	304,800	
3	485,000	484,917	521,823	484,983	496,063	2472,800	494,600	
4	701,934	736,414	702,000	702,000	734,982	3577,300	715,500	
5	935,000	934,990	935,000	1001,462	935,000	4741,500	948,300	
6	1280,401	1312,051	1184,000	1184,000	1297,848	6258,300	1251,700	

**TABLA 5.2.1-3: Consumo por ave bajo el efecto de Selenio orgánico en la dieta. IASA, Rumiñahui 2007.**

TRATAMIENTO 3: SELENIO ORGÁNICO								
SEMANA	CONSUMO (gr.) POR REPETICIONES					SUMA SEMANAL	PROMEDIO SEMANAL	TOTAL PROMEDIO
	R1 SEMANAL	R2 SEMANAL	R3 SEMANAL	R4 SEMANAL	R5 SEMANAL			
1	122,000	123,400	121,600	121,900	122,000	610,900	122,200	3796,174
2	306,000	306,000	305,740	306,000	304,497	1528,200	305,600	
3	485,000	514,623	484,907	485,000	485,000	2454,500	490,900	
4	702,000	702,000	753,628	702,000	702,000	3561,600	712,300	
5	935,000	935,000	935,000	935,000	935,000	3784,800	935,000	
6	1300,345	1184,000	1184,000	1184,000	1298,232	6150,600	1230,100	

## 5.2.2. CONVERSIÓN ALIMENTICIA

Reemplazando los datos de las tablas de la [sección 5.2.1](#) y [4.1](#) en la [ecuación 5.1.2-1](#) obtenemos:

**TABLA 5.2.2-1: Conversión alimenticia semanal en pollo broiler macho Ross 308 sin la adición de Selenio en la dieta recibida. IASA. Rumiñahui 2007.**

TRATAMIENTO 1: SIN SELENIO						
SEMANA	CONVERSION POR REPETICIONES					PROMEDIO
	R1	R2	R3	R4	R5	
1	0,88235441	1,08162963	0,86484634	0,95105416	0,97873563	0,95172403
2	1,11687224	1,23306808	1,09703419	1,10924886	1,24482829	1,16021033
3	1,34171868	1,37285197	1,34473831	1,24373915	1,35451564	1,33151275
4	1,47960979	1,58565591	1,37547695	1,46106203	1,51379758	1,48312045
5	1,64568569	1,68048361	1,60368221	1,56930136	1,52597294	1,60502517
6	1,70127139	1,78965272	1,64806871	1,72615736	1,69052023	1,71113408

**TABLA 5.2.2-2: Conversión alimenticia semanal en pollo Broiler macho Ross 308 bajo el efecto de Selenio Inorgánico. IASA. Rumiñahui 2007.**

TRATAMIENTO 2: SELENIO INORGÁNICO						
SEMANA	CONVERSION POR REPETICIONES					PROMEDIO
	R1	R2	R3	R4	R5	
1	0,78960086	0,85105544	0,88021661	0,91935278	0,86680891	0,86140692
2	0,9959987	1,08655668	1,01512851	1,09124803	1,05249692	1,04828577
3	1,26365383	1,29322946	1,31811242	1,2431175	1,27787476	1,27919759
4	1,49003512	1,43429085	1,34284553	1,41216985	1,37097993	1,41006426
5	1,4948519	1,59903488	1,47989015	1,52576535	1,57394068	1,53469659
6	1,69503332	1,81449134	1,59109322	1,57727355	1,55010847	1,64559998

**TABLA 5.2.2-3: Conversión alimenticia semanal en pollo Broiler macho Ross 308 bajo el efecto de Selenio Orgánico. IASA. Rumiñahui 2007.**

TRATAMIENTO 3: SELENIO ORGÁNICO						
SEMANA	CONVERSION POR REPETICIONES					PROMEDIO
	R1	R2	R3	R4	R5	
1	0,78911169	0,8723285	1,08053333	0,90316049	0,90169993	0,90936679
2	1,0094261	1,01281718	1,29484848	1,04883987	1,0935809	1,09190251
3	1,2841022	1,33247303	1,31441883	1,25058447	1,22843201	1,28200211
4	1,35714006	1,35477954	1,48074176	1,42913864	1,37318855	1,39899771
5	1,4977954	1,4921648	1,52792532	1,44014835	1,48897308	1,48940139
6	1,55328354	1,52727024	1,5909618	1,56956261	1,64843783	1,5779032

### 5.2.3. MORTALIDAD Y VIABILIDAD

Reemplazando los datos de la [tabla 4.3-1](#) a la Ecuación 5.1.3-1 y 5.1.3-2 obtenemos:

**TABLA 5.2.3-1: Porcentaje de Mortalidad de pollo Broiler macho Ross 308 bajo el efecto del uso de fuentes de Selenio. IASA, Rumiñahui 2007.**

SEMANA	T1: SIN SELENIO		T2: SELENIO INORGÁNICO		T3: SELENIO ORGÁNICO	
	DECESOS	%	DECESOS	%	DECESOS	%
1	3	2,00	1	0,40	1	0,66
2	2	1,33	1	0,40	1	0,66
3	7	4,66	4	1,60	1	0,66
4	1	0,66	1	0,40	1	0,66
5	3	2,00	1	0,40	0	0,00
6	3	2,00	3	1,20	2	1,33
<b>TOTAL</b>	<b>19</b>	<b>4,22</b>	<b>11</b>	<b>2,44</b>	<b>6</b>	<b>1,33</b>
<b>VIABILIDAD</b>	<b>95,77%</b>		<b>97,55%</b>		<b>98,66%</b>	

## 5.2.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS

### 5.2.4.1. PARÁMETROS ZOOTÉCNICOS

#### 5.2.4.1.1. CONSUMO

Al establecer los análisis de variancia para el consumo de alimento en pollos broiler Ross 308, únicamente se detectó diferencias estadísticas para tratamientos a nivel del 10%, en las evaluaciones a los 21 y 35 días; mientras que a los 42 días la diferencia entre los tratamientos alcanzó al nivel del 5% (Cuadro 5.2.4.1.1-1).

**CUADRO 5.2.4.1.1-1: Análisis de variancia para el consumo de alimento semanal en pollos Broiler Ross 308, bajo el efecto de fuentes de Selenio. IASA, Rumiñahui 2007.**

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	EVALUACIONES (DIAS)					
		7	14	21	28	35	42
TOTAL	14						
TRATAMIENTO	2	0.11 ns	21.20 ns	1302.59 *	1149.06 ns	7333.53 *	10847.17 **
ERROR	12	0.67	8.96	366.53	447.71	2438.83	2149.60
X(g)		122.35	428.70	929.53	1642.72	2597.18	3840.83
C.V (%)		0.67	0.70	2.06	1.29	1.90	1.21

Los promedios generales del consumo de alimento por animal fueron incrementándose desde 122.35 gramos a los 7 días, hasta alcanzar un consumo de 3840.83 gramos a los 42 días, con Coeficientes de Variación entre 0.67 y 1.21 respectivamente. (Cuadro 5.2.4.1.1-2)

**CUADRO 5.2.4.1.1-2: Promedios del consumo por pollo de cada tratamiento de selenio en estudio.**

TRATAMIENTOS	EVALUACIONES (DIAS)					
	7	14	21	28	35	42
T1 TESTIGO	122.45	431.05	948.09 a	1659.86	2639.95 a	3889.12 a
T2 Se Inorgánico	122.42	427.22	921.77 ab	1637.24	2585.53 ab	3837.19 ab
T3 Se Orgánico	122.18	427.83	918.74 b	1631.06	2566.06 b	3796.18 b

### 5.2.4.1.2. PESO

Al establecer los análisis de variancia para el peso promedio por animal de los pollos Broiler en estudio, los tratamientos no presentaron diferencias estadísticas en las evaluaciones establecidas a excepción de la establecida a la quinta semana que presentó diferencias estadísticas a nivel del 10%. (Cuadro 5.2.4.1.2-1).

**CUADRO 5.2.4.1.2-1: Análisis de variancia para el peso semanal de pollos Broiler Ross 308, bajo el efecto de fuentes de selenio. IASA, Rumiñahui 2007.**

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	EVALUACIONES (DIAS)					
		7	14	21	28	35	42
TOTAL	14						
TRATAMIENTO	2	210.01 ns	1609.72 ns	94.85 ns	901.67 ns	7449.03 *	21973.34ns
ERROR	12	138.48	706.22	278.78	3895.00	2562.02	9594.01
$\bar{X}(g)$		135.90	391.87	717	1157.33	1685.25	2340.22
C.V (%).		8.66	6.78	2.33	5.39	3.00	4.19

El peso promedio por pollo se fue incrementando desde 135.90 gramos en la primera semana hasta alcanzar un peso de 2340.22 gramos en la sexta y última semana. Los coeficientes de variación se encuentran en un rango de 2.33 a 8.66%, coeficientes adecuados para este tipo de evaluación. (Cuadro 5.2.4.1.2-2)

**CUADRO 5.2.4.1.2-2: Promedios del peso por pollo de cada tratamiento de selenio en estudio.**

TRATAMIENTOS	EVALUACIONES (DIAS)					
	7	14	21	28	35	42
<b>T1 TESTIGO</b>	129.48	372.50	712.20	1142.00	1646.20 <b>b</b>	2274.54
<b>T2 Se Inorgánico</b>	142.44	407.92	720.70	1163.00	1686.16 <b>ab</b>	2339.01
<b>T3 Se Orgánico</b>	135.78	395.20	718.10	1167.00	1723.38 <b>a</b>	2407.11

### 5.2.4.1.3. CONVERSIÓN

Al realizar los análisis de variancia para la conversión alimenticia, únicamente se detectó diferencias estadísticas entre tratamientos a los 35 y 42 días, diferenciándose estadísticamente al 1 y 5% respectivamente (Cuadro 5.2.4.1.3-1).

**CUADRO 5.2.4.1.3-1: Análisis de variancia para la conversión alimenticia semanal en pollos Broiler, bajo el efecto de fuentes de selenio. IASA, Rumiñahui 2007.**

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	EVALUACIONES (DIAS)					
		7	14	21	28	35	42
TOTAL	14						
TRATAMIENTO	2	0.01 ns	0.02 ns	0.00 ns	0.01 ns	0.02***	0.02 **
ERROR	12	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01
$\bar{X}(g)$		0.91	1.10	1.30	1.43	1.54	1.64
C.V (%)		9.24	7.62	3.21	4.45	3.20	4.54

La conversión alimenticia de los pollos Broiler se presentó inicialmente con un 0.91 incrementándose ligeramente hasta alcanzar 1.64 en la última evaluación, Los coeficientes de variación se encuentran enmarcados en un rango de 3.20 a 9.24%

**CUADRO 5.2.4.1.3-2: Promedios de conversión alimenticia por pollo de cada tratamiento de selenio en estudio.**

TRATAMIENTOS	EVALUACIONES (DIAS)					
	7	14	21	28	35	42
T1 TESTIGO	0.91	1.16	1.33	1.48	1.61 a	1.71 a
T2 Se Inorgánico	0.86	1.05	1.28	1.41	1.53 b	1.65 ab
T3 Se Orgánico	0.95	1.09	1.28	1.40	1.49 b	1.58 b

## 5.2.4.2. PARÁMETROS DE INMUNIDAD

### 5.2.4.2.1. EVALUACIONES DE LOS TÍTULOS MEDIOS OBTENIDOS MEDIANTE EL ENSAYO "ELISA"

**CUADRO 5.2.4.2.1-1:** Análisis de variancia comparativa de los títulos obtenidos a los 14 por serología en pollos Broiler sometidos al efecto del uso de fuentes de Selenio y uso de vacuna intermedia para la enfermedad de Gumboro. IASA, Rumiñahui 2007

FUENTES DE VARIACION	GL	14 sin vacuna	14 con vacuna
TOTAL	n-1		
TRATAMIENTO	2	1.08**	0.25 ns
ERROR	n-3	0.13	0.12
$\bar{X}(g)$		2.71	3.29
C.V (%)		13.20	10.38

**CUADRO 5.2.4.2.1-2:** Promedios de los títulos medios obtenidos a los 14 por serología en pollos Broiler sometidos al efecto del uso de fuentes de Selenio y uso de vacuna intermedia para la enfermedad de Gumboro. IASA, Rumiñahui 2007.

TRATAMIENTOS	EVALUACIONES (DIAS)			
	14 sv		14 cv	
	real	transf	real	transf
T1 TESTIGO	466.00	2.43 <b>b</b>	2093.75	3.16
T2 Se Inorgánico	742.05	2.88 <b>a</b>	2310.75	3.34
T3 Se Orgánico	853.81	2.83 <b>a</b>	2528.15	3.37

**CUADRO 5.2.4.2.1-3: Análisis de variancia comparativa de los títulos obtenidos por serología en pollos Broiler sometidos al efecto del uso de fuentes de Selenio y uso de vacuna intermedia para la enfermedad de Gumboro. IASA, Rumiñahui 2007**

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	EVALUACIONES (DIAS)				
		14	21	28	35	42
TOTAL	n-1					
TRATAMIENTO	2	0.25 ns	0.13 ns	0.19 ns	0.48 **	0.41 **
ERROR	n-3	0.12	0.07	0.30	0.08	0.08
$\bar{X}$		3.29	3.55	3.13	2.95	2.73
C.V. (%)		10.38	7.68	17.42	9.70	10.12

**CUADRO 5.2.4.2.1-4: Promedios de los títulos medios obtenidos por serología en pollos Broiler sometidos al efecto del uso de fuentes de Selenio y uso de vacuna intermedia para la enfermedad de Gumboro. IASA, Rumiñahui 2007.**

TRATAMIENTOS	EVALUACIONES (DIAS)									
	14		21		28		35		42	
	real	transf	Real	Transf	real	transf	real	transf	real	transf
T1 TESTIGO	2093.75	3.16	3510.39	3.46	1580.80	3.01	768.80	2.86 b	425.40	2.58 b
T2 Se Inorgánico	2310.75	3.34	4278.11	3.58	2046.25	3.18	1056.58	2.86 b	652.85	2.76 ab
T3 Se Orgánico	2528.15	3.37	4566.20	3.62	2214.20	3.19	1462.55	3.13 a	925.32	2.86 a

### 5.2.4.2.2. VARIABILIDAD DE HIMELLBRAT

Reemplazando los datos de la [TABLA 5.1.7-1](#) en las [Ecuaciones 5.1.7-1](#) y [5.1.7-2](#) de los correspondientes Error Estándar y Media Aritmética del Anexo 9A se obtiene:

**TABLA 5.2.4.2.2-1: Variabilidad entre tratamientos a diferentes intervalos de confianza en función del tiempo.**

DIA 14							
T	IC%	SIN SELENIO		SELENIO INORGÁNICO		SELENIO ORGÁNICO	
		X <sub>1</sub> - t SX <sub>1</sub>	X <sub>1</sub> + t SX <sub>1</sub>	X <sub>2</sub> - t SX <sub>2</sub>	X <sub>2</sub> + t SX <sub>2</sub>	X <sub>3</sub> - t SX <sub>3</sub>	X <sub>3</sub> + t SX <sub>3</sub>
0,688	50	346,3519963	492,648004	602,656803	763,843197	689,007253	795,092747
0,861	40	327,9586757	511,041324	582,391362	784,108638	675,669469	808,4305307
1,076	30	305,0999245	533,900075	557,205988	809,294012	659,093611	825,0063892
1,329	20	278,201022	560,798978	527,569246	838,930754	639,588066	844,5119342
1,729	10	235,6731129	603,326887	480,712736	885,787264	608,749259	875,3507406
2,093	5	196,9727156	642,027284	438,073312	928,426688	580,685946	903,4140544
2,509	2	152,7436902	686,25631	389,342541	977,157459	548,613587	935,486413
2,861	1	115,3191301	723,68087	348,108812	1018,39119	521,475437	962,6245626
3,883	0,01	6,660322387	832,339678	228,390429	1138,10957	442,682287	1041,417713
DIA 14 CON VACUNA							
T	IC%	X <sub>1</sub> - t SX <sub>1</sub>	X <sub>1</sub> + t SX <sub>1</sub>	X <sub>2</sub> - t SX <sub>2</sub>	X <sub>2</sub> + t SX <sub>2</sub>	X <sub>3</sub> - t SX <sub>3</sub>	X <sub>3</sub> + t SX <sub>3</sub>
0,688	50	1921,496164	2266,00384	2206,29831	2415,20169	2400,72995	2655,570051
0,861	40	1878,182336	2309,31766	2180,03357	2441,46643	2368,68973	2687,610267
1,076	30	1824,353012	2363,14699	2147,39242	2474,10758	2328,87097	2727,429033
1,329	20	1761,009669	2426,49033	2108,98213	2512,51787	2282,01447	2774,285534
1,729	10	1660,86209	2526,63791	2048,2544	2573,2456	2207,93304	2848,366959
2,093	5	1569,727793	2617,77221	1992,99217	2628,50783	2140,51894	2915,781055
2,509	2	1465,574311	2721,92569	1929,83534	2691,66466	2063,47426	2992,825737
2,861	1	1377,444441	2810,05556	1876,39494	2745,10506	1998,28261	3058,017391
3,883	0,01	1121,567377	3065,93262	1721,2356	2900,2644	1809,00457	3247,295431

SX= Error Estándar  
X =Media Aritmética

DIA 21							
T	IC%	X1 - t SX1	X1 + t SX1	X2 - t SX2	X2 + t SX2	X3 - t SX3	X3 + t SX3
0,688	50	2856,583558	3462,31644	3549,48431	4151,31569	4329,94621	4802,453786
0,861	40	2780,426734	3538,47327	3473,81802	4226,98198	4270,53938	4861,860625
1,076	30	2685,780971	3633,11903	3379,78186	4321,01814	4196,71007	4935,689933
1,329	20	2574,40712	3744,49288	3269,12537	4431,67463	4109,83186	5022,568142
1,729	10	2398,321979	3920,57802	3094,17439	4606,62561	3972,47501	5159,924995
2,093	5	2238,084501	4080,8155	2934,969	4765,831	3847,48027	5284,919731
2,509	2	2054,955954	4263,94405	2753,01998	4947,78002	3704,62914	5427,770857
2,861	1	1900,00103	4418,89897	2599,06312	5101,73688	3583,75511	5548,644887
3,883	0,1	1450,103495	4868,7965	2152,06336	5548,73664	3232,80835	5899,591646
DIA 28							
T	IC%	X1 - t SX1	X1 + t SX1	X2 - t SX2	X2 + t SX2	X3 - t SX3	X3 + t SX3
0,688	50	1434,672907	1726,92709	1892,74784	2199,75216	2057,71768	2370,682321
0,861	40	1397,92874	1763,67126	1854,14919	2238,35081	2018,36965	2410,030347
1,076	30	1352,264023	1809,33598	1806,17977	2286,32023	1969,46893	2458,931072
1,329	20	1298,528333	1863,07167	1749,73203	2342,76797	1911,92528	2516,474717
1,729	10	1213,570721	1948,02928	1660,48659	2432,01341	1820,94719	2607,452811
2,093	5	1136,259294	2025,34071	1579,27324	2513,22676	1738,15712	2690,242876
2,509	2	1047,903377	2113,69662	1486,45798	2606,04202	1643,53991	2784,860094
2,861	1	973,1406786	2188,45932	1407,92199	2684,57801	1563,47918	2864,920816
3,883	0,1	756,0739794	2405,52602	1179,89989	2912,60011	1331,03015	3097,369846
DIA 35							
T	IC%	X1 - t SX1	X1 + t SX1	X2 - t SX2	X2 + t SX2	X3 - t SX3	X3 + t SX3
0,688	50	721,9577905	815,642209	878,24485	1129,35515	1364,15545	1560,944552
0,861	40	710,1791535	827,420846	846,67357	1160,92643	1339,41379	1585,686205
1,076	30	695,5409631	842,059037	807,437586	1200,16241	1308,6655	1616,434503
1,329	20	678,3155576	859,284442	761,266869	1246,33313	1272,48262	1652,617383
1,729	10	651,0817148	886,518285	688,269689	1319,33031	1215,27648	1709,823518
2,093	5	626,298918	911,301082	621,842255	1385,75774	1163,2189	1761,881101
2,509	2	597,9757215	939,624278	545,925188	1461,67481	1103,72452	1821,375481
2,861	1	574,0099399	963,59006	481,68767	1525,91233	1053,38312	1871,71688
3,883	0,1	504,4274718	1033,17253	295,179875	1712,42013	907,221445	2017,878555
DIA 42							
T	IC%	X1 - t SX1	X1 + t SX1	X2 - t SX2	X2 + t SX2	X3 - t SX3	X3 + t SX3
0,688	50	396,9922511	453,807749	603,041654	702,658346	771,936491	986,2635095
0,861	40	389,8490235	460,950977	590,517172	715,182828	744,989852	1013,210148
1,076	30	380,971602	469,828398	574,952064	730,747936	711,501255	1046,698745
1,329	20	370,5251478	480,274852	556,635913	749,064087	672,093744	1086,106256
1,729	10	354,0090147	496,790985	527,677572	778,022428	609,789378	1148,410622
2,093	5	338,9793335	511,820666	501,325482	804,374518	553,092405	1205,107595
2,509	2	321,8025551	528,997445	471,208808	834,491192	488,295864	1269,904136
2,861	1	307,268358	543,531642	445,725468	859,974532	433,468022	1324,731978
3,883	0,1	265,0696379	585,730362	371,736908	933,963092	274,280367	1483,919633

### 5.2.4.2.3. MORFOMETRÍA DE BURSA

Reemplazando los datos según la [Ec. 5.1.8-1](#) obtenemos:

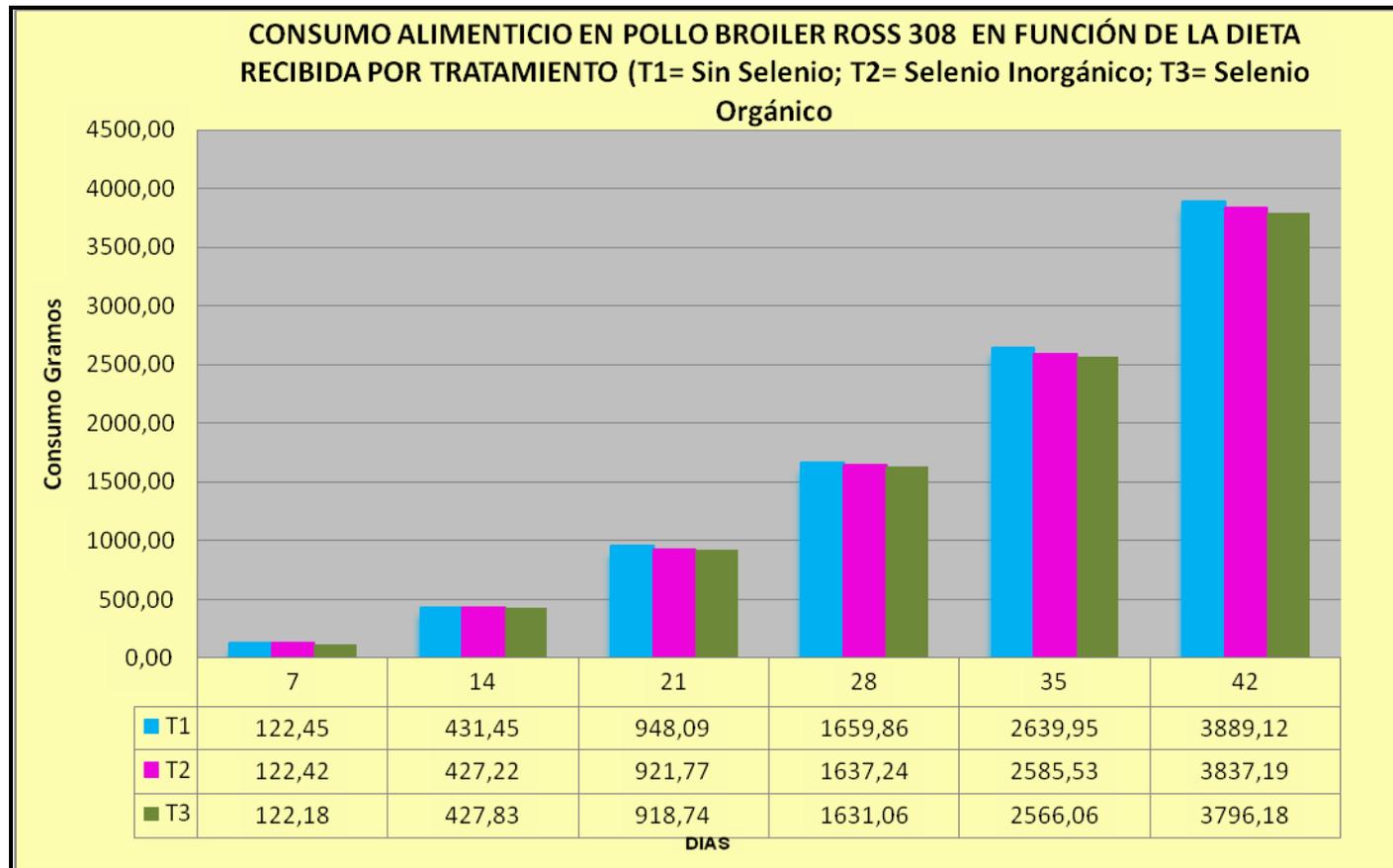
**TABLA 5.2.4.2.3-1 Variación semanal de los índices morfométricos de bursa entre tratamientos por efecto del Selenio.**

DIAS	TRATAMIENTO 1: Sin Selenio			TRATAMIENTO 2: Selenio Inorgánico			TRATAMIENTO 3: Selenio Orgánico		
	Peso Corporal gr.	PESO BURSA gr.	Bursa/ PC	Peso Corporal gr.	PESO BURSA gr.	Bursa/ PC	Peso Corporal gr.	PESO BURSA gr.	Bursa/ PC
7	127,5	0,0517	<b>0,405</b>	151	0,0895	<b>0,593</b>	150	0,0965	<b>0,643</b>
14	390	0,297	<b>0,762</b>	410	0,3855	<b>0,940</b>	390	0,438	<b>1,123</b>
21	682,5	0,905	<b>1,326</b>	720	1,3335	<b>1,852</b>	715	1,365	<b>1,909</b>
28	1125	1,546	<b>1,374</b>	1175	2,149	<b>1,829</b>	1175	2,3465	<b>1,997</b>
35	1642,2	3,055	<b>1,860</b>	1679,95	3,235	<b>1,926</b>	1770,6	4,0055	<b>2,262</b>
42	2156,5	2,1655	<b>1,004</b>	2406,2	2,671	<b>1,110</b>	2451,6	3,179	<b>1,297</b>

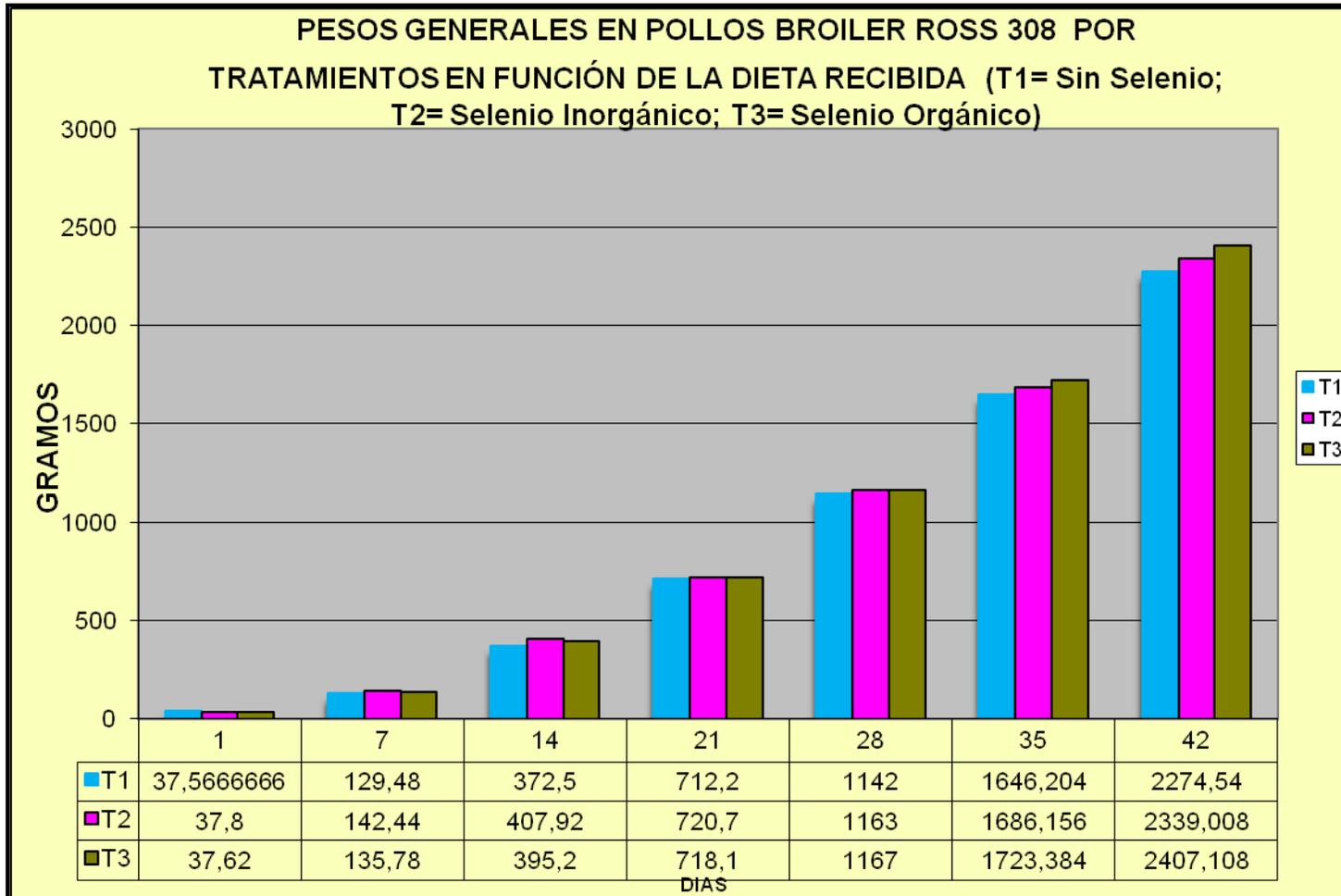
### 5.3. GRAFICOS

#### 5.3.1. PARÁMETROS ZOOTÉCNICOS

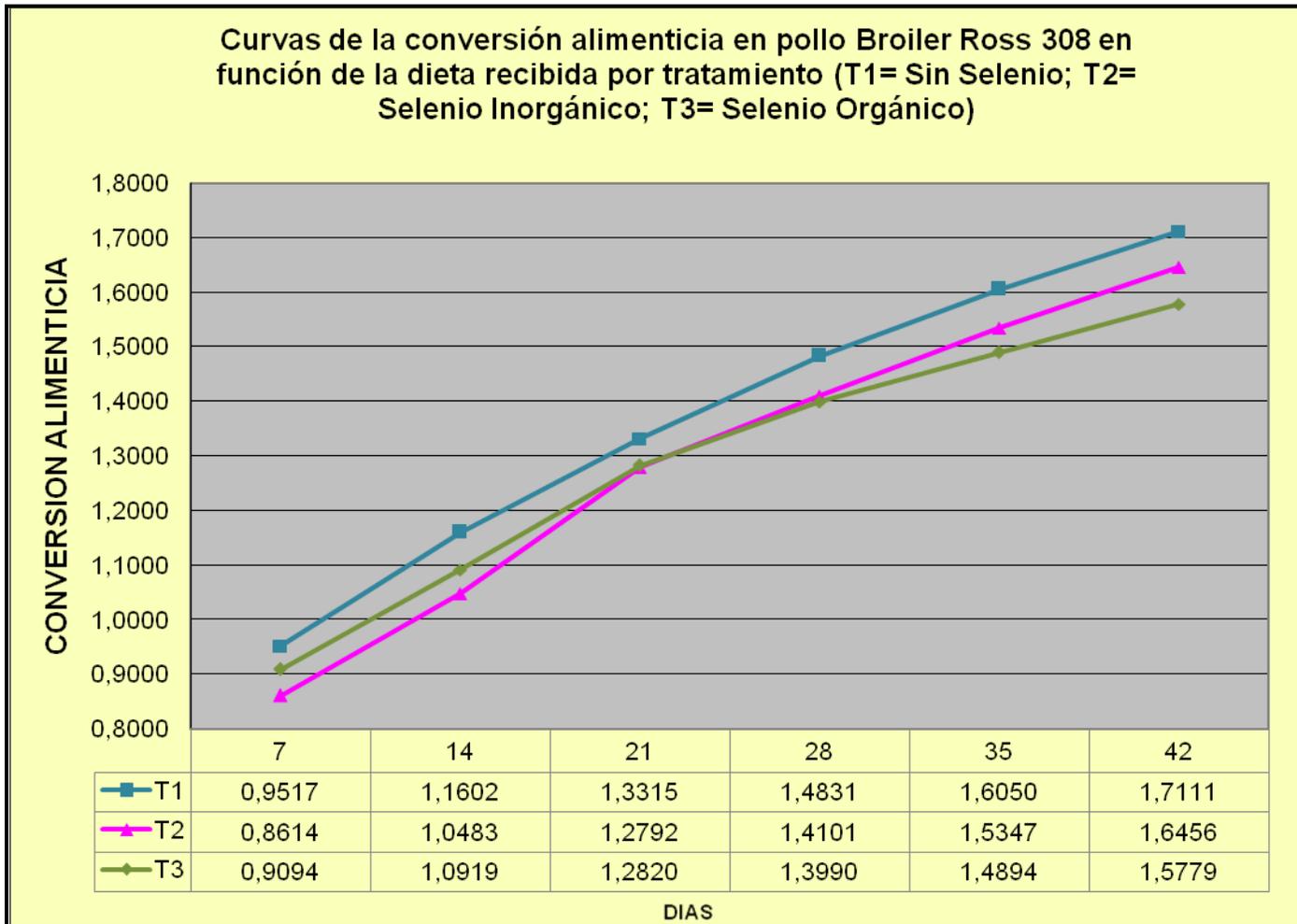
GRAFICA 5.3.1-1:



GRAFICA 5.3.1-2:



GRAFICA 5.3.1-3:



### 5.3.2. SEROLOGÍA (ELISA)

GRAFICO 5.3.2-1

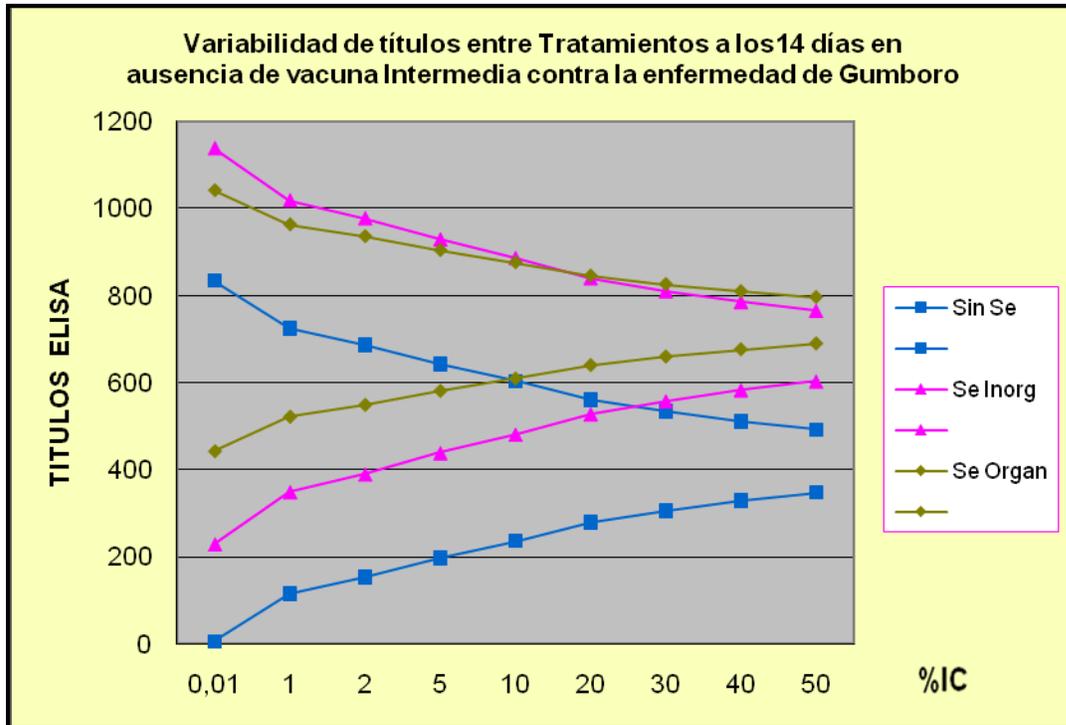
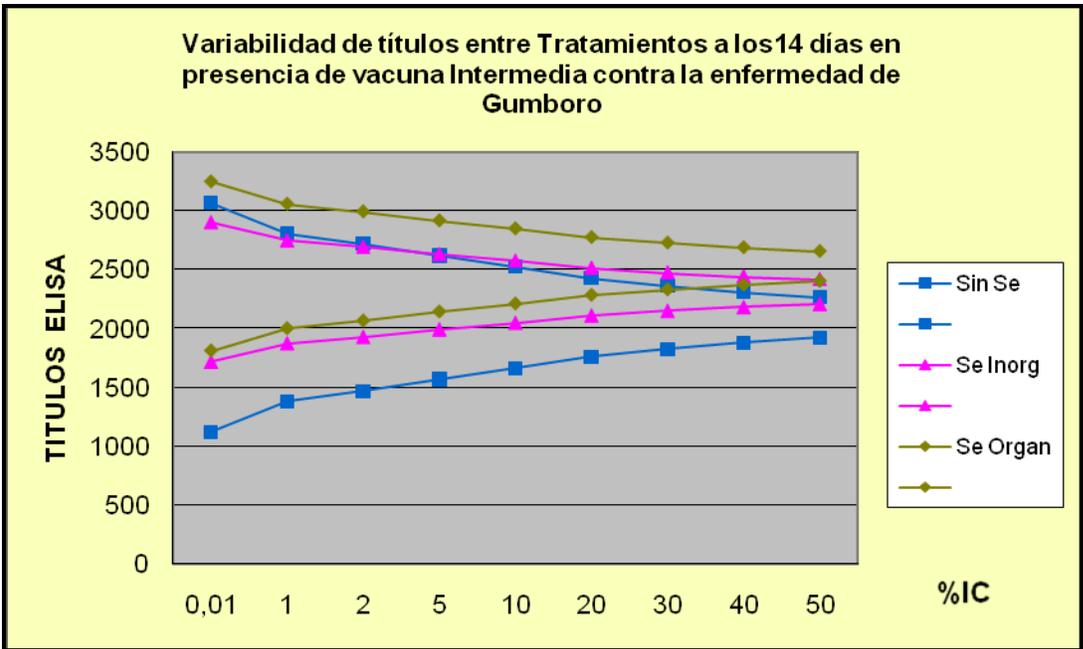
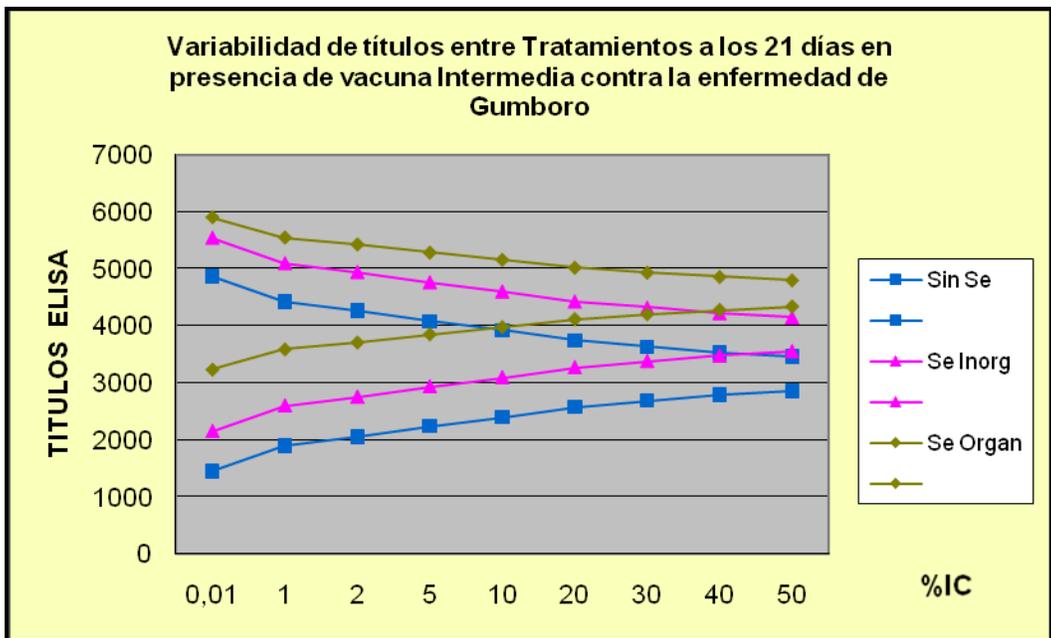


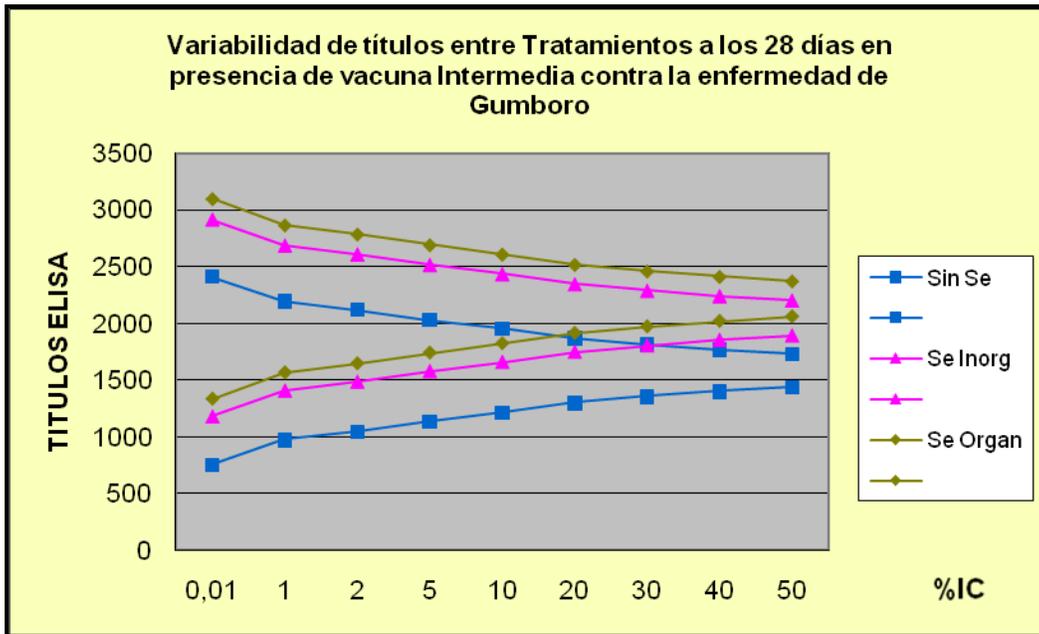
GRAFICO 5.3.2-2



**GRAFICO 5.3.2-3**



**GRAFICO 5.3.2-4**



**GRAFICO 5.3.2-5**

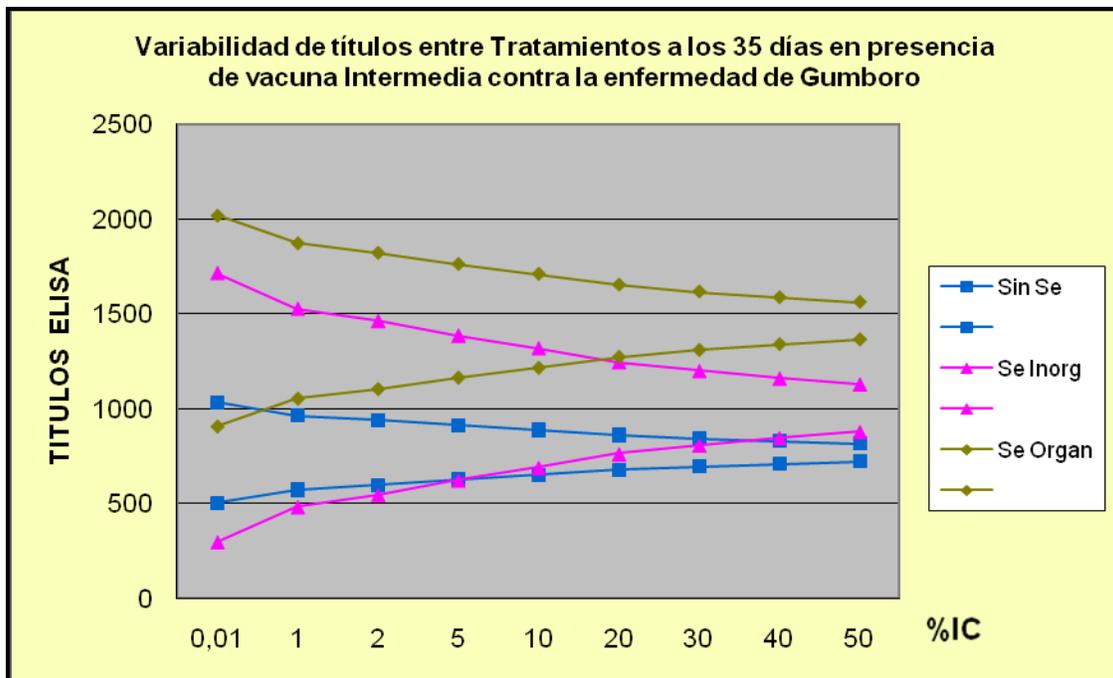


GRAFICO 5.3.2-6

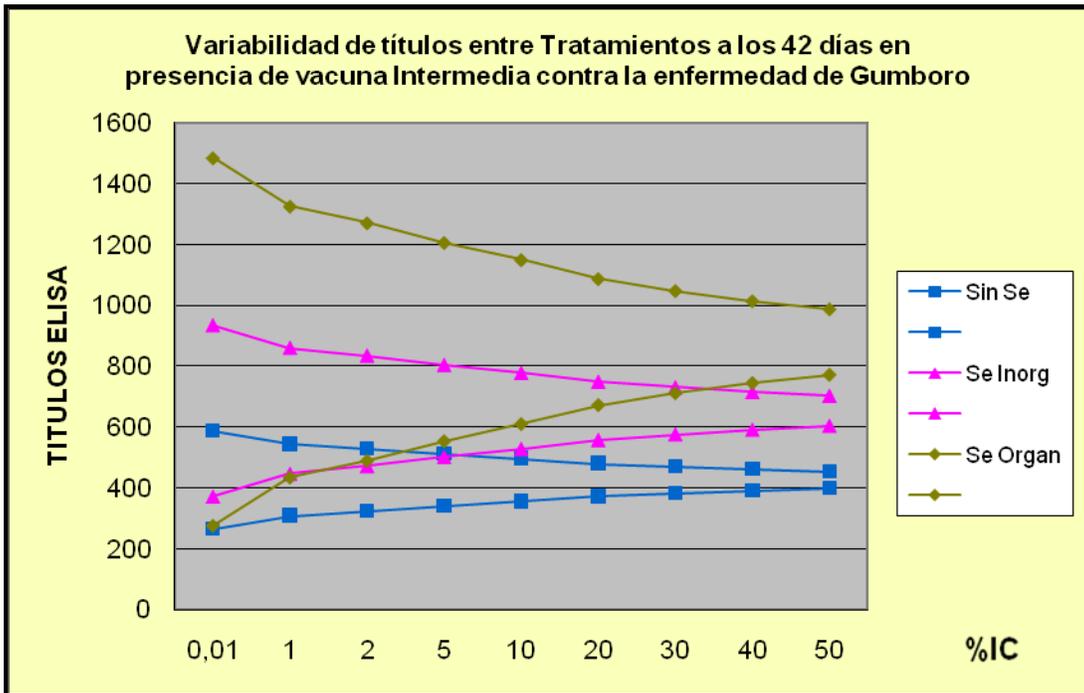
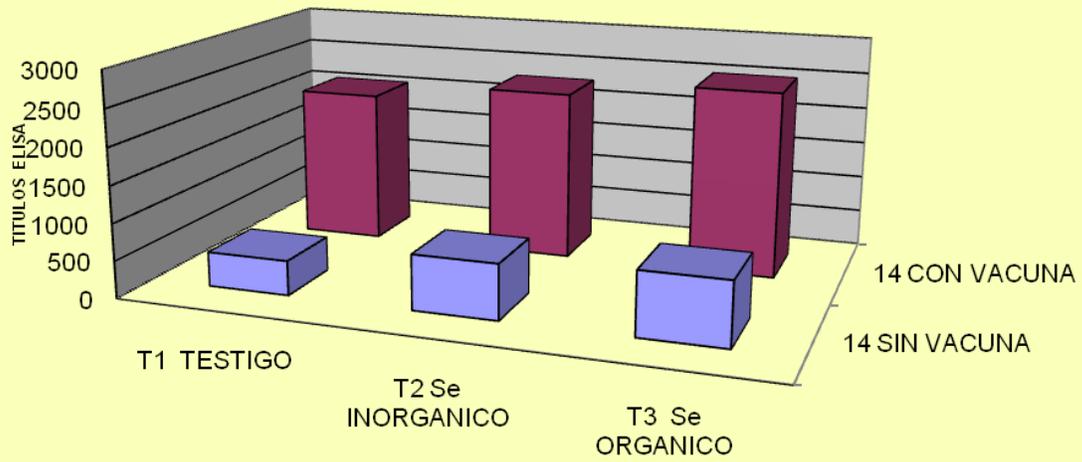


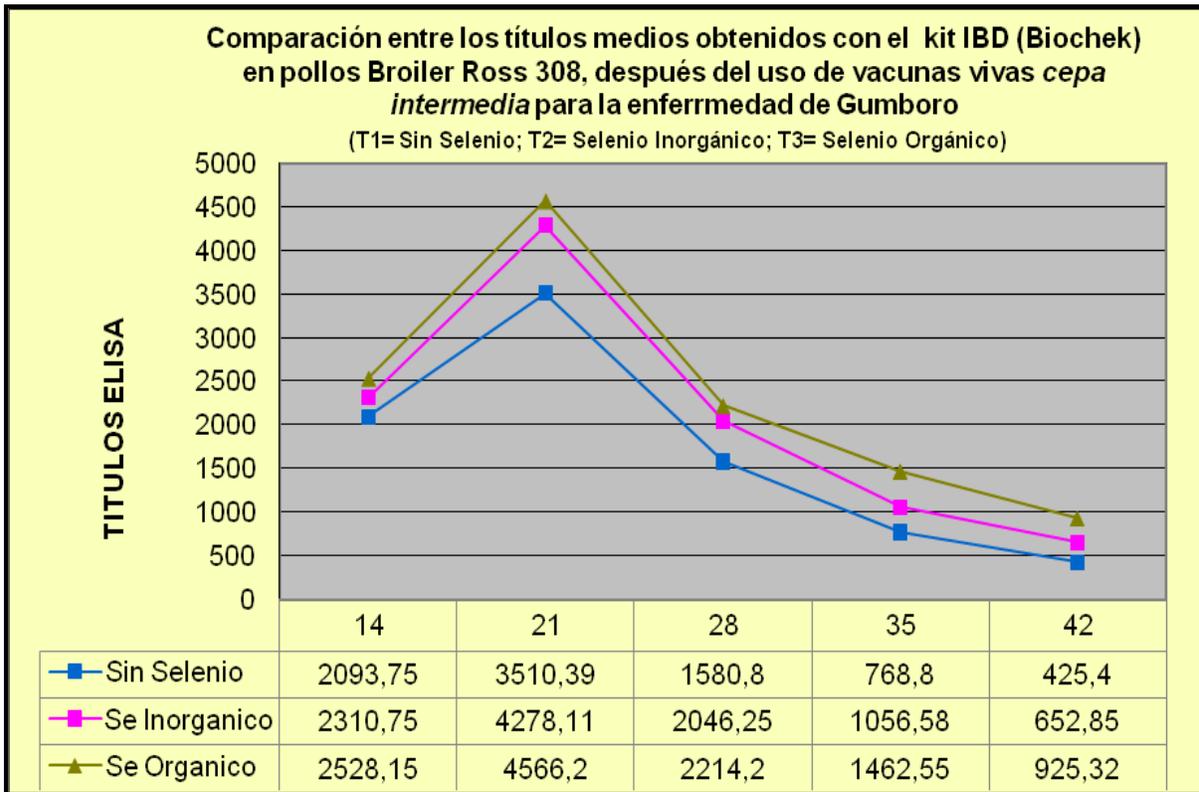
GRAFICO 5.3.2-7

Comparación entre los títulos medios obtenidos con el kit IBD (Biochek) en pollos broiler Ross 308, con vacuna y sin vacuna intermedia para la enfermedad de Gumboro a los 14 días en función de la dieta recibida



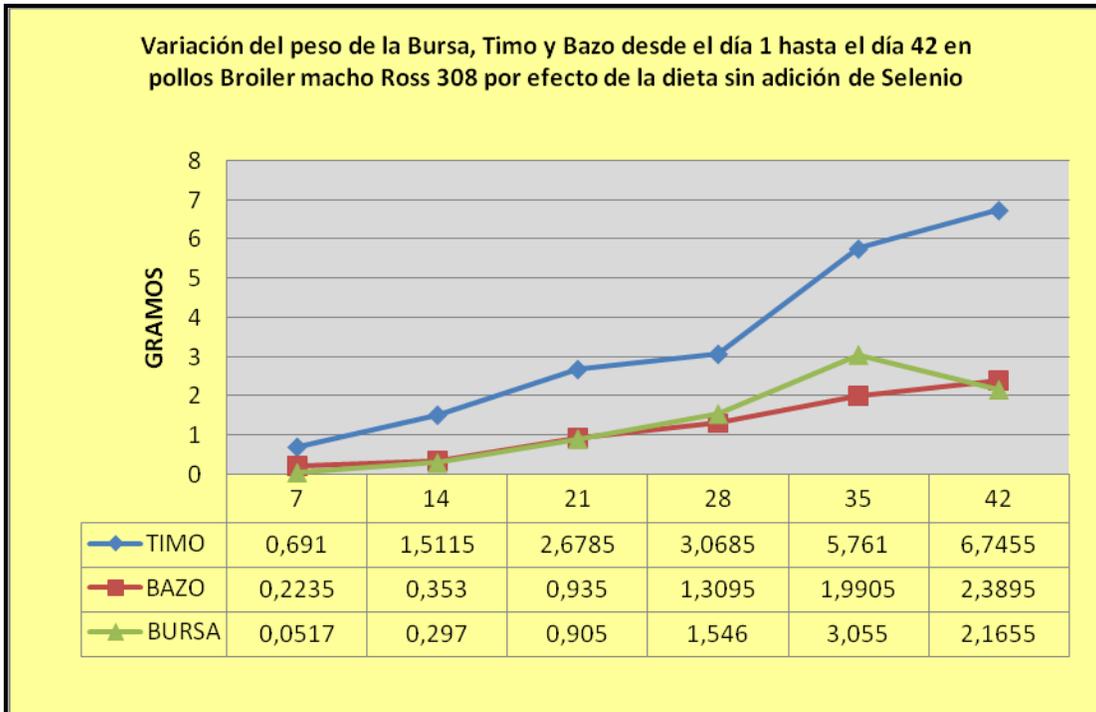
	T1 TESTIGO	T2 Se INORGANICO	T3 Se ORGANICO
14 SIN VACUNA	466	742,05	853,81
14 CON VACUNA	2093,75	2310,75	2528,15

**GRAFICO 5.3.2-8**

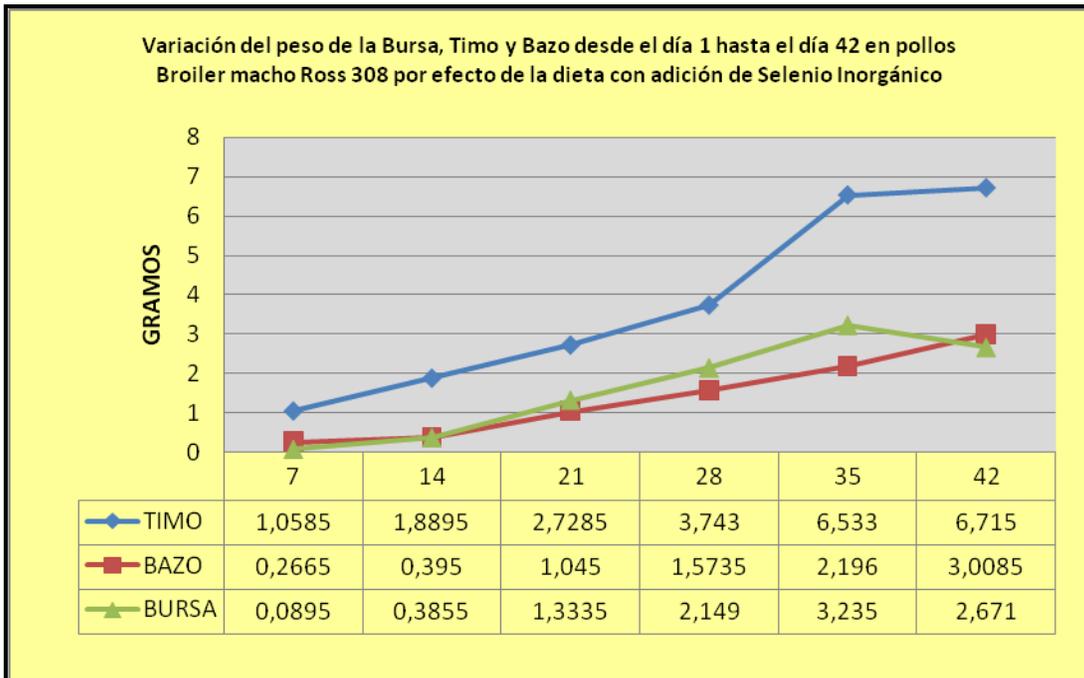


### 5.3.3. MORFOMETRÍA DE ÓRGANOS LINFOIDES

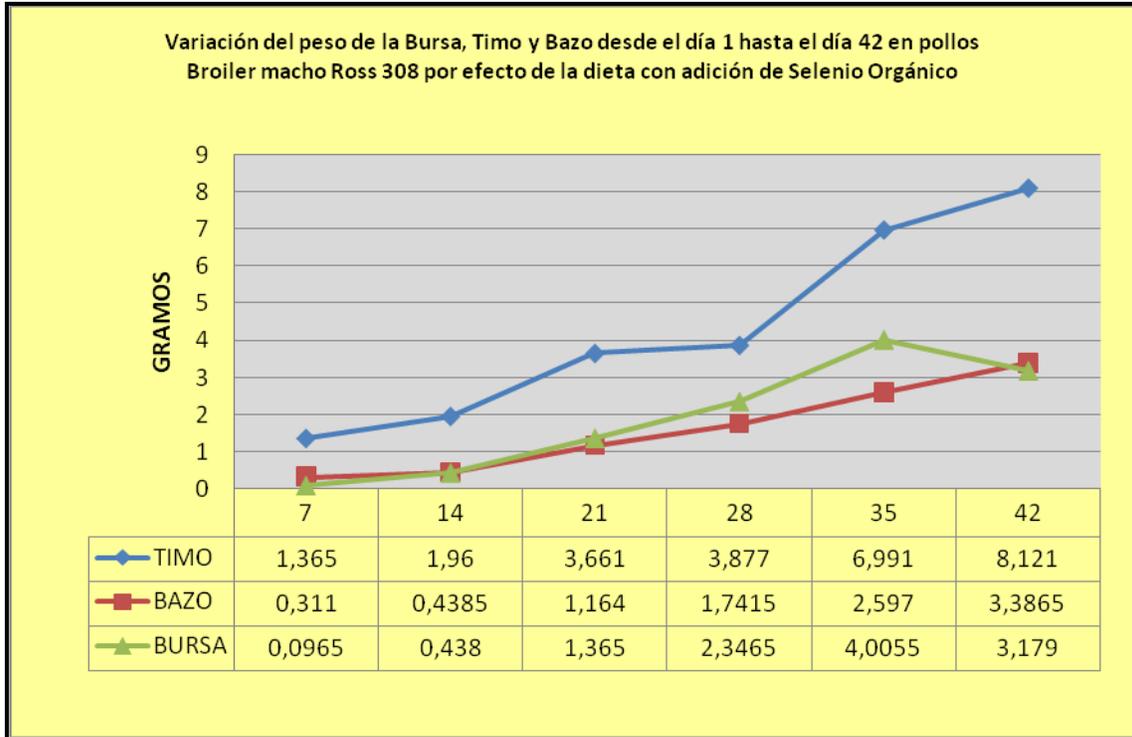
GRAFICO 5.3.3-1



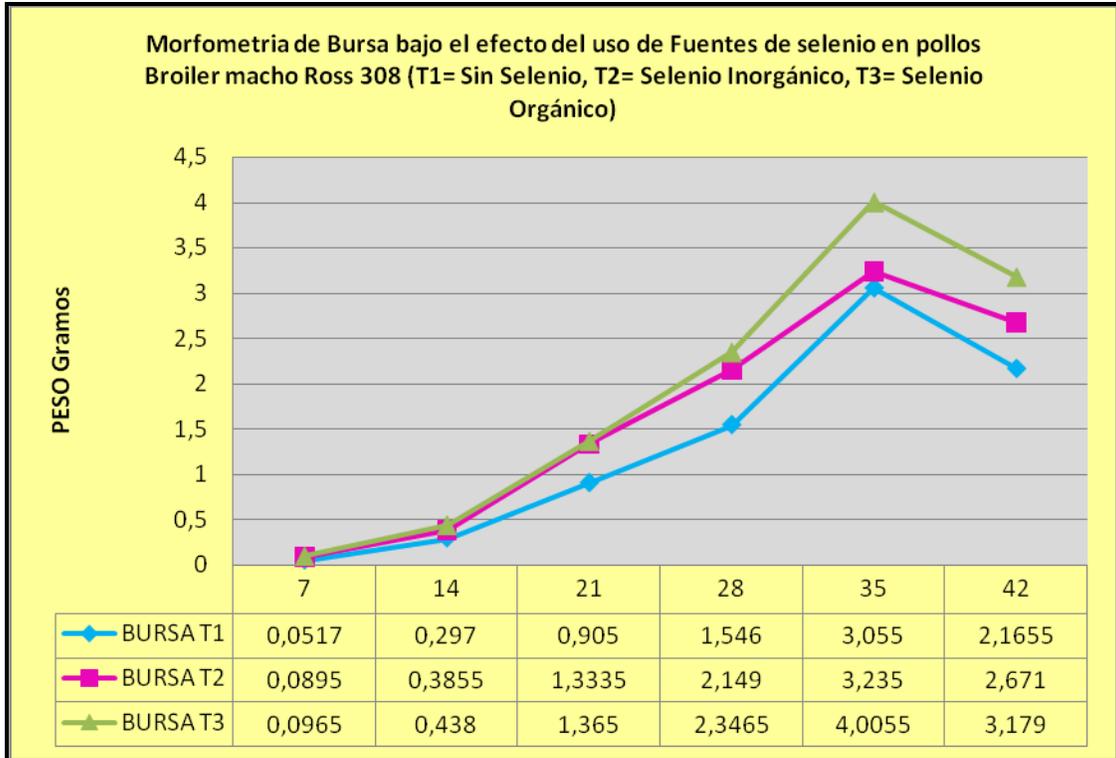
**GRAFICO 5.3.3-2**



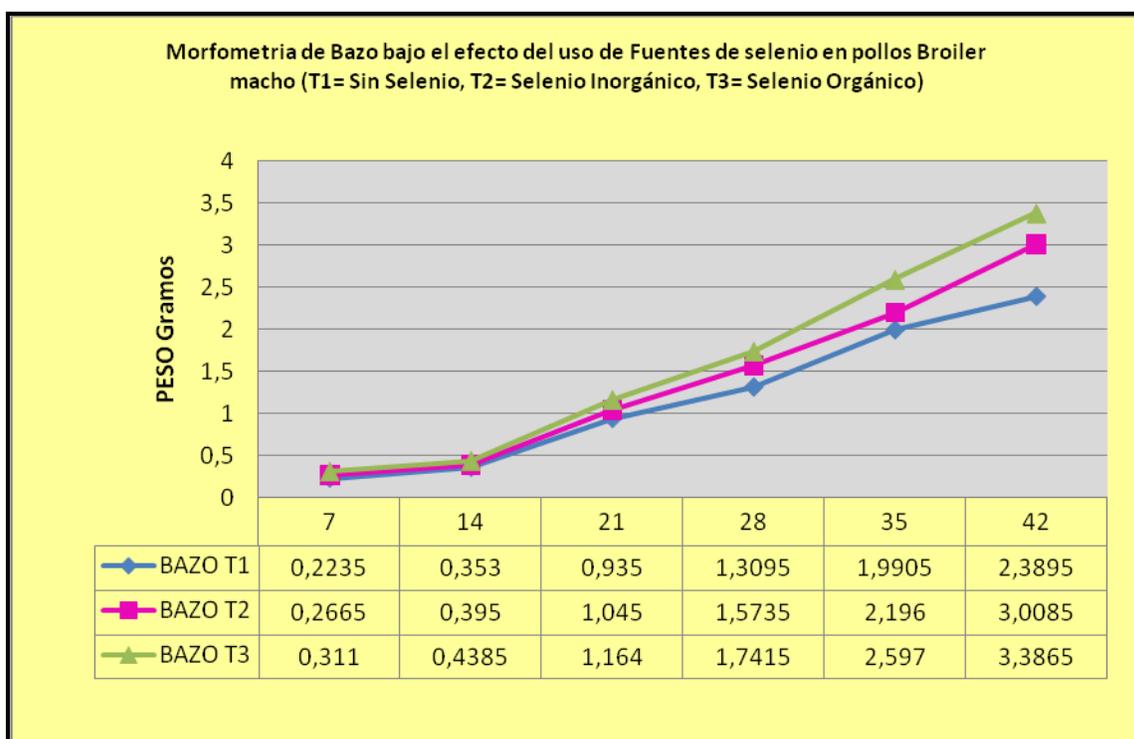
**GRAFICO 5.3.3-3**



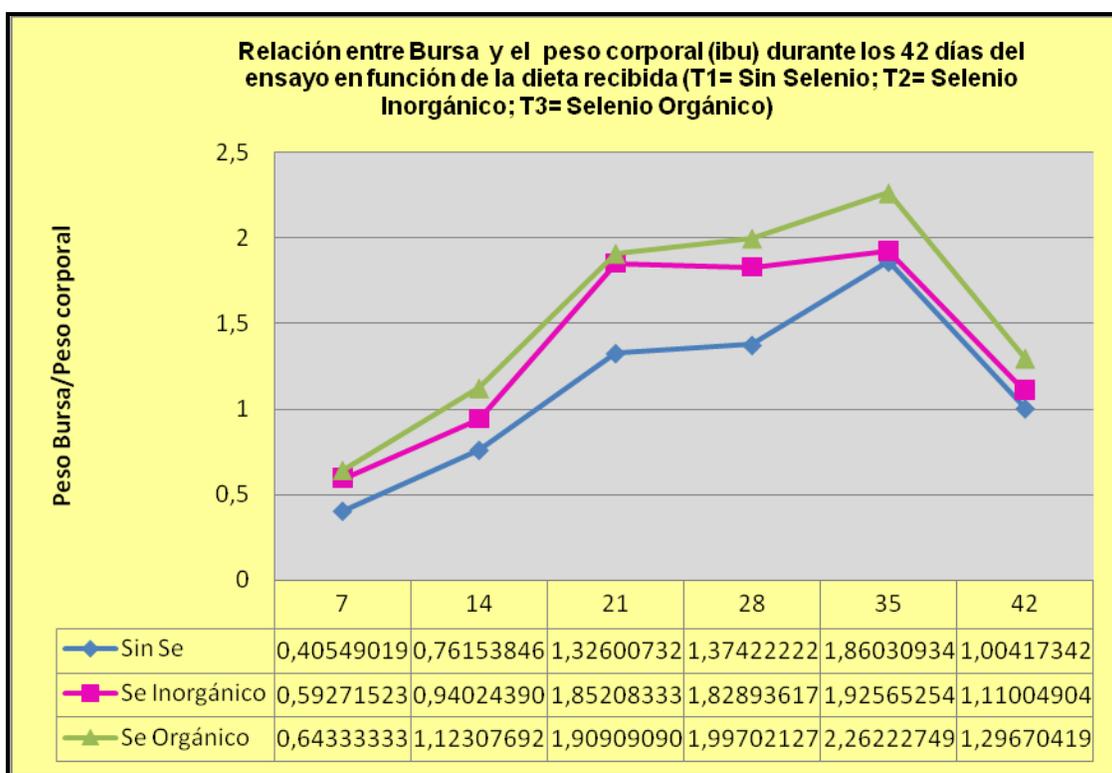
**GRAFICO 5.3.3-4**



**GRAFICO 5.3.3-5**

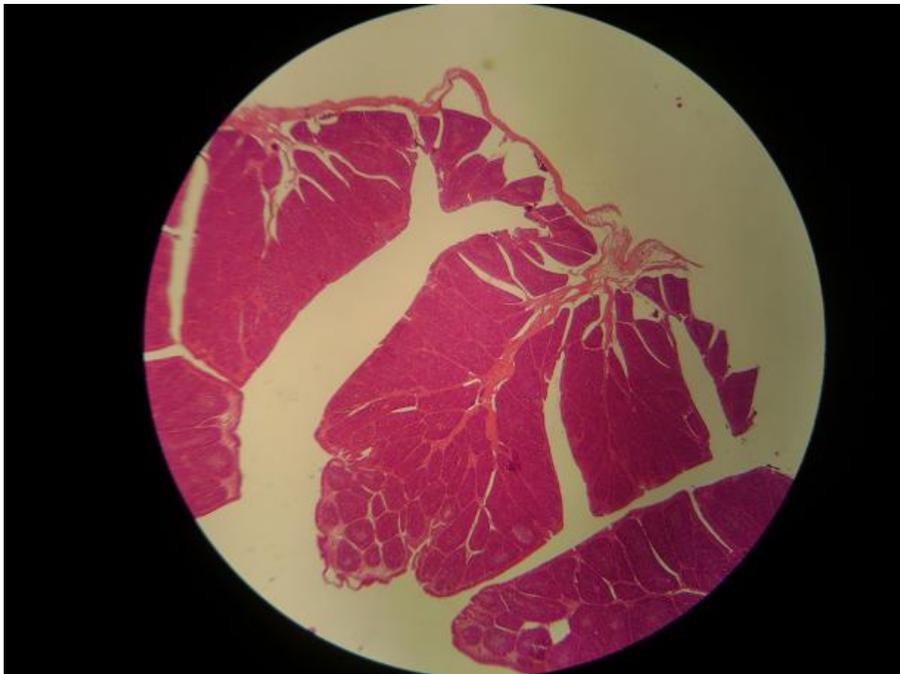


**GRAFICO 5.3.3-6**



#### 5.3.4. HISTOPATOLOGÍA

Las observaciones bajo campo óptico (Figuras 5.3.4-1; 5.3.4-2) muestra Categoría 1= normal al día 7 donde las bolsas están formadas por folias bien definidas y en cada folia se aprecian múltiples folículos con centros germinativos mitóticamente activos, con una población celular densa de linfoblastos y prolinfocitos con un epitelio de revestimiento normal.

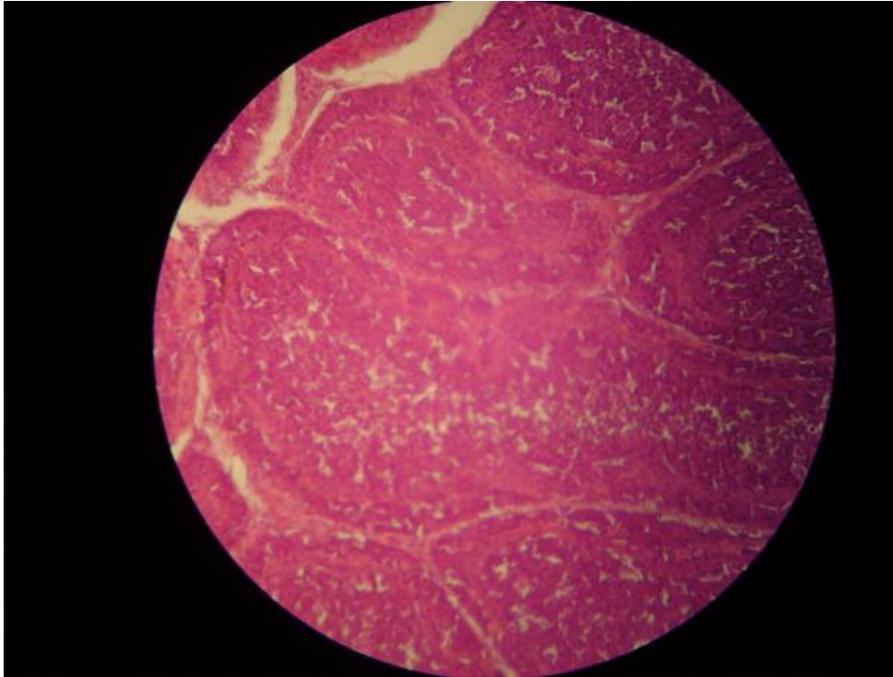


**Figura 5.3.4-1:** Histopatología de Bursa al Día 7 en pollo Broiler Ross 308 con la adición de Selenio en la dieta

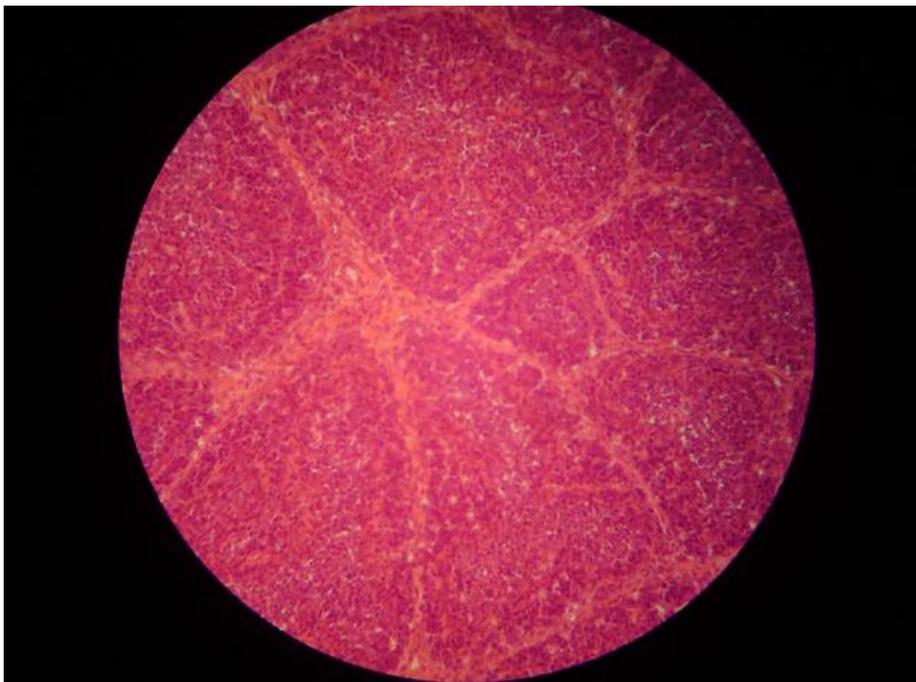


**Figura 5.3.4-2:** Histopatología de Bursa al Día 7 en pollo Broiler Ross 308 sin la adición de Selenio en la dieta

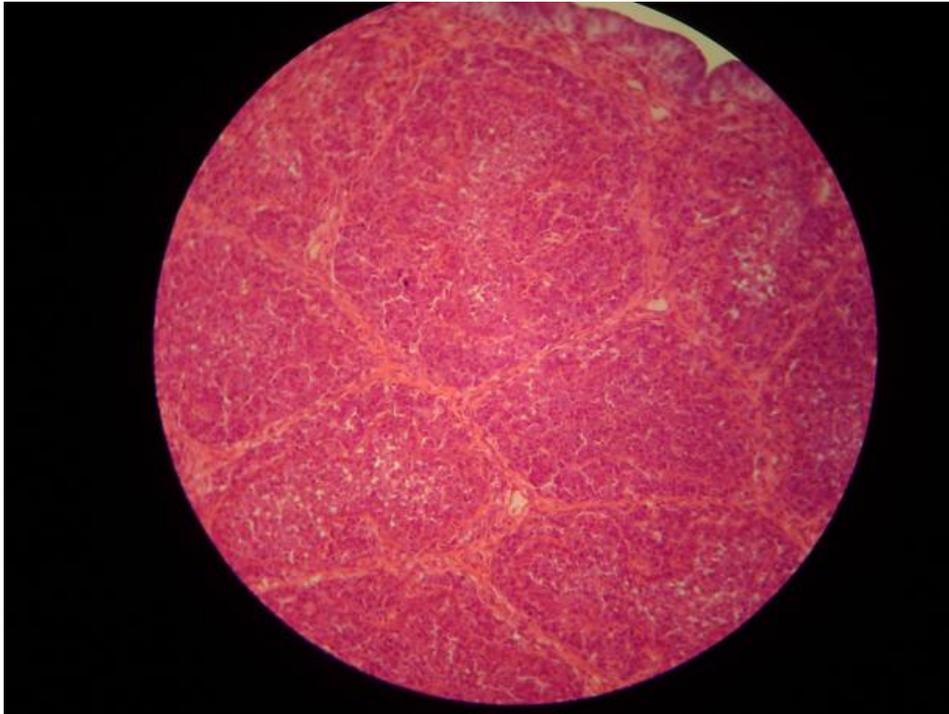
Las (Figuras 5.3.4-3; 5.3.4-4; 5.3.4-5) muestran un Categoría 2= día 42, donde se observan folias bien definidas y folículos evidentes, con zona de maduración disminuida en el número de linfocitos maduros, haciéndose más evidentes las células retículo-histiocitarias de sostén.



**Figura 5.3.4-3:** Histopatología de Bursa al Día 42 en pollo Broiler Ross 308 Sin la adición de Selenio en la dieta



**Figura 5.3.4-4:** Histopatología de Bursa al Día 42 en pollo Broiler Ross 308 con la adición de Selenio Orgánico en la dieta



**Figura 5.3.4-5:** Histopatología de Bursa al Día 42 en pollo Broiler Ross 308 con la adición de Selenio Inorgánico en la dieta.

## CAPITULO VI

### 6. ANÁLISIS ECONÓMICO

El análisis económico pretende determinar cual de las alternativas evaluadas en función de la dieta recibida con la adición de fuentes de selenio presentan mejores Beneficios económicos.

La información para realizar los cálculos necesarios en el análisis fue registrada en una planilla de estructura de costos de producción, que se utilizó como insumo básico para la realización del análisis dividiéndose los costos por concepto en fijos (Cuadro 6.1) y costos variables (Cuadro 6.2) para un solo ciclo productivo de pollos de engorde.

Dentro de los costos fijos, se incluyeron los costos de desinfección, sanidad, valor del pollito bebé macho, insumos, movilización y mano de obra en dólares que es el mismo para cada tratamiento.

En los costos variables siguiendo la metodología de análisis de presupuesto parcial (Perrín et, al.1981); se procedió a obtener el beneficio bruto, que constituye el peso de los pollos total por tratamiento por el valor de cada kilo de las aves en pie; por otro lado se obtuvieron los costos variables que corresponden al costo del balanceado más el uso del selenio orgánico en el núcleo. De la diferencia del beneficio bruto y de los costos variables se obtuvo el beneficio neto de cada uno de los tratamientos en estudio (Cuadro 6.2).

**Cuadro 6.1: Costos fijos de producción para pollo de engorde Ross 308.**

<b>COSTOS FIJOS DE PRODUCCIÓN POR TRATAMIENTO</b>					
	<b>NOMBRE DEL PRODUCTO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
<b>PREPARACIÓN DEL GALPÓN</b>					
Desinfectante	Guimoxide	litro	1	10	10
Viruta y cama		sacos	28	0,25	7
Fumigación	Formol+CuSO4	litro	1	3,5	3,5
Detergente	Deja	kg.	1	4	4
Clavos		kg.	1	2	2
Alambre		Libras	2	1,2	2,4
Piola	Polipropileno	madeja	1	1,51	1,51
Creso		litro	1		0
Veneno de Ratas	Campeón	gramos	4	0,5	2
Termómetro de máx y min		°C	1	7,8	7,8
Gas	Agip	tanque	36	2	72
<b>POLLOS</b>					
Caja 100 pollos	Pollo Bebé Ross 308		150	0,44	66
<b>SANIDAD</b>					
Antibiótico	Pulmotil	ml	18	0,3	5,4
Vacuna Bronquitis	Bronquite (Mass I H-120)	frasco 1000 dosis	2	1,7	3,4
Vacuna Newcastle	New Vac-LS (La Sota)	frasco 1000 dosis	2	3,12	6,24
Vacuna Gumboro	Bursine-2	frasco 1000 dosis	1	4,85	9,7
Agua Destilada		1 litro		1	1
<b>INSUMOS DE MANEJO</b>					
Cubas de Plástico	PYKA		1	4	4
Recogedor de granos	PYKA		1	0,8	0,8
Colador	PYKA		12	0,45	0,45
Fósforos		caja	1	0,2	2,4
Batería			1	2	2
Atomizadores	PYKA	1 litro	10	1,2	1,2
Vanodine		1 litro		1	10
<b>MOVILIZACIÓN</b>					
		Días	49	3	147
<b>MANO DE OBRA</b>					
		Días	42		30
				<b>TOTAL INVERSIÓN POR CICLO</b>	<b>401,8</b>

**Cuadro 6.2: Beneficio bruto, costos variables y beneficio neto de cada uno de los tratamientos en estudio.**

	TRATAMIENTO 1 Sin Selenio	TRATAMIENTO 2 Selenio Inorgánico	TRATAMIENTO 3 Selenio orgánico
<b>FASE INICIAL 1-14 Días</b>			
No. De pollos	145	148	148
Consumo por pollo	0,43098	0,42722	0,42782
Precio por kilo	0,2927	0,2927	0,29571
Costo fase USD por pollo	0,126147846	0,125047294	0,126510652
Ganancia de peso promedio por fase	0,3725	0,40792	0,3952
<b>FASE CRECIMIENTO 15-35 días</b>			
No. De pollos	134	142	146
Consumo por pollo	2,20617	2,158	2,1379
Precio por kilo	0,2855	0,2855	0,288678
Costo fase USD por pollo	0,629861535	0,616109	0,617164696
Ganancia de peso promedio por fase	1,273704	1,278236	1,328184
<b>FASE ENGORDE 36- 42 días</b>			
No. De pollos	131	139	144
Consumo por pollo	1,25157	1,25156	1,22987
Precio por kilo	0,2783	0,2783	0,281313
Costo fase USD por pollo	0,348311931	0,348309148	0,345978419
Ganancia de peso promedio por fase	0,628336	0,652852	0,683724
<b>Costo total USD por pollo</b>	<b>1,104321312</b>	<b>1,089465442</b>	<b>1,089653768</b>
<b>Peso final por pollo</b>	<b>2,27454</b>	<b>2,339008</b>	<b>2,407108</b>
<b>Asumiendo 100 kilos de peso vivo de pollo</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>No. Pollos necesarios para llegar a 100 kilos</b>	<b>43,96493357</b>	<b>42,75316715</b>	<b>41,54362829</b>
<b>Costo Variable por 100 kilos de peso vivo de pollo</b>	<b>48,55141312</b>	<b>46,57809815</b>	<b>45,26817109</b>
<b>Peso final por pollo por 100 kilo peso vivo</b>	<b>143,299</b>	<b>143,299</b>	<b>143,299</b>
<b>Precio del pollo por kilo</b>	<b>1,43299</b>	<b>1,43299</b>	<b>1,43299</b>
<b>Beneficio neto</b>	<b>*94,74758688</b>	<b>*96,72090185</b>	<b>98,03082891</b>

Ubicando los beneficios netos por tratamientos, acompañado de sus costos variables se procede a realizar el análisis de dominancia, donde el tratamiento dominado es aquel que da igual o menor beneficio neto cuyo costo variable es mayor. De este análisis se determinó que el tratamiento dominante es aquel que tiene selenio orgánico, constituyéndose de esta manera como la mejor opción económica.

La respuesta productiva de pollos broiler sometidos a dietas con fuentes de selenio orgánico, permitirá obtener un margen de utilidad, puesto que para obtener 100 kilos peso vivo en función de la dieta con esta fuente, será necesario menos aves en relación a los tratamientos con selenio inorgánico y el tratamiento testigo sin selenio.

---

\* Tratamientos dominados

## CAPITULO VII

### 7. DISCUSIÓN

#### 7.3. PARÁMETROS ZOOTÉCNICOS

##### 7.3.1. CONSUMO

Al analizar los diferentes promedios del consumo de alimento a lo largo de las 6 semanas de evaluación, se puede indicar que el mayor consumo de alimento correspondió al tratamiento testigo el cual se diferenció estadísticamente de los tratamientos con Selenio Inorgánico y con Selenio Orgánico a los 21, 35 y 42 días mediante la prueba de Duncan al 5%. ([Cuadro 5.2.4.1.1-2](#)). Al establecer los histogramas respectivos del consumo de alimentó, se aprecia claramente este efecto numérico. ([Gráfica 5.3.1-1](#))

De los datos anteriores se puede deducir que con el suministro del Selenio, los animales no requieren consumir mucho alimento especialmente cuando se suministra en forma orgánica cuya fuente son los datos de campo, puesto que no se encontraron referencias en la literatura similares al trabajo realizado.

##### 7.3.2. PESO

El suministro de Selenio Orgánico provocó un mayor peso de los pollos Broiler, superando al testigo (Sin Selenio) y al tratamiento con el suministro de Selenio Inorgánico, Sin embargo vale acotar que únicamente a los 35 días se detectó diferencias

estadísticas ([Cuadro 5.2.4.1.2-2](#) y [Gráfica 5.3.1-2](#)). Esto se puede explicar a que al no haber homogeneidad al inicio del ensayo en la parvada como lo muestra el [Anexo 5](#) conforme se dio el crecimiento del pollo, éste se vio retado frente a su universo y tuvo la necesidad de autoregular sus procesos metabólicos para compensar su peso conforme a los requerimientos genéticos de la línea en las últimas semanas del ciclo.

### **7.3.3. CONVERSIÓN ALIMENTICIA.**

Al haber obtenido un mayor consumo de alimento y un menor peso el tratamiento testigo presentó una conversión menos favorable que las obtenidas por los tratamientos de Selenio orgánico e Inorgánico, siendo el más idóneo aquel que estuvo bajo el suministro de Selenio Orgánico en la dieta ([Cuadro 5.2.4.1.3-2](#) y [gráfico 5.3.1-3](#)), estas respuestas se deben a que el selenio orgánico al mejorar la salud y estatus inmunitario, provoca en el ave un mejor desempeño fisiológico (Burk, 1989).

### **7.3.4. MORTALIDAD**

Hubo diferencias entre los tres tratamientos, ([Tabla 5.2.3-1](#)), sin embargo durante la primera semana la mortalidad se debió a problemas de onfalitis\* . La segunda semana por motivo de vacunación, la causa de muerte en todos los tratamientos fue reacción postvacunal . El mayor porcentaje de muerte en las aves de estudio se presenta a la tercera semana y esto se debe a que los machos al crecer más rápido, metabolizan de igual forma el alimento consumido y a esto agregándole la altura a la que fueron estos sometidos, el riesgo de ascitis fue eminente a pesar del control en el consumo por restricción a la cuarta semana.

---

\* Onfalitis= infección del ombligo, en pollitos recién nacidos causado por organismos patógenos o causa de mala absorción de la yema.

Si las condiciones de manejo en el galpón fueron homogéneas para los tres tratamientos se atribuye que el sistema inmune del ave en el tratamiento testigo fue pobre respecto a los tratamientos con adición de selenio tanto orgánico como inorgánico; y por este motivo se afirma que el selenio orgánico aporta eficientemente en la regulación fisiológica y biológica del animal brindándole mayor resistencia ante los retos de campo a los que son sometidos, disminuyendo de esta manera la mortalidad en la parvada, controlando el punto crítico de sobrevivencia.

#### **7.4. PARÁMETROS DE INMUNIDAD**

Al establecer el análisis de variancia para la comparación de títulos en el catabolismo de anticuerpos respecto a la enfermedad de Gumboro con diagnóstico ELISA se encontró diferencia significativa a nivel del 5% entre sueros correspondientes a aves no vacunadas respecto de aquellas vacunadas contra la enfermedad de Gumboro, con un coeficiente de variación de 13.20% y 10.38% respectivamente de valores transformados a base logarítmica, debido a su variabilidad e insuficiencia de distribución normal ([Cuadro 5.2.4.2.1-1](#)); corroborando a que el catabolismo de anticuerpo decrece en función del tiempo rompiendo la barrera materna tempranamente en pollos que no han sido vacunados a los primeros días de vida (IDEXX IBD, 2002). Sin embargo según se muestra en el ([Cuadro 5.2.4.2.1-2](#)) los títulos medios observados entre tratamientos en

ambos casos, exponen un mejor comportamiento catabólico de anticuerpos IgG por influencia del selenio.

La variabilidad en los títulos medios de los sueros extraídos en los pollos se ve influenciado por los diferentes retos de campo como: vacunas, temperatura, alimentación, etc. Cabe mencionar que los pollos al venir de diferentes reproductoras no necesariamente tendrán el mismo comportamiento catabólico. Por tal motivo al existir variabilidad dentro del mismo tratamiento, se recurre a la herramienta estadística de Himelbrat para denotar este particular y diferenciar cual de los tres tratamientos tiene mayor o menor variabilidad, que para este ensayo, el tratamiento con adición de Selenio orgánico tuvo menos variabilidad entre títulos. ([Gráficos 5.3.2-1 al 5.3.2-6](#))

En el manejo de laboratorio, la variación en las temperaturas durante el proceso provocará menores o mayores valores de absorbancia. Para validar estos resultados de serología en la detección de anticuerpos IBD, la absorbancia del control negativo medio medió por debajo de 0.3 y la diferencia entre el control negativo medio y el control positivo medio fue mayor que 0,15.\* Por tales circunstancias, la definición del tiempo y las condiciones de la recolección de las muestra para cada intervalo de referencia fueron importantes en este ensayo.

Analizando estadísticamente el catabolismo de anticuerpos en la parvada entre tratamientos en función del tiempo después de una homologación de títulos ([Tabla 4.1-1; 4.4-2 y 4.4-3](#)), se detecta diferencia al 5% a los 35 y 42 días con

---

\* Test ELISA BioChek

coeficientes de variación enmarcados en un rango entre 7.68 y 17,42%. ([Cuadro 5.2.4.2.1-3](#)). Lógicamente al haber alcanzado mejores títulos en el tratamiento con selenio orgánico ([Cuadro 5.2.4.2.1-4](#) y [Gráfico 5.3.2-8](#)) a pesar de no haber desafío de campo respecto a Gumboro, sugiere establecer que la inmunidad pasiva, en este caso no interfirió en el plan de vacunación y la curva se comportó normalmente rompiendo la barrera materna  $T^{1/2} = 3$  días según el gráfico ya señalado. (IDEXX IBD, 2002).

En el [Anexo 6A](#) se muestra la media geométrica correspondiente al día 1 de recepción de pollito bebé con un coeficiente de variación de 36% tomando en cuenta que lo observado son títulos maternos heredados de la madre al pollo, se aprecia que la media geométrica de los títulos de anticuerpos contra la enfermedad de Gumboro determinada por ELISA para los tres tratamientos durante los 42 días del ensayo, hay un marcado descenso desde el día 1 hasta la segunda semana, en pollos que no fueron vacunados al día 8 contra Gumboro, respecto de los que si fueron vacunados en campo ([Anexo 6B](#) y [Anexo 6C](#)) recalcando que no hubo vacuna en incubadora excepto contra Marek.

A partir de la tercera semana se aprecia un incremento en los títulos de anticuerpos, sin embargo, a la cuarta, quinta y sexta semana los niveles bajaron considerándose como no protectores, y esto se debe a que no hubo reto de campo, pudiéndose explicar que al no estar presente el antígeno en la granja, no se comprometió la integridad de bursa, evidenciado en histopatología e índice morfométrico, tomando en cuenta que en nuestro medio dada la gran cantidad de

retos (campo y vacunas) a los que son sometidos los pollos, la mayoría de las veces se empiezan a ver atrofas a los 15 o 20 días.

El desarrollo de los órganos linfoides se visualiza en la [sección 5.3.3](#), observándose la variación del peso de la Bursa Timo y Bazo desde el día 7 hasta el día 42. Durante el ensayo ([Gráfico 5.3.3-4](#)), la Bursa de Fabricio mantuvo un crecimiento sostenido hasta la quinta semana, pasando de 0,0517gr T1 y 0.0965 gr T3 al primer día a 3.055 gr T1 y 4.005 gr T3 el día 35 entre tratamientos, a partir de aquí y durante la última semana de evaluación, se produjo un descenso en el peso de la Bursa hasta promediar 2,165 gr T1 y 3.179 gr T3 al día 42. La disminución en el peso de la Bursa probablemente fue inducida por una decreciente actividad mitótica, por ende una disminución en el número de linfocitos maduros, pero con un epitelio de revestimiento normal, evidenciada en la evaluación histopatológica ([Sección 5.3.4](#)).

El índice bursal (Ibu) muestra un ascenso hasta la quinta semana, lo que indica un adecuado desarrollo de la Bursa. Durante la sexta semana se aprecia un abrupto descenso del índice; debido a la genética del pollo Ross, este tiende a presentar un crecimiento acelerado en las últimas dos semanas puesto que es la etapa mayor en el crecimiento del ave viéndose influenciado por el efecto del selenio orgánico al tener una mejor relación entre peso de bursa y el peso corporal. ([Grafico 5.3.3-6](#))

La evaluación histopatológica de bursa es una herramienta que permite diagnosticar los cuadros de inmunosupresión de la parvada (Solano, 1986). En los Gráficos de la [sección 5.3.4](#) se muestra el grado de lesión de este órgano a los 7 días y a los 42 días como un referente del comportamiento inmunológico del pollo complementado al ELISA y caracterización morfométrica realizada. Se observó que Bursas de 7 días correspondían a bolsas normales de categoría 1 y al día 42 según el criterio de interpretación de bursa de Fabricio\* se ubicaron en categoría 2.

En el ensayo se demuestra el efecto del selenio tanto orgánico como inorgánico respecto al testigo en ELISA, morfometría e histopatología, considerando los mejores resultados para el tratamiento en el que se aplicó Selenio Orgánico descartando el origen de cualquier manifestación patológica provocada por la enfermedad de Gumboro por efecto del estudio.

---

\* Dr. Héctor Gonzales (Patólogo Aviar Universidad Nacional de Colombia) ."Criterio de interpretación Histopatológica de las bolsas de Fabricio"

## **CAPITULO VIII**

### **8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **8.1. CONCLUSIONES GENERALES**

- Resultados de serología y parámetros de ganancia de peso, conversión y mortalidad, permiten identificar el estado del sistema inmune y que tan bien está funcionando el programa de vacunación contra virus inmunosupresores.
- Los resultados expresan que con la utilización de Selenio Orgánico en la dieta, se obtiene los mejores beneficios en parámetros zootécnicos; no ocurriendo lo mismo en aquellos que no consumieron este mineral en su dieta.
- El uso de fuentes orgánicas minerales ayudan al mejoramiento de las características nutricionales o físicas de los productos animales.
- El uso del Selenio refuerza el estatus inmunitario.
- La respuesta productiva de los pollos broilers se vio favorecida cuando recibieron la dieta suplementada con Selenio orgánico viéndose esto reflejado en la ganancia de peso total, conversión alimenticia acumulada significativamente superiores al control.
- No se encontraron buenos resultados en el tratamiento control sin la adición de selenio puesto que arrojó más mortalidad y pobre respuesta zootécnica.

- La caracterización morfométrica constituye una herramienta económica y viable para establecer la capacidad de respuesta inmune de los pollos de engorde.
- Los resultados morfométricos de bursa como órgano linfoide susceptible al ataque de Gumboro reflejan que existen diferencias mínimas entre tratamientos, siendo el tratamiento con adición de Selenio orgánico el que tuvo mejor respuesta, por ende, mejor capacidad inmunológica del ave.
- La bursa no fue afectada en su desarrollo y al no haber desafío de Gumboro en campo, la disminución de sus índices morfométricos a partir de la sexta semana con la consecuente disminución de la respuesta serológica a la vacunación contra esta enfermedad, demuestran la utilidad de los índices para evaluar inmunocompetencia.
- Al no haber alteración tisular observado en histopatología comparado a la morfometría de campo, se puede establecer que la vacuna utilizada fue poco depresora de la bursa y/o que no hubo reto de campo.
- Las bolsas involucionaron fisiológicamente a partir de los 35 días en forma natural.
- Para que sean válidos los resultados de una prueba ELISA utilizando Biochek, la absorbancia del control negativo medio debe medir por debajo de 0.3 y la diferencia entre el control negativo medio y el control positivo medio debe ser mayor que 0,15.
- La variación en las temperaturas del laboratorio conducirá a menores o mayores valores de absorbancia, por lo que los valores de las muestras de

prueba deben ir en relación a los valores de control para que una prueba ELISA sea válida.

- Dado el comportamiento catabólico de anticuerpos en los tres tratamientos, se descarta el origen de cualquier manifestación patológica provocada por la enfermedad de Gumboro en el presente ensayo.
- Los resultados obtenidos confirman la hipótesis planteada de que el Selenio orgánico contribuye a mejorar la eficiencia de los órganos linfoides optimizando la respuesta inmune en el pollo, marcando diferencias sanitarias y zootécnicas.
- El mayor costo de las dietas, producto de la agregación de Selenio orgánico en el núcleo, no alteró la eficiencia económica del alimento.
- En términos económicos, la diferencia del costo por kg para los tres núcleos minerales y vitamínicos entre los 3 tratamientos fue de 3 USD para el núcleo con selenio orgánico respecto a los núcleos sin selenio y con selenio inorgánico, siendo despreciable entre estos dos.

## **8.2. PERSPECTIVAS Y RECOMENDACIONES**

### **8.2.1. PROPUESTAS SOBRE LA APLICACIÓN DE USO DEL SELENIO EN LA DIETA DE POLLOS DE ENGORDE**

- Al diferenciar los resultados vistos en campo y laboratorio, se sugiere el uso de fuentes de selenio en la dieta de pollos de engorde ya que este mineral al ser

más estable, consistente y biodisponible; mejorará la productividad y los rendimientos del ave.

## **JUSTIFICACIÓN**

Analizando el problema desde el punto de vista productivo y sanitario, este proyecto de investigación es de relevancia académica debido a la finalidad, que es atacar el punto débil de la industria avícola, buscando alternativas biotecnológicas para incrementar la respuesta inmune, mejorando los parámetros de conversión y mortalidad que involucra la parte nutricional.

Por lo tanto, en el presente proyecto se pretende analizar cuál es el efecto del selenio Orgánico sobre el sistema inmune y parámetros productivos evaluando: ganancia de peso semanal, la tasa de conversión alimenticia, porcentaje de mortalidad, y ensayos de ELISA; todo esto para mejorar la producción avícola de nuestro país.

## **OBJETIVOS GENERAL**

Evaluar el efecto del uso de fuentes de selenio respecto a la enfermedad de Gumboro y comportamiento productivo para pollos Broiler RUMIÑAHUI-PICHINCHA, 2007.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Evaluar semanalmente parámetros productivos respecto a las dietas recibidas.
2. Monitorear semanalmente muestras serológicas para evaluar el catabolismo de anticuerpos de IBD utilizando un KIT ELISA
3. Monitorear semanalmente índices morfométricos respecto a la bolsa de Fabricio.
4. Evaluar al inicio y final del ciclo del pollo por medio de histopatología el comportamiento inmune de la Bolsa de Fabricio.
5. Comparar el desempeño inmunológico en campo (mortalidad) y laboratorio (anticuerpos) respecto a la dieta recibida de las aves en estudio.