



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

---

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN

**“Evaluación de los parámetros productivos en pollo de engorda  
utilizando un promotor de crecimiento ionizante en agua de bebida”**

## **T E S I S**

**Que para obtener el título de Médica Veterinaria Zootecnista**

**Presenta:**

**HERNÁNDEZ GARCÍA KARLA GABRIELA**

**Asesor:** Dr. José Ortega Sánchez de Tagle

**Coasesor:** Ph.D. Ariel Ortiz Muñiz

Cuautitlán Izcalli Estado de México 2012



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **DEDICATORIAS**

*A mi **Madre** por darme la oportunidad de vivir pero sobre todo por brindarme su amor, apoyo y sus enseñanzas a lo largo de mi vida y durante todos mis estudios. Le agradezco infinitamente su gran esfuerzo para sacarme adelante desde hace 29 años porque gracias a esa gran mujer he dado un gran paso en mi vida: Mi Carrera Profesional.*

*A **Dios** por darme este regalo tan maravilloso de estudiar en una de las mejores Universidades del país pero sobre todo por conservarme con vida y salud durante todos estos años para poder realizar uno de mis mas grandes sueños: Ser Médico Veterinario Zootecnista.*

*A mi **Padre** por darme el mejor regalo: La Vida y por el cariño y consejos que he recibido en distintas ocasiones.*

*A mis hermanos **Alejandro, Diana y Cecilia** porque siempre han estado a mi lado ayudándome en todo lo que necesito. **Alejandro** eres el mejor hermano que la vida pudo regalarme, tu amor, cariño y ternura fueron mi energía para seguir adelante con mis estudios. Eres un gran hermano, el mejor del mundo por eso con todo mi cariño y con el corazón en la mano te dedico esta tesis.*

*A mis abuelitos **Imelda y José Luis** por ser parte de este proyecto tan importante en mi vida y por compartirme ese calor de hogar tan necesario para lograr mis metas.*

*A mi abuelita **Victoria Sandoval** por esa gran ayuda durante toda mi carrera pero sobre todo por su cariño, consejos y consuelo hacia mí. Solo puedo decirte: Gracias por estar conmigo.*

*A mi abuelito **Carlos** (En Paz Descanse) por su gran afecto, cariño y amor tan especial que siempre me demostró.*

*A mi hermanita, gemela y compañera de toda mi vida **Mariana Hernández García** (En Paz Descanse) porque estoy segura que desde el cielo me hecha porras y me cuida para que yo siga adelante. Me hubiera encantado que estuvieras conmigo en uno de los días más importantes de mi vida: Mi Titulación.*

*A mis tíos **Maru, Paco, José Luís, José y Jorge Luis** por su apoyo durante mi carrera y mi estancia en esta ciudad (México).*

*A mis primos **Paola, Ana Sofía y Francisco** por todo el cariño, ayuda y alegría que me han brindado todos estos años. Son buenos primos. **Paola** siempre has sido como una hermana para mí porque desde mi niñez has estado a mi lado y creo que siempre estaremos juntas.*

*A mi **País** (México) porque no cualquiera tiene la oportunidad de crecer entre gente buena y con un gran corazón como los mexicanos.*

## **AGRADECIMIENTOS**

*A la **Universidad Nacional Autónoma de México** y a la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán por concederme el enorme privilegio de formar parte de ella. Siempre llevare tatuado en mi corazón hasta el último día de mi vida el espíritu y la esencia de la UNAM. Ahora si puedo expresar que soy *¡¡¡¡Orgullosamente UNAM!!!!*“**Por mi raza hablará el espíritu**”.*

*A mis **Profesores** de la Universidad por compartirme su conocimiento pero sobre todo por compartirme su alegría y fortaleza para enfrentarme a la vida profesional a través de sus enseñanzas y experiencias.*

*Un agradecimiento especial a mis profesores:*

**Dr. José Ortega Sánchez de Tagle**

**Ph.D. Ariel Ortiz Muñiz**

*Por haberme dado las bases para concluir con la última etapa de mi profesión: Mi Trabajo de Tesis pero sobre todo por otorgarme parte de su tiempo, paciencia y gran conocimiento a lo largo de este trabajo.*

*A los Integrantes del Jurado:*

**QB. Lilian Morfín Loyden**

**MVZ. Juan Alfonso Monroy Juárez**

**Dr. Jesús Alberto Guevara González**

**MC. Cesar Garzón Pérez**

*Por su valiosa participación en este trabajo y por sus excelentes aportaciones académicas pero principalmente por enriquecer mi trabajo. Gracias por su gran apoyo. Son excelentes profesores.*

*A mi profesor **Miguel Ángel Carmona** por su participación en mi trabajo de Tesis. Más que maestro es un gran académico.*

*No puedo dejar de mencionar a mis **Amigos de la UNAM** **María Teresa Vences, Miriam Rogel, Mónica Martínez, Diego Nava, Roció Ibarra, Cecilia Espejo, Manuel G. Toimil, Ángeles Robles, Montserrat González, Mariana González, Cynthia Campos, Jacqueline Coyoli, Roberto M. y Samanta Guzmán** que más que amigos son mis hermanos, esa gran familia que me acompañó en el trayecto de mi carrera y durante mi estancia en esta gran ciudad (México). Gracias a ellos hoy termino la última etapa de mi carrera porque fueron el sostén y el apoyo de mi profesión siempre que lo necesité. En verdad les agradezco en el alma su ayuda incondicional, sus consejos, sus alegrías, sus sonrisas y sus abrazos en los momentos difíciles por los que todos alguna vez pasamos.*

*Puedo compartirles que soy la mujer más afortunada en este planeta por haber encontrado unos Amigos tan valiosos como ustedes porque su amistad es algo de lo más grande y maravilloso que he tenido en la vida. Solo me queda decirles que no serían suficientes las palabras para agradecerles todo lo que han hecho por mí y lo que significan en mi vida por que la Amistad es lo más bello que me han regalado. Siempre los llevé en una parte de mi corazón.*

*Un agradecimiento especial a mis amigos y hermanos de comunidad **FEF Marite Garza, Juan Cruz, Augusto Cervantes, Gaby Ruíz, Sayra Martínez, Adriana Correa, Jany Marroquín, Jhulian Galeana, Guillermo Márquez, Jorge Arturo Flores, Mónica De la Peña, Carlos Cortés y Omar Martínez** porque gracias a ellos mi vida ha dado un giro extraordinario en estos últimos dos años. Me han ayudado a crecer en el ámbito espiritual y en mi formación personal pero sobre todo me han brindado su confianza y apoyo siempre que lo he necesitado por eso puedo asegurar que son verdaderos amigos porque un amigo de verdad siempre está contigo. Gracias por su afecto y cariño en verdad lo valoro mucho.*

*También quiero agradecer a mis amigos de preparatoria **José Miguel Torres, Yareli Martínez, Diana Mandujano, Carla S. Barrón, Berenice Lira, Laura Meza y Erika Álvarez** por hacer de esta experiencia una de las etapas más bonitas de mi vida porque sin ustedes simplemente no sería igual.*

*A **mi perrita Camila y mi perrito Puppy** por hacer de mi vida algo realmente especial y por cada momento que me dieron de felicidad. Les agradezco su fidelidad y ternura hacia mí pero sobre todo que fueron parte de mi vocación. Nunca los olvidare porque una buena mascota siempre deja huella. Gracias.*

# ÍNDICE GENERAL:

Páginas:

<b>1- RESUMEN</b> .....	<b>11</b>
<b>2- INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>12</b>
2.1 Tendencias de la Avicultura Mundial.....	<b>13</b>
2.2 Avicultura en México.....	<b>15</b>
2.3 Factores de Manejo.....	<b>18</b>
2.4 Integridad Intestinal.....	<b>23</b>
2.5 Importancia del Agua de bebida.....	<b>30</b>
2.6 Promotores de Crecimiento Ionizante.....	<b>32</b>
<b>3- OBJETIVOS</b> .....	<b>33</b>
3.1 Objetivo General.....	<b>33</b>
3.2 Objetivos Particulares.....	<b>33</b>
<b>4- HIPÓTESIS</b> .....	<b>34</b>
<b>5- DISEÑO EXPERIMENTAL</b> .....	<b>35</b>
5.1 Descripción del Área de Estudio.....	<b>35</b>
<b>6- MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>36</b>
6.1 Materiales .....	<b>36</b>
6.2 Metodología.....	<b>36</b>
6.3 Modelo Estadístico de Ganancia de Peso.....	<b>39</b>



6.4 Modelo Estadístico de Conversión Alimenticia.....	39
6.5 Modelo Estadístico de Temperatura.....	40
<b>7- RESULTADOS.....</b>	<b>41</b>
7.1 Ganancia de Peso.....	41
7.2 Conversión Alimenticia.....	43
7.3 Temperatura.....	44
<b>8- DISCUSIÓN.....</b>	<b>46</b>
<b>9- CONCLUSIONES.....</b>	<b>49</b>
<b>10- BIBLIOGRAFÍA O REFERENCIAS.....</b>	<b>50</b>
<b>11- ANEXOS.....</b>	<b>53</b>
11.1 Composición Nutricional de Dieta Comercial (Pre Inicio, Inicio, Crecimiento y Finalización.....	53
11.2 Análisis Microbiológico.....	55
11.3 Datos obtenidos por Lote de Consumo de Alimento en kg, Peso en kg de las aves por lote, CA de las aves vivas al final del experimento, peso Según la viabilidad de cada lote y finalmente la CA total más la mortalidad.....	56
11.4 Número de hembras y machos que tuvimos por lote así como la viabilidad que hubo en cada uno de los Tx. De igual modo nos muestra la mortalidad por sacrificio de cada lote, muerte por causas naturales y muerte por causa de enteritis, dando al final un total de 90 aves las cuales dieron inicio al experimento.....	57
11.5 Ganancia de Peso (Análisis de Varianza y Prueba de Tukey).....	58

11.6 Conversión Alimenticia (Análisis de varianza y Prueba de Tukey).....	59
11.7 Temperatura (Análisis de Varianza y Prueba T para media de dos muestras emparejada).....	60

### **INDICE DE TABLAS:**

Tabla 1- Rangos de temperatura de acuerdo a las semanas del pollo de engorda.....	20
Tabla 2 -Características Físicas con límites permisibles del Agua de bebida.....	22
Tabla 3- Correlación de las Temperaturas Internas y Externas a lo largo del experimento.....	44

### **ÍNDICE DE FIGURAS:**

Figura 1- Barreras intestinales frente a la infección.....	25
Figura 2- Heces acuosas y viscosas.....	26
Figura 3- Ciegos edematizados por coccidiosis.....	28
Figura 4- Necrosis multifocal Típica.....	29
Figura 5- Restricción de Fármacos a nivel Intestinal.....	30
Figura 6-Caseta adaptada con lotes (jaulas) para aves.....	37
Figura 7- Piso de cemento cubierto con paja.....	37
Figura 8- Aves ubicadas por metro cuadrado.....	37

## ÍNDICE DE GRÁFICAS:

Gráfica 1- Principales Países Productores de pollo.....	14
Gráfica 2- Producción de las Principales Carnes en México.....	15
Gráfica 3- Participación Porcentual Estatal de la Producción de Carne de Pollo en México.....	16
Gráfica 4- Producción por Toneladas de Carne de Pollo en México.....	17
Gráfica 5- Análisis de Ganancia de Peso.....	42
Gráfica 6- Análisis de Conversión Alimenticia.....	43
Gráfica 7- Variación de las temperaturas (T) internas y externas máximas y mínimas a partir del día primero al día 49 del experimento.....	44
Gráfica 8- Evaluación de los promedios de las temperaturas tanto mínimas como máximas al interior y exterior de la caseta al término de los 49 días.....	45
Gráfica 9- Número de Aves muertas por Enteritis.....	45

## 1.-RESUMEN:

La avicultura es una actividad que ha logrado grandes avances en las últimas décadas debido a la acción conjunta entre la genética, nutrición y zootecnia. En los últimos años la avicultura a notado un importante crecimiento en la producción de toneladas de carne así como en su consumo interno y las exportaciones de productos y subproductos avícolas (Tavernari, 2008).

El presente trabajo fue realizado en el municipio de Cadereyta de Montes en la ciudad de Santiago de Querétaro, el cual se encuentra ubicado a 71 kilómetros de la capital del estado, en una caseta de ambiente controlado con un total de 90 aves de engorda no sexadas estirpe Ross 60/hubbard40 de un día de edad las cuales fueron divididas en tres grupos de tres repeticiones o Tratamientos (Tx) a su vez (0ppm, 250ppm y 500ppm) para poder evaluar un promotor de crecimiento ionizante en agua de bebida (PCI).

Una clave importante para el rendimiento óptimo del pollo de carne es el mantenimiento de un alto nivel de salud intestinal.

Actualmente existen productos naturales que promueven el crecimiento de las vellosidades intestinales lo que conlleva a un mayor porcentaje de absorción de nutrientes a nivel intestinal.

Se analizaron las Ganancias de Peso (GP) por lote de los tres grupos de aves, las Variantes de Temperatura (T) y la Conversión alimenticia (CA) por medio de distintos métodos estadísticos con intervalos de confianza de 95%.

Los resultados sugieren que el uso del PCI en una dosis de 500 ppm puede mejorar los parámetros productivos tanto de CA así como de GP en aves para engorda.

En conclusión el uso de promotores de crecimiento ionizante (PCI) en aves de engorda es una excelente además de innovadora alternativa para el buen aprovechamiento de los nutrientes a nivel intestinal tomando en cuenta que la CA es más baja y el pollo obtiene una mayor Ganancia de Peso (GP) en menos días de producción. Palabras Clave: **Promotor de Crecimiento Ionizante, Conversión Alimenticia, Ganancia de Peso y Temperatura.**

## **2.- INTRODUCCION:**

La avicultura es una actividad pecuaria de gran importancia económica debido al crecimiento que ha experimentado en los últimos años, como resultado del desarrollo en áreas como nutrición, genética, manejo y sanidad (*Castañeda y Petrone, 2005*).

Gracias a los avances tecnológicos en el manejo, se ha logrado mejorar la producción al proporcionar a las aves condiciones óptimas para su crecimiento y desarrollo de acuerdo con su potencial genético (*Castañeda y Petrone, 2005*).

Es razonable considerar que el futuro de la producción de pollo de engorda depende de la integridad y funcionalidad intestinal de las aves utilizando productos que sean económicos, eficientes y amigables con el medio ambiente (*Ortega, 2011*).

También es importante considerar el control de factores como la flora enteropatógena (virus, bacterias y hongos) de manera que no puedan crear resistencia (*Ortega, 2011*).

La preocupación mundial por la presencia de resistencia bacteriana y la consecuente prohibición del uso de antibióticos en la alimentación animal llevarán a la búsqueda de protectores de la integridad intestinal con mecanismo de acción natural que puedan sustituirlos en la producción avícola (*Ortega, 2011*).

Entre estas alternativas está el uso de protectores de la integridad intestinal de uso discontinuo, cuyos efectos benéficos sobre la productividad y salud animal han sido comprobados a través de investigaciones científicas realizadas en diferentes países (*Ortega, 2011*).

El agua en la avicultura supone un elemento de mayor importancia tanto por el volumen de consumo que representa para los animales como por su utilización de vehículo terapéutico (*Barton et al., 1986*).

## **2.1 TENDENCIAS DE LA AVICULTURA MUNDIAL:**

La avicultura es una actividad que ha logrado grandes avances en las últimas décadas debido a la acción conjunta entre la genética, nutrición y zootecnia. En los últimos años la avicultura a notado un importante crecimiento en la producción de toneladas de carne así como en su consumo interno y las exportaciones de productos y subproductos avícolas (Tavernari, 2008).

La producción de pollo de engorda es un negocio en el cual es necesario producir volumen para contrarrestar una ganancia mínima por unidad de producto. Productividad es la relación que existe entre la producción obtenida y los recursos empleados para obtenerla (Paul, 1997).

Detrás del crecimiento de la producción sobresale un fuerte nivel de tecnificación a la altura de lo observado en países desarrollados, situación que se refleja una alta eficiencia y a su vez costos de producción bajos (Financiera rural, 2011).

Con márgenes tan limitados de ganancia el productor independiente o integrado a las grandes empresas, debe estar consciente de los factores que afectan el costo de producción. Las aves de engorda se venden por lo general, con un peso vivo entre 1.700 y 2.300 kg., lo que coincide entre las 5 y 7 semanas de edad (Ingalls, 1991).

El Capital Disponible es uno de los factores más importantes a considerar en este ámbito ya que de este depende la toma de decisiones fundamentales como la localización y grado de tecnificación de la unidad productiva, entre otros aspectos, lo cual lo convierte en uno de los principales rubros durante la planeación de la empresa (Castañeda y Petrone, 2005).

En general la competitividad en el sector avícola se determina fundamentalmente por a) nivel y desarrollo económico, b) provisión de recursos naturales y, c) el marco institucional determinado por políticas gubernamentales de fomento a la producción avícola (Paul, 1997).

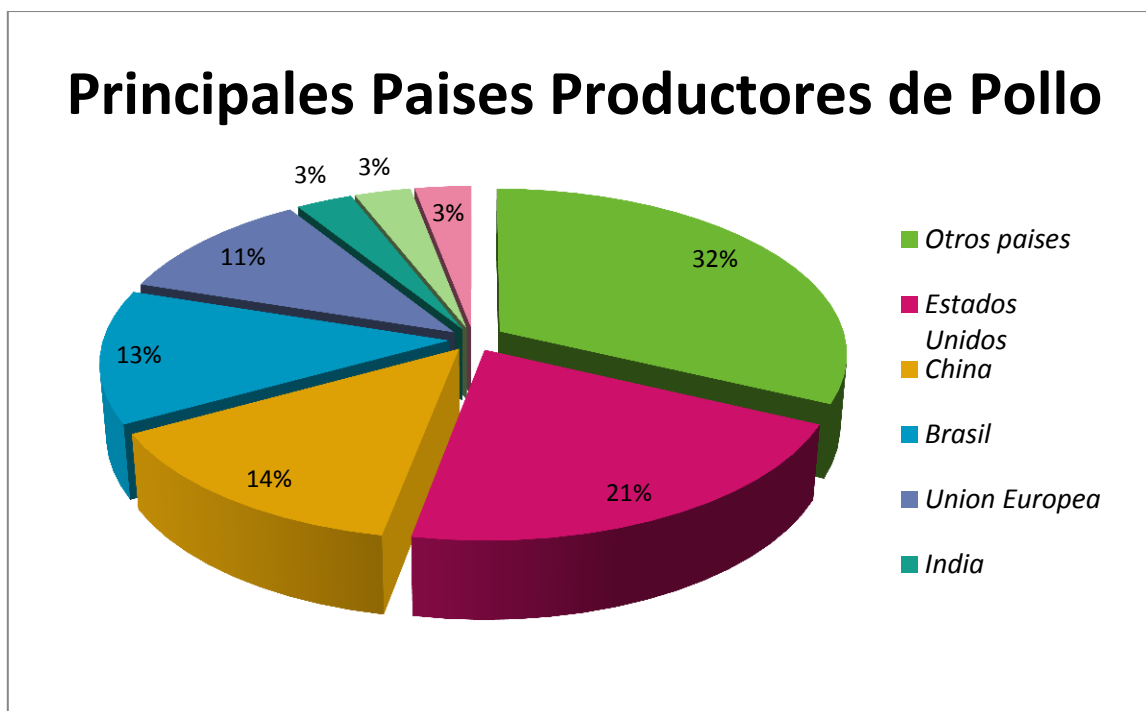
En los últimos años, en nuestro país, se han producido en promedio anual alrededor de 2, 600,000 toneladas, con un ritmo de expansión anual que gira en 4.9%, convirtiéndose el índice más relevante dentro del sector ganadero, ya que además del dinamismo del crecimiento, el volumen en que se incrementa anualmente es muy elevado, en si el

crecimiento del volumen en los últimos 10 años ha sido en promedio de más de 100,000 toneladas (*Guía Ejecutiva Watt, 2011*).

Entre los años 2009 y 2010, el crecimiento mundial en la producción de carne de ave fue del 4%. Un aumento desde 2010 hasta 2011, por tanto, parece pequeña la producción según los expertos en el mercado, pero aun así es más alta que las tasas de crecimiento que se logaran con otro tipo de carnes. (*Guía Ejecutiva Watt, 2011*).

En los últimos años la producción brasileña de pollos creció de forma acelerada y las exportaciones crecieron aun más rápido, representando cada año mayor porcentaje de la producción total. La condición de gran exportador de carne de pollos ha forzado la industria avícola brasileña a mejorar su calidad para atender demandas crecientes de importadores como Europa, Japón y otros países (*Artículos en Avicultura mundial, 2009*).

Actualmente México ocupa el cuarto lugar a nivel mundial en producción de pollo detrás de otros países tales como: Estados Unidos, China, Brasil y la Unión Europea (Gráfica 1) (*Artículos en Avicultura mundial, 2009*).

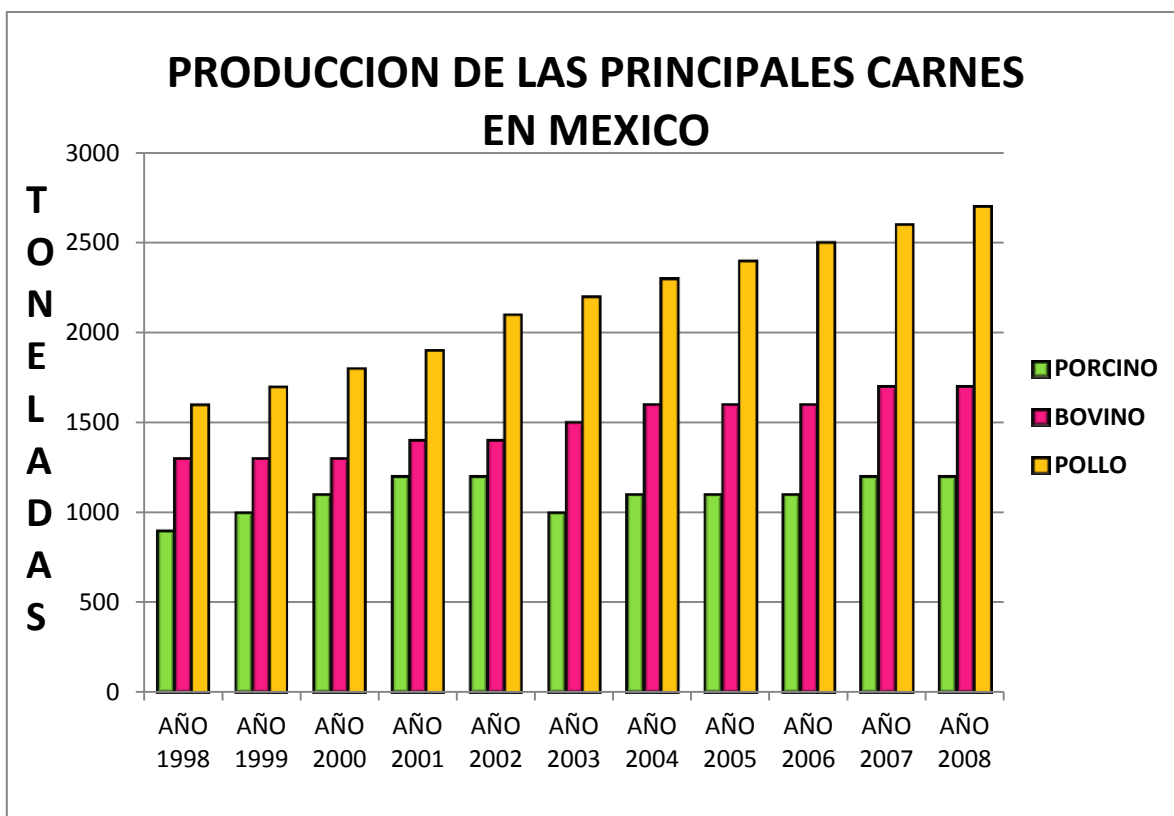


**Gráfica 1.- Fuente: Guía Ejecutiva Watt. 2011. [www. WATTAgNet.net](http://www.WATTAgNet.net).**

## 2.2 AVICULTURA EN MEXICO:

La producción de carne de pollo en México ha mantenido una tendencia constante de crecimiento, situación influida por la alta demanda de carnes blancas (bajo contenido graso), así como por sus precios lo cual resulta altamente competitivo en comparación a otro tipo de carnes (*Financiera rural, 2009*).

Comparando en el sector ganadero con las principales carnes de consumo, la carne de pollo tiene un mayor volumen de producción con respecto a la carne de bovinos y porcinos (Gráfica 2) (*Infoagronomo, 2011*).



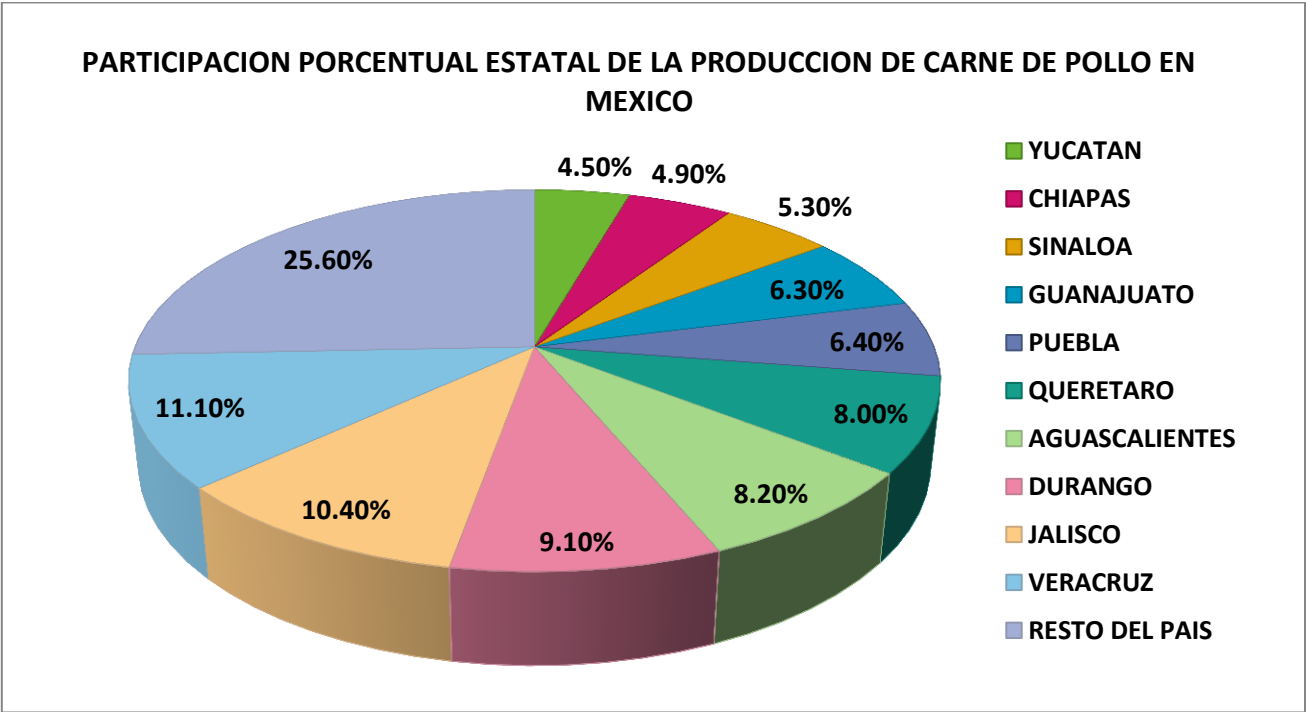
Gráfica 2.- Fuente: Infoagronomo. Infoagronomo.blogspot.com.



En los últimos años, en nuestro país, se han producido en promedio anual en alrededor de 2,600,000 toneladas, con un ritmo de expansión anual que gira en 4.9%, convirtiéndose el índice más relevante dentro del sector ganadero, ya que además del dinamismo del crecimiento, el volumen en que se incrementa anualmente es muy elevado, en si el crecimiento del volumen en los últimos 10 años ha sido en promedio de más de 100,000 toneladas (*Financiera rural, 2009*).

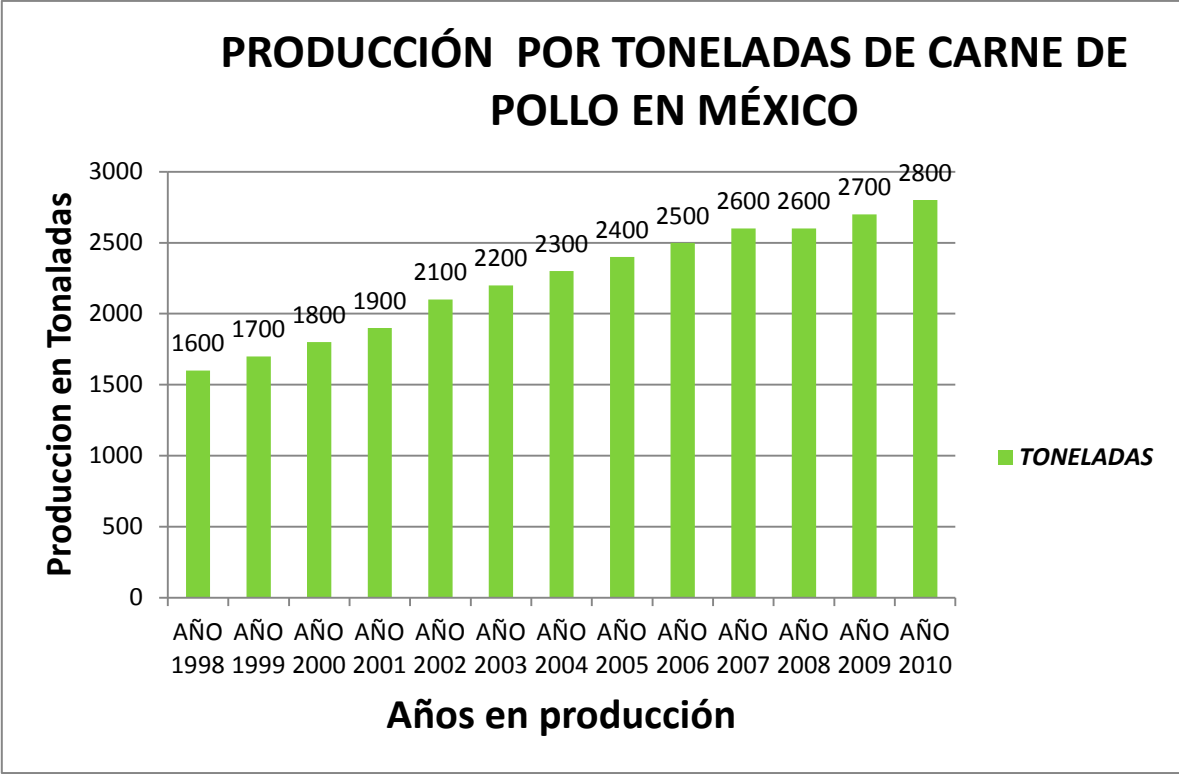
En México las empresas medianas representan el 40% del sector avícola con la producción aproximada de 500 mil pollos al día. Estas empresas son las más vulnerables ante la presión de la incesante alza de sus costos de producción y sus gastos administrativos. El otro 60% de la producción avícola está representado por grandes empresas las cuales tienen mayor capacidad financiera (*Gallardo et al., 2005*).

Actualmente México ocupa el cuarto lugar en producción de carne de pollo a nivel mundial, siendo la primera fuente de proteína y el primero a nivel país (*Gráfica 3*) (*Gallardo et al., 2005*).



**Gráfica 3.- Fuente: Infoagronomo. Infoagronomo.blogspot.com.**

De acuerdo a datos oficiales registrados por la Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), hasta 2010 la producción de carne de pollo nacional en México fue de 2, 681,117 toneladas para ese año, y el comportamiento anual desde 1998 se puede apreciar lo siguiente: (Gráfica 4) (Infoagronomo, 2011).



**Grafica 4.- Fuente: Producción de Carne pollo México.2011. [www.infoagronomo.com](http://www.infoagronomo.com)**

Productos como la carne de pollo y el huevo ocupan un lugar importante en la aportación de proteína de la dieta de los mexicanos. Por ello, la gran demanda en el mercado nacional de estos productos ha impulsado y fortalecido la actividad de la avicultura (Sagarpa, 2012).

En el estado de Querétaro, la avicultura se ha destacado como una de las actividades de producción animal más importantes, destacándose por su alto nivel productivo, que deriva en un inventario que supera las 30 millones 590 mil aves por ciclo, en una producción de 5.2 ciclos por año. Del total de la producción referida, 29 millones 213 mil corresponden a pollo de engorda, cifra que representa el 11 por ciento de la producción nacional (Sagarpa, 2012).

Es importante resaltar este logro, ya que el posicionamiento alcanzado por los avicultores queretanos se ha mantenido a lo largo de 5 años. El resto de la producción avícola se integra por 994 mil 700 aves de postura y más de 381 mil 920 reproductoras, por ciclo. Los municipios en los que se concentran los niveles más altos de producción avícola en la entidad son Colón, El Marqués, Ezequiel Montes y Tequisquiapan (*Sagarpa, 2012*).

### **2.3 FACTORES DE MANEJO:**

Existen varios factores importantes a considerar para llevar a cabo un buen manejo en una explotación de pollo de engorda los cuales se describen a continuación:

#### **CASETAS:**

Para obtener buenos resultados en aves de engorda es necesario llevar un control sobre las mismas con el fin de facilitar su manejo. Por este motivo es costumbre la construcción de casetas convencionales ya que de este modo evitamos muchos de los riesgos que podrían sufrir estando en otro tipo de sistema a lo largo de su desarrollo como es el caso del traspatio (*Quintana, 1999*).

La función de una caseta es proteger del calor, frío, lluvia, viento, ruido extremo, luz, oscuridad, depredadores, robo y enfermedades a las aves, además de conservarlas juntas en una unidad productiva, lo que facilita su manejo en grupo para el suministro de alimento, agua y medicamentos (*Quintana, 1999*).

Cuanto mayor control se tenga sobre las aves y el medio ambiente, mayores serán las ganancias (*Quintana, 1999*).

## **TEMPERATURA:**

Mantener la temperatura adecuada es uno de los principales factores para que el pollo de engorda tenga un alto rendimiento al término de su estancia en la caseta mientras la regula por el mismo después de 12 días de edad (*Grieve, 2001*).

Como todas las aves el pollo es un animal homeotermo, esto significa que tiene la habilidad de mantener una temperatura corporal uniforme en distintos ambientes. Sin embargo, sus mecanismos de homeostasis térmica son poco eficientes durante las primeras semanas de vida por lo que se le debe administrar calor artificial disminuyendo paulatinamente la temperatura conforme se incrementa su edad (*Grieve, 2001*).

En este punto también debemos de tomar en cuenta la curva de termorregulación la cual juega un papel fundamental para el correcto desempeño de las aves (*Grieve, 2001*).

Cuando las aves son mayores de cuatro semanas, han emplumado por completo y el centro de termorregulación en el cerebro ha madurado, por lo que tienen una mayor capacidad homeotérmica y son más eficientes para generar o eliminar calor (*Quintana, 1998*).

Al terminar su crecimiento las aves ocupan una gran parte o la totalidad de la caseta y como consecuencia producen mayor calor corporal, que aunado al calor solar, elevan la temperatura interior de la caseta por lo que es necesario proporcionarles aire fresco para evitar el estrés calórico (*Grieve, 2001*).

La temperatura ambiental en la cual las aves no gastan energía para controlar su calor corporal se denomina Zona de Confort Térmico. En el caso de aves completamente emplumadas y adultas esta temperatura se encuentra entre los 18 y 22 grados centígrados (*Quintana, 1998*).

La temperatura a nivel de la caseta varía según la época del año y sobre todo los días de edad que tenga el pollo generalmente disminuyendo por semana (Tabla 1):

### Rangos de temperatura de acuerdo a las semanas del pollo de engorda:

Semana	Grados centígrados
Primera	32 - 34
Segunda	30 - 32
Tercera	28 - 30
Cuarta	26 - 28
Quinta	24 - 26
Sexta	18 - 20
Séptima	18 - 20

**Tabla 1.- Fuente: Sistema de producción animal, 2005.**

Principales fuentes de calor en una caseta: Radiación solar

Calor ambiental

Calor Producido por las criadoras y las Aves

En algunas casetas se utilizan rodetes para evitar que los pollitos se separen de la fuente de calor mientras aprenden donde se localiza esta (*Donald, 1997*).

El uso de cortinas también es una buena opción para mantener el control de la temperatura y corrientes de aire en naves de ambiente natural que no cuentan con temperatura automática (*Donald, 1997*)

La cama deberá permanecer a una temperatura adecuada ya que de esto dependerá en gran parte el desarrollo del pollo y el control de enfermedades en patas por exceso de humedad. Se recomienda calentar la caseta con la suficiente anticipación para que la cama se conserve caliente (*Grieve, 2001*).

## **VENTILACIÓN:**

Una ventilación adecuada significa mover la cantidad correcta de aire en el momento necesario, de manera tal que la temperatura, humedad y otras variables ambientales alcancen los valores óptimos para el buen desarrollo de las aves (*Amerio, 1996*).

La velocidad de entrada del aire deberá ser mayor cuando la temperatura exterior sea más baja. En definitiva, a temperatura exterior más baja, mayor depresión dentro de la caseta (*Amerio, 1996*).

Al respirar las aves extraen oxígeno del aire y para recuperarlo es necesario introducir aire fresco en la caseta. También se requiere la ventilación para eliminar el monóxido y bióxido de carbono, así como para eliminar el polvo existente en la caseta (*Amerio, 1996*).

El problema más común en materia de gas tóxico es producido por el amoniaco que se desprende de una cama con demasiada humedad, lo que causa problemas respiratorios y afecta la producción. El control de la humedad relativa y la ventilación correcta evitan la formación y acumulación de este gas (*Calnek, 1995*).

## **ILUMINACIÓN:**

Mantener durante los primeros tres días una iluminación las 24 horas. En los siguientes días se mantendrá una iluminación de 16 a 17 horas luz, artificial y natural, según las necesidades del pollo de engorda (*Quiles y Hevia, 2004*).

El pollo debe permanecer la mayor parte de su vida con suficiente luz ya que de esto depende su desarrollo y un mayor índice de conversión alimenticia (*Quiles y Hevia, 2004*).

## **CALIDAD DEL AGUA:**

Un medicamento aplicado en agua de bebida llega a los animales inmediatamente ya que su absorción siempre es más fácil. Su buen funcionamiento como vehículo también depende de sus características: (Tabla 2) (*Farmacopea de los Estados Unidos Mexicanos, 2006*).

### Características Físicas con límites permisibles del Agua de bebida:

CARACTERISTICAS	LIMITE PERMISIBLE
<i>Color</i>	20 unidades de color verdadero en la escala de platino - cobalto
<i>Olor y Sabor</i>	Agradable (Se aceptaran aquellos que sean tolerables para la mayoría de los consumidores, siempre que no sean resultado de condiciones objetables desde el punto de vista biológico o químico.
<i>Turbiedad</i>	5 unidades de turbiedad nefelométricas (UTN) o su equivalente en otro método

**Tabla 2.- Congreso Aneca, 2010.**

#### **SALUD:**

Básicamente depende de la integridad intestinal como lo mencionamos anteriormente así como de un buen manejo en todos los aspectos de la caseta. Cabe mencionar en este apartado que la bioseguridad ocupa un papel fundamental en esta variable (*infocarne, 2011*).

#### **FACTORES NUTRICIONALES:**

La alimentación es de suma importancia para el buen desempeño del pollo de engorda. Los alimentos avícolas son formulados para obtener una concentración específica de nutrientes y así respaldar el rendimiento de las aves. No obstante el crecimiento depende del consumo del alimento que a su vez se ve influenciado por las características del mismo. Todas las formulaciones de los alimentos deben tomar en cuenta el bienestar del pollo así como su impacto en el medio ambiente ya que de esto depende su desarrollo (*Manual Ross 2008*).

Es necesario aportar los nutrientes esenciales a las aves entre estos, vitaminas, aditivos, proteínas y aminoácidos que requieren durante su crecimiento para llegar a una conversión alimenticia aceptable (*Manual Rooss 2008*).

## **2.4 INTEGRIDAD INTESTINAL:**

Una clave importante para el rendimiento óptimo del pollo de carne es el mantenimiento de un alto nivel de salud intestinal (*North, 1993 y Shimada, 2007*).

Desde el punto de vista de la producción avícola, especialmente en lo que toca al pollo de engorda, es fundamental el favorecer el desarrollo de la mucosa intestinal, así como el mantenimiento de su integridad, pues este tejido es la vía de ingreso de los nutrientes y por tanto de la posibilidad de convertirlos en carne. Así mismo, si consideramos la participación del valor de la alimentación en los costos totales (aproximadamente 70 a 80%), el aseguramiento del óptimo aprovechamiento de los nutrientes es obviamente definitivo en el buen desempeño, la productividad y los costos de producción (*infocarne.com, 2011*).

El término “Integridad Intestinal” se refiere al desarrollo completo, macroscópico y microscópico, a la integridad sin interrupción y al funcionamiento normal del tubo intestinal. La integridad óptima desde el nacimiento hasta el final del ciclo productivo, es esencial para obtener el máximo potencial genético de crecimiento y utilización del alimento de las aves. Por esta razón es necesario estimular un desarrollo temprano, íntegro y completo del aparato gastrointestinal, glándulas y órganos anexos para maximizar la digestión y absorción de nutrientes y en consecuencia la velocidad de crecimiento y sobre todo el índice de conversión alimenticia (*avícola.com, 2011*).

La elección de las materias primas utilizadas para la formulación de la alimentación del pollo de engorda es el factor más importante, puesto que determinará la salud intestinal de estas aves (*Ortega, 2011*).

El alimento es uno de los principales componentes del costo total en la producción para pollos de engorda. Las raciones se deben formular para aportar el balance correcto de energía, proteína y aminoácidos, minerales, vitaminas y ácidos grasos esenciales, para permitir el crecimiento y rendimiento óptimos por medio de una adecuada absorción intestinal (*Manual Roos, 2009*).



La integridad intestinal es lo principal para lograr que el pollo de engorda tenga una excelente conversión alimenticia con el menor costo y en el menor tiempo posible ya que de esto depende la ganancia de peso diario. La forma más sencilla de apreciar el funcionamiento y la salud intestinal es evaluando los parámetros productivos (*infocarne.com, 2011*).

El aparato digestivo por su naturaleza misma está en permanente contacto con agentes y sustancias del medio externo. Además de cumplir con la función de procesamiento, selección y absorción de nutrientes, el sistema digestivo debe evitar que agentes o sustancias extraños logren incorporarse en el organismo (*Lloyd, 1998*).

La integridad intestinal se pone en peligro cuando la capa mucosa es degradada; las células epiteliales son destruidas, la irrigación vascular es interrumpida o el sistema inmune es comprometido. La integridad intestinal de la capa cuando es considerada como específica epitelial, puede ser dañada por virus, bacterias, hongos, muchos parásitos y toxinas (*porcicultura/avicultura, 2011*).

Algunos mecanismos de protección que no son específicos están directamente relacionados con la estructura básica y el funcionamiento mismos del sistema digestivo. Otros mecanismos de defensa más especializados y específicos dependen más del sistema inmunitario adaptativo del ave (*Lloyd, 1998*).

Los problemas de salud intestinal provocan que las aves consuman más agua. Por esta razón es de suma importancia llevar un registro diario de la cantidad de agua consumida, ya que este registro será convertido en un indicador muy útil para poder determinar cualquier problema intestinal desde su inicio (*infocarne.com, 2011*).

La pérdida de Integridad Intestinal puede ejercer un impacto negativo en muchas áreas tales como salud y bienestar de la parvada, ganancia de peso, conversión alimenticia, rendimiento en canal, pigmentación, impacto en la planta de procesamiento y en la rentabilidad (*porcicultura/avicultura, 2011*).

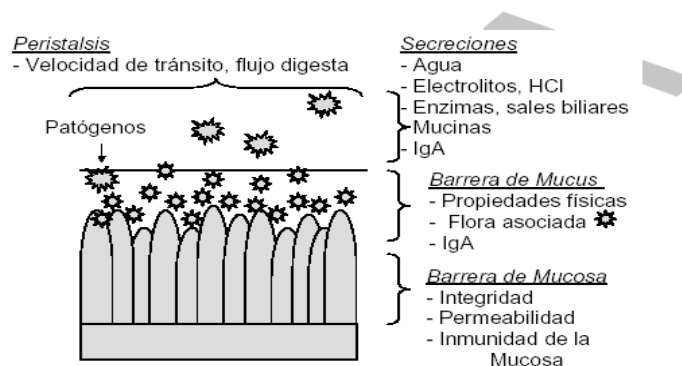
La excreción de alimento representa un síndrome de mala absorción y mala digestión, se refiere a la presencia de partículas de alimento sin digerir en las heces de las aves y significa una menor eficiencia de digestión con consecuencias económicas desfavorables en la conversión alimentaria, crecimiento, rendimiento de canal y costo de producción (Ortega, 2011).

La Integridad Intestinal es fundamental para obtener una producción rentable. Algunas enfermedades como la Enteritis Bacteriana (EB) y la Coccidiosis son las principales amenazas de la Integridad Intestinal (Industria Avícola, 2011).

### IMPORTANCIA DE LA INTEGRIDAD INTESTINAL EN AVES DE ENGORDA:

- La digestión y absorción óptima de los nutrientes del alimento.
- Restringir el paso a los patógenos entéricos.
- Permite que el ave alcance su potencial genético máximo de crecimiento y utilización del alimento.
- Obtener la mejor pigmentación posible
- Evitar el exceso de humedad en las excretas. .
- Mantener una resistencia máxima al desgarramiento.
- Prevenir el desperdicio de nutrientes

(Figura 1) (Industria Avícola, 2011).



**Figura 1. Barreras intestinales frente a la infección-Fuente: Congreso ANECA, 2011**

## **ENFERMEDADES RELACIONADAS CON MALA ABSORCIÓN INTESTINAL:**

### **DISBACTERIOSIS:**

Se define como la alteración en el equilibrio de la flora intestinal y las enterobacterias. La disbacteriosis es un cambio cualitativo de las bacterias de la microflora del organismo, en particular en intestino (*producción animal, 2011*).

Signos más frecuentes que se presentan en esta enfermedad:

- Baja eficacia alimenticia y reducida ganancia de peso.
- Heces húmedas con partículas de alimento no digeridas.

A la necropsia presencia de bolsas finas frágiles y distendidas llenas de mucina y partículas de alimento no digeridas, así como restos de heces acuosas (Figura 2) (*producción animal, 2011*.)



*Figura 2. Heces viscosas y acuosas.*

**Figura 2.- Heces acuosas y viscosas. Fuente: cuencarural.com**

## **COCCIDIOSIS:**

Esta enfermedad se caracteriza por ocasionar un gran impacto económico dentro de la Industria Avícola debido al daño tan severo que causa a nivel intestinal (*Jornadas Avícolas, 2011*)

Es una enfermedad producida por protozoarios, parásitos que se encuentran en el tracto digestivo de los animales. *Eimeria tenella* y *Eimeria acervulina* son las principales especies que afectan a las aves (*Davis et al., 2006*).

Estos parásitos son organismos unicelulares que necesitan de otros animales para poder sobrevivir. Están presentes en el tracto digestivo de multitud de seres (aves, mamíferos, seres humanos). Pero el mismo coccidio no parasita a diversas especies, sino que es específico del hospedador, esto significa que solo afecta a una sola especie (*Jornadas Avícolas, 2011*).

Invaden la pared intestinal de un animal para conseguir de éste último los nutrientes que requieren para sobrevivir. En el interior del organismo del animal, se multiplican y son expulsados al exterior a través de las heces, infectando de nuevo a otros animales de la misma especie. Así, en condiciones de hacinamiento y poca higiene, la coccidiosis se propaga de manera implacable por toda la explotación (*Davis et al, 2006*).

## **PATOGENIA:**

Este parásito causa mala absorción de nutrientes, deshidratación, reducción del transporte de nutrientes, hemorragias, diarreas, depresión del consumo de alimento, pérdida de peso, despigmentación de la piel, incremento de susceptibilidad a otras enfermedades, debido a que se afecta el sistema inmune, lo que trae como consecuencia que se afecten los principales parámetros productivos como la mala conversión alimenticia, ganancia de peso, pobre emplumaje, parvadas desaparejas, mortalidad, entre otros (Figura 3) (*Jornadas Avícolas, 2011*).



**Figura 3.- Ciegos edematizados por exceso de motilidad causada por coccidiosis.**

**Fuente: Coccidiosis aviar. [www.google.com.mx](http://www.google.com.mx)**

La coccidiosis no es fácil de diagnosticar, pues sus signos se asemejan mucho a otras enfermedades comunes en las aves. La única forma de hacer un diagnóstico sobre coccidiosis es mediante el examen al microscopio de los tejidos de la pared intestinal y de su contenido. La coccidiosis no es un enfermedad que ataque de forma individual a las aves, por el contrario las infecta en conjunto (*Davis et al., 2006*).

Por tanto, un brote de infestación en una manada produce muchos miles de ooquistes por cada ciclo de vida, difundiéndose rápidamente la coccidiosis (*Davis et al., 2006*).

Si no se detecta a tiempo, esta enfermedad puede causar grandes pérdidas económicas, por el retraso en el crecimiento, pobre conversión alimenticia, mala pigmentación, alta morbilidad y mortalidad ya que afecta de manera severa la absorción de nutrientes en las aves (*Jornadas Avícolas, 2011*).

### **ENTERITIS NECROTICA:**

La Enteritis Necrótica es una enfermedad aguda que produce una marcada destrucción de la mucosa intestinal. El agente causal de la enfermedad es el *Clostridium perfringens* tipo A o C, una bacteria en forma de bastón, que forma esporas. Estas bacterias y sus toxinas son la causa principal, pero también la Coccidiosis puede ser un factor contribuyente. El mayor daño a la mucosa intestinal es debido a las toxinas producidas por la bacteria (*Jordan y Pattison, 1998; Calnek y Cols, 2000*).

Importancia Económica: La mortalidad puede llegar hasta un 30% en brotes severos. Las pérdidas que producen la reducción de crecimiento y la baja conversión alimenticia pueden ser más costosas que la mortalidad total del lote (*enteritis necrótica, 2011.*)

La enfermedad afecta principalmente a pollos de engorda entre 2 a 3 semanas de edad siendo aves domésticas y silvestre (*engormix/artículos/coccidiosis-aviar, 2011.*)

Transmisión: Es posible que ocurra por contacto oral con los excrementos de aves infectadas. La enteritis necrótica aparece súbitamente en el lote infectado. Las aves aparentemente sanas pueden mostrarse agudamente deprimidas y morir en cuestión de horas  
Mecanismo de Acción: La enterotoxigenesis inicia cuando el organismo se une a uno o varios receptores proteínicos sobre las células epiteliales del tracto gastrointestinal (*enteritis necrótica, 2011.*)

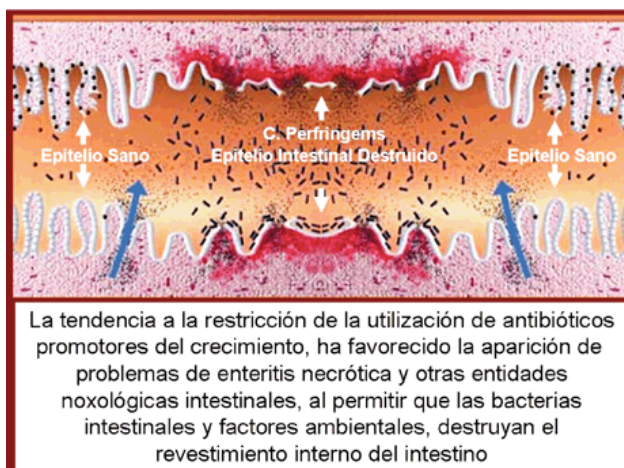
Lesiones: Se localizan en el intestino delgado (duodeno, yeyuno e íleon). El intestino presenta inflamación necrótica, ulcerativa, catarral y hemorragias, además de pared engrosada, grisácea y muy friable (Figura 4) (*enteritis necrótica, 2011.*)



**Figura 4.- Necrosis multifocal Típica. Fuente: [albeitar.portalveterinaria.com](http://albeitar.portalveterinaria.com)**

El diagnóstico se basa en la observación de los signos anteriormente descritos verificando las lesiones a nivel intestinal. La presencia de sangre en heces supone un diagnóstico diferencial con coccidia (*enteritis necrótica, 2011.*)

La tendencia a la restricción de la utilización de antibióticos promotores de crecimiento favorece la aparición de la enteritis necrótica así como otro tipo de enfermedades intestinales al permitir que agentes infecciosos atraviesen el revestimiento intestinal (Figura 5) (*enteritis necrótica, 2011*).



**Figura 5.- Restricción de Fármacos a nivel Intestinal**

**Fuente: Enteritis necrótica. [www.pcca.com](http://www.pcca.com).**

## **2.5 IMPORTANCIA DEL AGUA DE BEBIDA:**

El consumo de agua es necesario para realizar las funciones vitales del organismo. Una pérdida de agua significativa (10 – 20%) nos lleva a una severa deshidratación del organismo o incluso hasta la muerte (*Poultry International, 2005*).

La cantidad de agua ingerida por un ave se relaciona con el consumo de alimento (pienso). Esta relación varía desde 1.6 litros por kg de alimento hasta 2.5 litros por kg de alimento dependiendo de las condiciones ambientales. Se estima que la necesidad de agua crece un 6.5% por cada grado centígrado por encima de la temperatura de confort (21 grados) (*Ceva y Reseau, 1998*).

Por otra parte el gasto de agua en una explotación de producción dependerá también del sistema o tipo de bebedero disponible (*Poultry International.2005*).

El consumo de agua siempre será mayor en las primeras semanas de vida ya que a esta edad siempre es más necesaria por cualquier riesgo de deshidratación (*Ceva y Reseau, 1998*).

El agua al igual que el alimento es en la actualidad el vehículo de los productos terapéuticos y metabólicos destinados a nuestras aves por lo que se prefiere esta vía exclusivamente para terapias preventivas como coccidiostatos (químicos o ionóforos) y para promotores de crecimiento. Es probable que más adelante estos productos adopten la categoría de antibióticos y deban establecerse límites máximos de residuos (*Barragán, 2000*).

Es importante conocer el pH de las aguas que llegan a la granja para poder predecir el comportamiento de los medicamentos en términos de solubilidad y estabilidad. También es importante conocer el grado de acidez o alcalinidad así como su concentración de sales ya que de esto depende mucho el comportamiento del medicamento aplicado en esta misma (*Barragán, 2000*).

El agua empleada para la avicultura debe ser clara y limpia. Es recomendable que de forma constante se realicen exámenes y si es necesario, desinfección con 2 ppm de cloro. Los sistemas de bebederos automáticos son generalmente un problema ya que muchos de ellos no pueden limpiarse de manera adecuada, esto es importante después de aplicar medicación por esta vía. Por tanto cuando se limpia la caseta hay que poner especial cuidado en desinfectar estos sistemas. (*Quintana, 2011*).

#### **VENTAJAS DEL AGUA DE BEBIDA:**

- Elemento Universal
- Fácil manejo
- Principal vector terapéutico
- Fácil administración a cualquier edad
- Propiedades fisicoquímicas que se adaptan a distintos tratamientos
- Elemento que los animales nunca dejan de beber
- No representa un costo alto a nivel de producción (*Quintana, 2011*)



## **2.6 PROMOTORES DE CRECIMIENTO IONIZANTES:**

Actualmente existen productos naturales que promueven el crecimiento de las vellosidades intestinales lo que conlleva a un mayor porcentaje de absorción de nutrientes a nivel intestinal (*ergonomix.com, 2010*).

La preocupación mundial por la presencia de resistencia bacteriana y la consecuente prohibición del uso de antibióticos en la alimentación animal llevaron a distintos investigadores, a la búsqueda de protectores de la integridad intestinal con mecanismo de acción natural que puedan sustituirlos en la producción avícola (*Ortega, 2011*).

En los últimos años se han elaborado nuevas generaciones de promotores ecológicos que tienen como finalidad la destrucción de la membrana bacteriana por medio del intercambio iónico. Estos promotores no actúan como antibióticos ya que no causan resistencia y su efecto bactericida consiste en romper la membrana bacteriana de manera natural a través de la oxidación de puentes de carbono (*elergonomista.com, 2011*).

Entre estas alternativas está el uso de protectores de la integridad intestinal de uso discontinuo, cuyos efectos benéficos sobre la productividad y salud animal han sido comprobados a través de investigaciones científicas realizadas en diferentes países (*Ortega, 2011*).

Un promotor de crecimiento se define como toda aquella sustancia que al ser incorporada en la dieta logra aumentar la velocidad de crecimiento y mejorar la conversión alimenticia, con lo cual el animal requiere menos tiempo y comida para alcanzar el peso necesario en el sacrificio (*Sumano y Ocampo, 2006*).

### **FARMACODINAMIA:**

Los promotores actúan aumentando la cantidad y calidad de nutrimentos disponibles para los tejidos promoviendo la eficacia con que los nutrientes se incorporan al proceso de crecimiento y producción del animal o de ambas maneras (*Sumano y Ocampo, 2006*).

### **3.- OBJETIVOS:**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

Evaluar los parámetros productivos en pollos de engorda utilizando un Promotor de Crecimiento Ionizante.

#### **3.2 OBJETIVOS PARTICULARES**

Evaluar el efecto del Promotor de Crecimiento Ionizante en agua de bebida en pollo de engorda.

Evaluar la utilidad del agua de bebida como medio adecuado para llevar a cabo el tratamiento.

Evaluar la Conversión Alimenticia, la Ganancia de Peso de las aves y la Temperatura de la caseta.

#### **4.- HIPÓTESIS**

- Los tratamientos con Promotor de Crecimiento Ionizante. en el agua de bebida pueden mejorar los parámetros productivos en el pollo de engorda.
- El uso de Promotor de Crecimiento Ionizante, puede aportar valores agregados por lo que su desempeño se estima en “costo cero” (la suma de los beneficios es mayor al costo del producto) en tratamientos preventivos y curativos para pollo de engorda.

## **5.- DISEÑO EXPERIMENTAL:**

El propósito de este trabajo está orientado a determinar el efecto del promotor de crecimiento ionizante sobre los parámetros productivos en pollo de engorda.

### **5.1 DESCRIPCIÓN DEL AREA DE ESTUDIO:**

Este proyecto se llevó a cabo bajo estrictas condiciones de control en Cadereyta de Montes, municipio que se encuentra ubicado en la parte central del estado de Querétaro. Esta entidad colinda al Norte con los municipios de Peñamiller, Pinal de Amoles y San Joaquín; al Este con los municipios de Pacula y Zimapán, Hidalgo; al Sur con el municipio de Ezequiel Montes y el Estado de Hidalgo; y al Oeste con los municipios de Ezequiel Montes y Tolimán. Su Cabecera Municipal se ubica a 71 kilómetros de la capital del estado (*Mejía, 2002*).

Cadereyta tiene una superficie de 1 131 km<sup>2</sup>, lo que representa el 9.6% de la superficie total del estado. El clima predominante en esta región es templado semi-seco, con variaciones de temperatura entre los 2° y 38° C siendo la temperatura media anual de 16° C. Su altura promedio es de aproximadamente 1850 metros sobre el nivel del mar con una precipitación pluvial de 480 mm (*elclima.com, 2011*).

Se evaluó el **beneficio** del Promotor de Crecimiento Ionizante y su efecto en pollo de engorda a los 49 días de edad como tratamiento preventivo administrado por vía oral en agua de bebida tomando en consideración importantes factores los cuales fueron descritos anteriormente.

## **6.- MATERIALES Y MÉTODOS:**

### **6.1 MATERIALES:**

1 caseta de ambiente controlado de 6 x 3 metros cuadrados ubicada en el municipio de Cadereyta en el estado de Querétaro.

Nueve unidades experimentales (lotes) de 1 x 1 metro cuadrado con cama a base de paja cada una y piso de cemento. Se calcula una densidad de 10 aves por metro cuadrado.

Noventa pollitos no sexados estirpe Ross 60/hubbard40 de un día de edad.

Dos termómetros de mínima y máxima temperatura y 1 báscula gramera.

Alimento utilizado en 4 fases (pre iniciador, iniciador, intermedio y de crecimiento).

Tres Comederos lineales en fase de iniciación hasta la fase intermedia.

Tres comederos lineales desde la primera fase y se agregará otro más grande en la etapa de finalización.

### **6.2 METODOLOGÍA:**

Se evaluó el desempeño del PCI y su efecto como tratamiento administrado por vía oral en agua de bebida en tres niveles de inclusión (T0, T250 y T500 ppm).

Se trabajó dentro de una caseta adaptada de ambiente controlado de 6 x 3 metros cuadrados en el municipio de Cadereyta de Montes en la ciudad de Querétaro (Figura 6).

Este experimento dio inicio el día 1 de marzo del año 2011 en el espacio ya descrito anteriormente con fecha aproximada de finalización a los 49 días transcurridos siendo en este caso el día 19 de abril su fecha de término.



**Figura 6.- Caseta adaptada con lotes (jaulas) para las aves.**

Dentro de la caseta fueron instaladas 9 unidades experimentales de 1 x 1 metro cuadrado (Figura 7) cada una ubicada sobre un piso de cemento el cual fue cubierto con material hecho de paja esto con el fin de conservar la temperatura correcta en cada una de las aves del experimento (Figura 8). Se calculó una densidad de 10 aves por metro cuadrado.



**Figura7.- Piso de cemento cubierto con paja**



**Figura 8- Aves ubicadas por metro cuadrado**

Posteriormente cada unidad experimental (lote) fue adaptada con diez aves, tres comederos lineales y tres bebederos en la etapa de iniciación, siendo adaptados según el crecimiento, la etapa y el espacio de los lotes para cada ave.

Se procedió a evaluar los requerimientos nutricionales de las aves en cada una de sus etapas para poder proporcionarles las dietas adecuadas por medio de distintos alimentos (pre iniciador, iniciador, crecimiento y finalizador) de acuerdo a sus necesidades.

Las unidades experimentales fueron divididas en grupos equivalentes de tal forma que los primeros tres lotes fueron el grupo control (agua sin promotor de crecimiento), los siguientes tres lotes llevaron un total de 250 ppm del promotor de crecimiento en el agua de bebida siendo aplicado de manera discontinua dos veces por semana y los últimos tres lotes contaron con un total de 500 ppm, logrando así, una completa evaluación del promotor de crecimiento.

Cada ave fue pesada con la báscula gramera una vez por semana para revisar su peso y estimar su conversión alimenticia. De igual forma se pesó el alimento y la cantidad de agua inicial cada semana, para determinar su consumo por lote y por ave.

Una vez terminados los 49 días del experimento se procedió al sacrificio de las aves utilizando el método tradicional y posteriormente se analizaron los siguientes puntos: **conversión alimenticia (CA), ganancia de peso en kg (GP) y efecto de la temperatura (T).**

También se realizó el análisis microbiológico del agua que fue utilizada en este experimento ya que se considera uno de los elementos de mayor importancia en este trabajo.

No se usaron biológicos en este experimento.

Posteriormente, se realizó un análisis de varianza para demostrar si existió diferencia significativa en cada tratamiento según los parámetros de CA y GP.

### **6.3 MODELO ESTADÍSTICO DE GP:**

Los Pesos fueron analizados por medio de un Diseño completamente al azar con diferente número de repeticiones por Tratamiento (T0, T250 y T500 ppm).

De los 90 pollos de engorda tomando en cuenta la mortalidad se evaluaron los pesos semanalmente realizando también el pesaje de alimento y la cantidad de agua ingerida por lote para saber el peso neto por lote así como el aproximado de cada ave utilizando la siguiente fórmula:

$$\hat{Y}_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$$

En donde:

$\hat{Y}_{ij}$  = Conversión Alimenticia obtenida.

$\mu$  = Media general.

$T_j$  = Efecto del Tratamiento (1 = 0ppm) (2 = 250ppm) (3 = 500ppm).

$\epsilon_{ij}$  = Error Aleatorio asociado a cada observación k en el bloque i del Tratamiento j.

### **6.4 MODELO ESTADÍSTICO DE CA:**

La Conversión Alimenticia (CA) se analizó mediante un diseño por Bloques al azar el cual mediante un análisis de varianza determinó que si existe diferencia significativa entre los Tratamientos utilizados en este diseño experimental (T0, T250 y T500 ppm). También fue utilizada la Prueba de Tukey para la comparación múltiple de medias de acuerdo al siguiente modelo:

$$\hat{Y}_{ijk} = \mu + \beta_i + T_j + \epsilon_{ijk}$$



En donde:

$\hat{Y}_{ijk}$  = Conversión Alimenticia obtenida.

$\mu$  = Media general.

$B_i$  = Efecto del Bloque ( $i = 1,2,3$ ).

$T_j$  = Efecto del Tratamiento ( $1 = 0\text{ppm}$ ) ( $2 = 250\text{ppm}$ ) ( $3 = 500\text{ppm}$ ).  $\epsilon_{ijk}$  = Error Aleatorio asociado a cada observación en el bloque  $i$  del Tratamiento  $j$ .

## 6.5 MODELO ESTADÍSTICO DE TEMPERATURA:

Para analizar las Temperaturas (T) se utilizó la Correlación de Pearson y así evaluar los cambios de la Temperatura de la caseta (internos) y la temperatura externa, observando la significancia estadística referida en las tablas de Fisher y Yates tomando en cuenta los grados de libertad respectivos utilizando el siguiente modelo:

$$r_{xy} = \frac{Cov\ xy}{Sx * Sy}$$

En donde:

$r_{xy}$  = Coeficiente de correlación de Pearson.

$Cov\ xy$  = Covarianza entre ambas variables obtenidas por la Suma de Productos Cruzados.

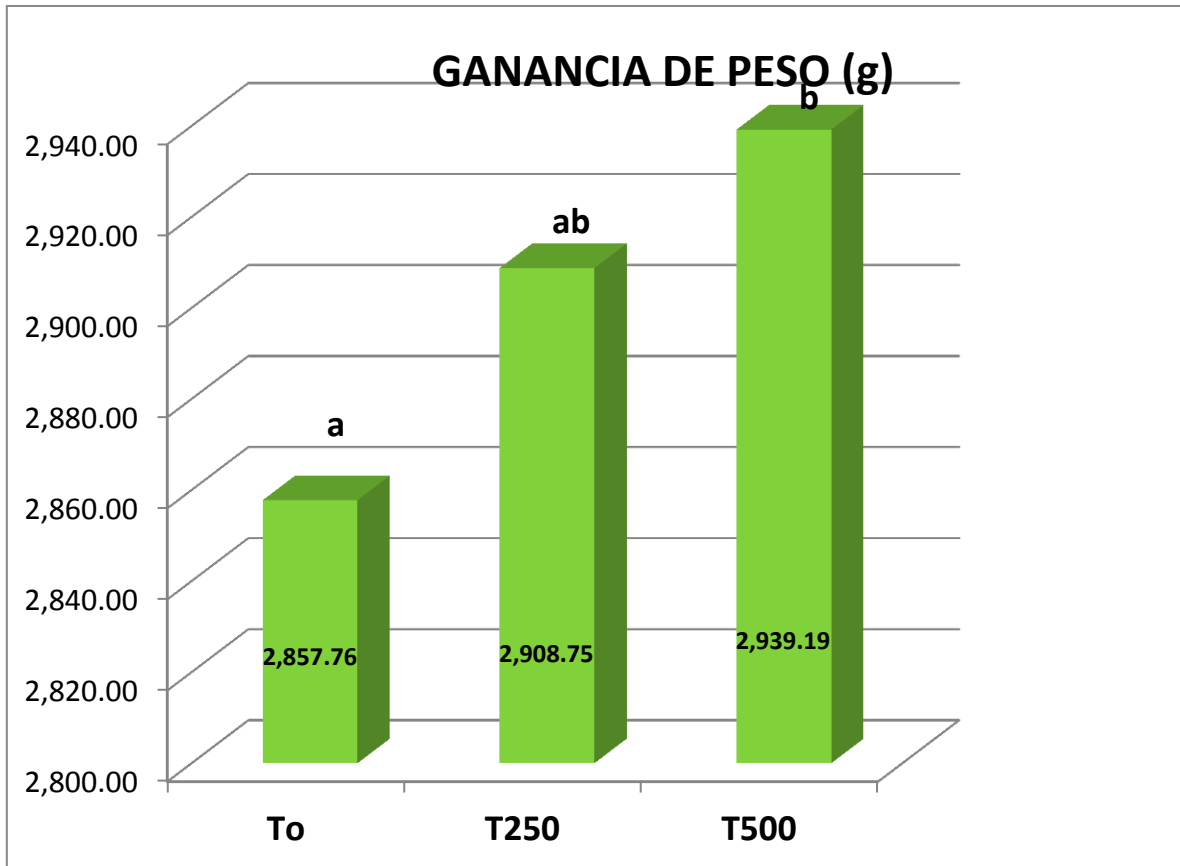
$Sx * Sy$  = Desviación Estándar de  $Sx$  y  $Sy$  representa la Desviación Estándar de  $Y$ .

## **7.- RESULTADOS:**

El presente trabajo sobre la evaluación del PCI en tres lotes de aves incluidos en el experimento, engloba tres principales variables como: Análisis de ganancia de peso(GP) por lote, análisis de las temperaturas (T) a lo largo de los 49 días, así como el análisis de conversión alimenticia (CA) por cada lote (0, 250 y 500 ppm). Estos resultados también fueron recopilados de un cuadro el cual contiene información tanto del alimento consumido por lote, los pesos en promedio por lote y por ave, así como de la CA y la mortalidad de cada ave (Tabla 9) (Tabla 10).

### **GANANCIA DE PESO (GP):**

Los datos se analizaron semanalmente mediante un diseño completamente al azar, teniendo como resultado diferencias significativas entre los Tx T0 y T500 ppm superando estadísticamente T500 a T0 (Gráfica 5).

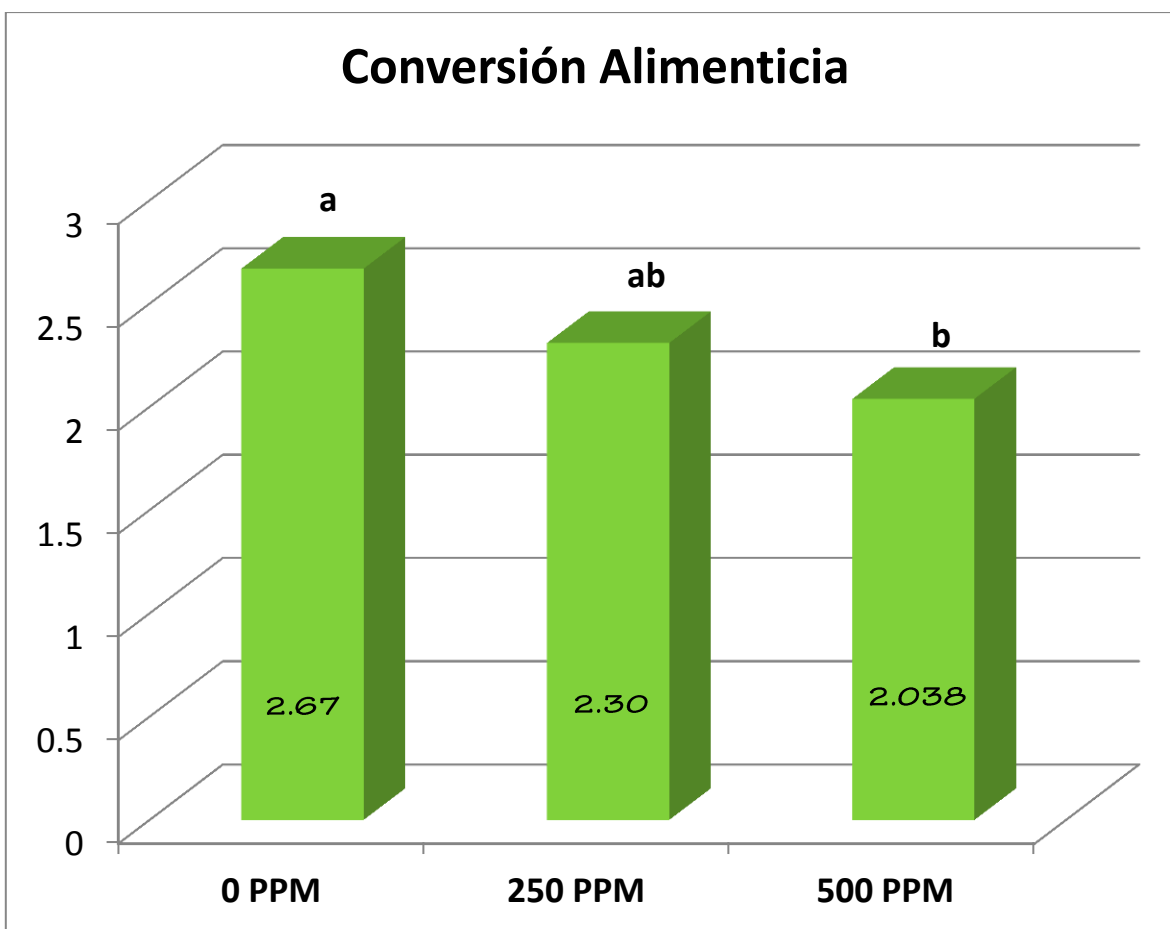


**Grafica 5.- Clasificación de los Pesos promedio en g obtenidos en base a los Tratamientos recibidos por cada lote.**

Esta gráfica nos demuestra que si existe diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre el grupo testigo (T0 ppm) y el T500 ppm. No se tiene diferencia significativa contra el grupo T250 ppm ya que la muestra no es de tamaño suficiente para demostrar si se alcanza un mejor efecto con ese Tx.

## CONVERSIÓN ALIMENTICIA (CA):

Se utilizó un diseño por bloques al azar para evaluar la CA de los tres Tx (T0, T250 y T500 ppm) y la Prueba de Tukey para poder calcular la diferencia significativa entre los tres Tx siendo afirmativa entre el grupo testigo (T0 y T500 ppm) (Gráfica 6).



**Gráfica 6.- Promedios de CA y mortalidad de acuerdo a los Tx recibidos por cada lote.**

En esta gráfica notamos que si hay diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre el grupo testigo (T 0ppm) y T500 ppm. Sin embargo no podemos apreciar si existe o no diferencia significativa con el T250 ppm ya que la muestra de aves no tiene el tamaño suficiente para demostrarlo.

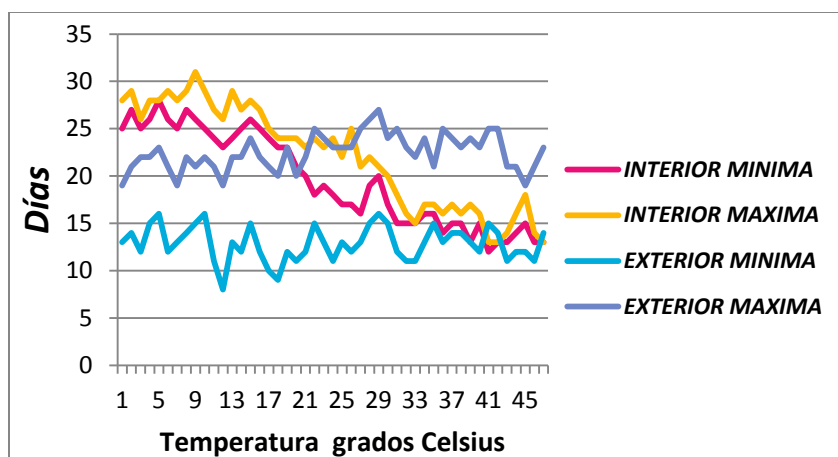
## TEMPERATURA (T):

La Correlación de Pearson nos indica que la T externa no influyó sobre la T interna de la caseta, de manera que aun habiendo cambios climáticos estos no afectaron de manera significativa a las aves. Por tanto se mantuvo un confort dentro de la caseta (Tabla 10).

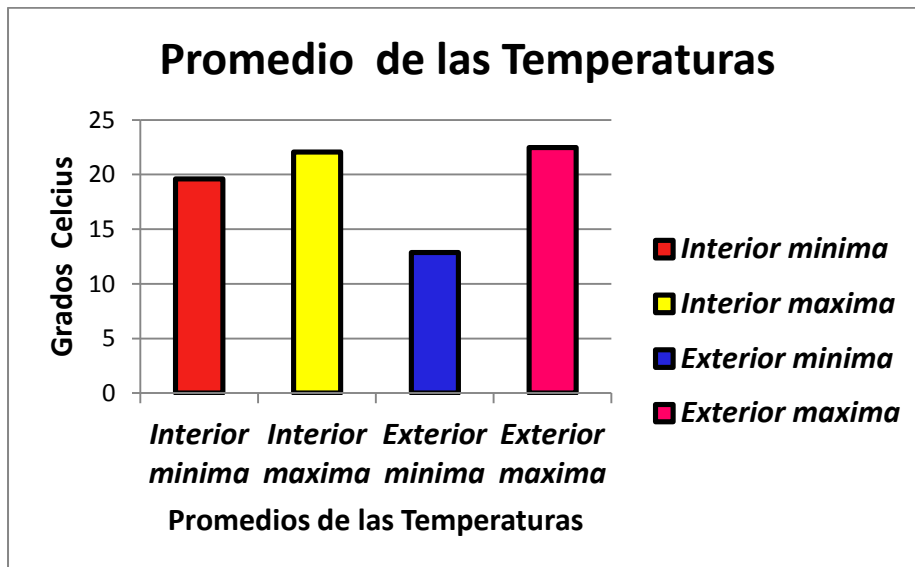
TEMPERATURAS	CORRELACIONES
Interior Mínima con Interior Máxima	0.95
Interior Mínima con Exterior Mínima	0.07
Interior Mínima con Exterior Máxima	-0.39
Interior Máxima con Exterior Mínima	0.07
Interior Máxima con Exterior Máxima	-0.35
Exterior Máxima con Exterior Mínima	0.51

**Tabla 3.- Correlación de las Temperaturas internas y externas medidas a lo largo del experimento.**

Comparación entre las distintas temperaturas dando como resultado correlaciones positivas y negativas. La correlación que más se acerca a 1 denota que hubo una T de confort (0.95).

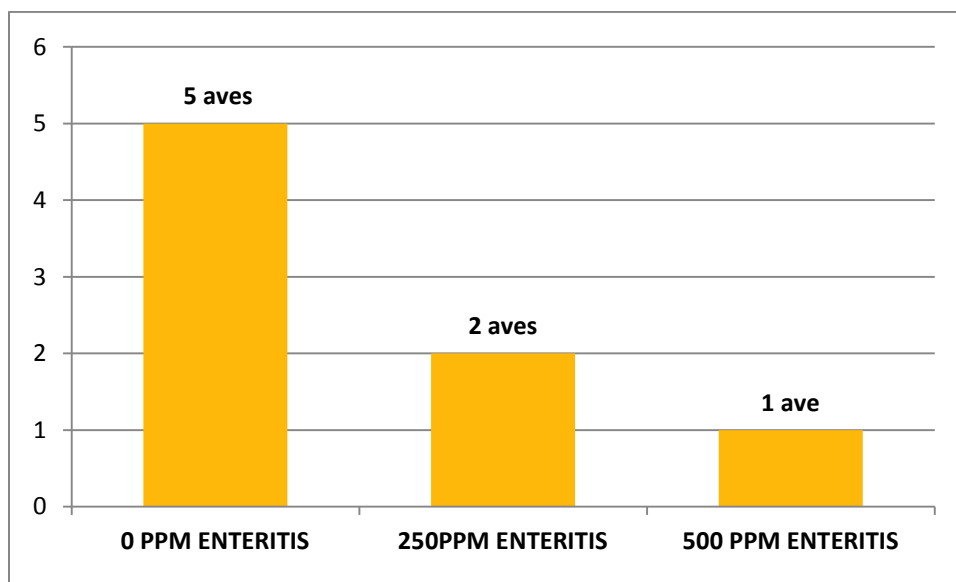


**Grafica7.- Variación de las temperaturas (T) internas y externas máximas y mínimas a partir del día primero al día 49 del experimento.**



**Grafica 8.- Evaluación de los promedios de las temperaturas tanto mínimas como máximas al interior y exterior de la caseta al término de los 49 días.**

En esta gráfica se observa que si hubo una T de confort entre la T Interior mínima y la T Interior Máxima.



**Gráfica 9.- Numero de aves muertas por enteritis.**

## 8.- DISCUSIÓN:

En el análisis de GP se detectaron diferencias significativas. El Tx de 0 ppm en comparación con el Tx de 500 ppm si obtuvo diferencia significativa ( $p > 0.05$ ) ya que se demostró una mayor GP en las aves con el Tx de 500ppm.

Por lo tanto el grupo que recibió el Tx de 500 ppm supera estadísticamente al grupo testigo en su GP.

En este experimento se formaron dos conjuntos estadísticamente diferentes. El conjunto “a” que incluye el Tx de 500 y 250 ppm y el conjunto “b” que incluye el Tx de 250 y 0 ppm por lo que notamos el Tx de 500 ppm es significativamente diferente ( $p > 0.05$ ) con respecto al grupo testigo (Tx de 0 ppm.) Sin embargo cuando se suministró a las aves el Tx de 250 ppm, la variación de los datos provoca que este mismo Tx interseccione en ambos conjuntos por lo que se requiere un mayor tamaño de muestra para poder poner en evidencia el efecto de una dosificación a 250 ppm. Por tal motivo se recomienda dosificar a las aves con el Tx de 500 ppm ya que con este Tx se obtiene una mejor GP.

Por otra parte enfocándonos a la evaluación de la CA podemos observar de igual manera que en el análisis de GP que las aves a las cuales se les dosificó el Tx de 500 ppm obtuvieron una CA más baja (mejor) en comparación con las aves que recibieron los Tx de 250 y 0 ppm.

Aquí también se formaron dos conjuntos donde “a” representa los Tx de 500 y 250 ppm y “b” los Tx de 250 y 0 ppm. El promedio del Tx de 250 ppm estadísticamente intersecciona con los Tx de 500 y 0 ppm. Por tanto el Tx de 500 ppm obtuvo una menor CA que el Tx de 0 ppm.

En general los pesos de los pollos para engorda pueden variar por distintos factores tales como el clima, las instalaciones, el estrés entre otros, siendo uniformes en condiciones normales según *Quintana 2011*. El peso para el pollo mixto que menciona el autor anterior a los 49 días de edad es de 2.63 kg lo que hace una diferencia con el peso del grupo control de 2.860 kg, el Tx de 250 ppm con un peso de 2.909 kg y finalmente el Tx de 500 ppm con un peso de 2.939 razón por la cual en esta comparación nos da un mejor resultado el Tx de 500 ppm.

Tomando en cuenta los parámetros obtenidos entre el Tx de 250 ppm con una CA de 2.074 podemos comparar lo que reporta Quintana 2006 al término de la estancia del pollo mixto a los 49 días de edad con una CA de 1.97 lo cual aparentemente nos indica que el Tx de 250 ppm nos da una mejor CA en comparación al grupo control de 0 ppm de 2.157. De igual forma si comparamos la CA del Tx de 500 ppm de 1.954 con el anterior autor: (Quintana, 2006) en donde se menciona que la CA para un pollo mixto de 7 semanas de edad es de 1.97 nos damos cuenta que aunque sea poca la diferencia respecto al Tx de 250 ppm podemos demostrar que estadísticamente es más conveniente el Tx de 500 ppm ya que los pollos si demuestran una diferencia significativa en la CA con base al Tx de 0 ppm obteniendo así mejores beneficios en la producción.

De acuerdo a los parámetros estimados en el (Roos ,2008) el pollo de engorda debe obtener una CA de 1.895 a los 49 días de edad por lo que también observamos que tanto el Tx de 500 ppm otorga un mayor beneficio en la producción del pollo de engorda ya que tiene una CA más baja lo que hace reducción en tiempo y costo en comparación con otro tipo de Tx (s).

En base al libro de *Castello 2002* se puede mencionar que la CA tiene un promedio de 1.9 el cual si se compara con los dos Tx utilizados en este trabajo (250 y 500 ppm) nos da la pauta para distinguir que el Tx de 500 ppm es una alternativa a futuro para mejorar la CA de las siguientes generaciones.

Por citar un ejemplo en una caseta de 10000 aves de engorda se producirán 510 Kg más de peso vivo con el Tx de 250 ppm, mientras que con el Tx de 500 ppm se producirán 810 kg más de peso vivo lo cual refleja que si se obtiene una CA más baja con el Tx de 500 ppm por lo que al multiplicar la ganancia de peso en cada una de las aves se concluye que si se alcanza el Nivel Optimo Económico.

La T al interior de la caseta adoptó un promedio mínimo de 17.8 ° y un promedio máximo de 20.2 °C lo que nos indica que se mantuvo en un nivel de confort desde el inicio hasta el final del experimento.

La T externa no influye sobre la T interna. La T. externa (clima) cambia de acuerdo a las estaciones del año, mientras que la T interna si puede ser controlada.



El coeficiente de correlación ( $r = 0.95$ ) nos indica (Tabla 3) que se logró un confort adecuado en la caseta, el cual varió en  $2.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

La mortalidad obtenida en este trabajo no es de relevancia debido a que la muestra es sumamente chica no permitiendo realizar un análisis estadísticamente correcto. Por otra parte es de vital importancia ya que refleja la CA obtenida en conjunto con esta última.

## **9.- CONCLUSIONES:**

En la actualidad es de vital importancia para la avicultura poder reducir tiempo y costos en las granjas ya que con esto se refleja en gran parte un buen manejo en la producción.

Realizar este tipo de investigaciones utilizando nuevas opciones que disminuyan el trabajo, el costo y mejoren el peso de los animales es una de las principales decisiones en el mundo de la zootecnia para mejorar los parámetros productivos.

El uso de PCI en agua de bebida a dosis de 500 ppm mejoró los parámetros productivos de GP y CA dando a conocer su benéfica utilidad para aumentar la GP del pollo de engorda así como para mejorar su CA.

Este nuevo producto es una nueva alternativa para usarlo como Tx en las siguientes generaciones de granjas tecnificadas para obtener mejores resultados en la producción de pollo de engorda tomando en consideración que no se dosifica diariamente como los antibióticos.

El PCI no señala evidencia sobre la dosis óptima económica como Tx, sin embargo si cubre el Nivel Óptimo Económico para brindar una mejoría en la Integridad Intestinal del pollo de Engorda a dosis de 500 ppm.

## 10.- BIBLIOGRAFÍA:

1. Aho. Paul. Situación Actual y Perspectivas de la Avicultura Mundial y La Producción de Granos. Memorias ANECA 1997 México.
2. Amerio A. Alternativas de ventilación para pollos de engorda, Industria Avícola, 1996.
3. Barragán Cos, José Ignacio Circular Técnica. Trouw Nutrition. El agua en la avicultura. 2000.
4. Barton T. Lionel, L.H. Hielman y T.S. Nelson, Efectos de la calidad del agua sobre el rendimiento de pollos de engorda, 1986 Proceedings of the 21st National Meeting on Poultry Health Condemnations.
5. Calnek BW. Enfermedades de las aves 7ª edición. México DF. Manual Moderno, 1995)
6. Calnek y cols., 2000; Jordan y Pattison., 1998).<http://www.engormix.com/MA-avicultura/sanidad/articulos/coccidiosis-aviar-t2050/165-p0.htm>, julio 2011.
7. Castañeda Serrano María del Pilar, Petrone García Víctor M., Sistema de producción animal volumen 1, 2da edición, 2005.
8. Ceva Salud Animal & Reseau Cristal. El agua un valor futuro. 1998.
9. Davis/Anderson/Karstad/Trainer. Enfermedades infecciosas y parasitarias de las aves silvestres. (Págs. 240 – 282) Ed. Acribia.
10. Donald J. Tendencias en el control ambiental en galpones avícolas. Ind Avícola 1997.
11. Farmacopea de los Estados Unidos Mexicanos, “Agua Potable”. MÉXICO, 8º Edición, 2006.
12. Gallardo J, L Villama, MA Castillo, SN Ruíz: Situación actual y perspectiva de la producción de carne de pollo en México 2004. Publicaciones de la Coordinación General de Ganadería, SAGARPA 2005).
13. Grieve D. Hy Line. Estrés por calor en las aves reproductoras y ponedoras comerciales. Hy Line West Dest Moines, Iowa 2001.
14. <http://Artículos en Avicultura mundial 2009>. Febrero 2011.
15. <http://chuz88005.blogspot.com/2010/10/enteritis-necrotica.html>, Agosto 2011.

16. [http://www.elclima.com.mx/cadereyta\\_de\\_montes.htm](http://www.elclima.com.mx/cadereyta_de_montes.htm). Enero 2011.
17. <http://www.elergonomista.com/quimica/ionico.html>. Febrero 2011.
18. <http://www.engormix.com/MA-porcicultura/nutricion/foros/que-promotor-crecimiento-t118/141-p0.htm>. Marzo, 2011.
19. <http://www.financierarural.gob.mx/informacionsectorrural/Documents/SAGARPA/Pollo-2009.pdf>. Enero 2011.
20. [http://www.industria\\_avicola-digital.com](http://www.industria_avicola-digital.com). Octubre del 2011.
21. <http://www.infocarne.com/aves/probioticos.asp>. Febrero 2011.
22. <http://www.midiotecavipec.com/avicultura/avicultura100804.htm>. Mayo 2011.
23. [http://www.porcicultura.com/avicultura/home/articulos\\_int.asp?cve\\_art=458](http://www.porcicultura.com/avicultura/home/articulos_int.asp?cve_art=458).
24. [http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_avicola/86-enteritis.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_avicola/86-enteritis.pdf), junio 2011.
25. Ingalls Fernando. "Aspectos importantes del sistema de producción pecuario en México". Cuadernos SPM, No.2, Cátedra "Sistemas de Producción en México", Departamento de Ciencias Sociales, FESC/UNAM.1991.
26. Jornadas Avícolas. Retos de la Avicultura Global hacia el 2020.
27. Manual de Manejo de pollo de Carne Rooss 2009.
28. Manual Roos. Suplemento de Nutrición en pollo de Engorda.
29. Mejía Pérez Campos. Coedición del Gobierno del Estado de Querétaro/INAH- CRT Querétaro. Primera edición. Mayo 2002.
30. North MO, DD Bell. Manual de Producción Avícola. 3ª edición. México (DF): Manual Moderno. 1993).
31. Ortega Sánchez de Tagle José Juan. Promotores ionizantes como tratamiento en la integridad intestinal. Congreso ANECA ABRIL 2011.
32. Ortega Sánchez de Tagle José, Integridad Intestinal, Novus Internacional INC. Growing. Forward. Marzo 2011.
33. Quiles y M.L. Hevia. Depto. de Producción Animal, Fac. de Veterinaria, Univ. de Murcia. 2004).
34. Quintana José Antonio. Avitecnia. Manejo de las Aves domésticas más comunes. Cuarta edición. Abril 2011.

35. Quintana LJA. Estrés calórico en gallina ponedora y optimización de la crianza de gallina ponedora. Memorias de la V Jornada Nacional Avícola. Asociación Nacional de Avicultores de San Pedro Sula, Honduras. Junio 1998.
36. Shimada MA. Nutrición Animal. Primera Edición. Editorial Trillas. México 2007.
37. Sumano López Héctor S., Ocampo Camberos Luis, Farmacología Veterinaria, Tercera Edición, Editorial Interamericana, 2006.
38. Tavernari. F. S. Salguero. LFT. Albino. H. Rostagno. Nutrición, Patología y Fisiología Digestiva en Pollos: Aspectos Prácticos. XXIV. Curso de Especialización FEDNA. Madrid España. 2008.
39. Technical Team of ziggity systems inc 2005. Poultry farmers often overlook biofilm in the watering system. Poultry International. Enero 2005.
40. www.WATTAgNET.com. Industria Avícola. Octubre 2011.

## 11.- ANEXOS:

### 11.1- Composición Nutricional De Dieta Comercial (Pre Iniciador, Iniciador, Crecimiento y Finalizador).

#### FÓRMULA PRE INICIADOR:

Materia Seca (%)	87.581	Proteína Cruda (%)	22.109
Prot. Dig. Aves (%)	27.405	Lisina (%)	1.423
Lisina Dig (%)	1.306	Metionina (%)	0.619
Metionina Dig (%)	0.536	Fosforo Total (%)	0.775
Calcio (%)	0.978	Fibra (%)	3.439
E.M. Aves MCAL/KG	3.149	NTD (%)	81.250
E.L.N. (%)	52.524	Grasa (%)	4.804
Arginina (%)	1.479	Triptofano (%)	0.264
Fenilalanina (%)	0.999	Cenizas (%)	7.205
Hierro (%)	133.35	Cobre (mg/kg)	12.509
Sal (%)	0.369	Cloro (%)	0.250
Sodio (%)	0.157	Magnesio (%)	0.167

#### FÓRMULA INICIADOR:

Materia Seca (%)	87.340	Proteína Cruda (%)	19.624
Prot. Dig. Aves (%)	22.185	Lisina (%)	1.249
Lisina Dig (%)	1.152	Metionina (%)	0.589
Metionina Dig (%)	0.508	Fosforo Total (%)	0.760
Calcio (%)	0.963	Fibra (%)	3.208
E.M. Aves MCAL/KG	3.151	NTD (%)	80.998
E.L.N. (%)	55.434	Grasa (%)	4.026
Arginina (%)	1.284	Triptofano (%)	0.226
Fenilalanina (%)	0.888	Cenizas (%)	7.047
Hierro (%)	133.356	Cobre (mg/kg)	12.509
Sal (%)	0.369	Cloro (%)	0.249
Sodio (%)	0.155	Magnesio (%)	0.160

**FÓRMULA CRECIMIENTO:**

Materia Seca (%)	87.333	Proteína Cruda (%)	18.897
Prot. Dig. Aves (%)	21.315	Lisina (%)	1.108
Lisina Dig (%)	1.016	Metionina (%)	0.534
Metionina Dig (%)	0.462	Fosforo Total (%)	0.687
Calcio (%)	1.122	Fibra (%)	3.156
E.M. Aves MCAL/KG	3.184	NTD (%)	81.550
E.L.N. (%)	55.535	Grasa (%)	4.425
Arginina (%)	1.249	Triptofano (%)	0.220
Fenilalanina (%)	0.687	Cenizas (%)	7.127
Hierro (%)	106.698	Cobre (mg/kg)	10.009
Sal (%)	0.246	Cloro (%)	0.180
Sodio (%)	0.105	Magnesio (%)	0.159

**FÓRMULA FINALIZADOR:**

Materia Seca (%)	87.264	Proteína Cruda (%)	17.402
Prot. Dig. Aves (%)	18.270	Lisina (%)	1.006
Lisina Dig (%)	0.925	Metionina (%)	0.516
Metionina Dig (%)	0.444	Fosforo Total (%)	0.677
Calcio (%)	1.113	Fibra (%)	3.009
E.M. Aves MCAL/KG	3.217	NTD (%)	81.970
E.L.N. (%)	56.865	Grasa (%)	4.476
Arginina (%)	1.133	Triptofano (%)	0.198
Fenilalanina (%)	0.800	Cenizas (%)	7.022
Hierro (%)	106.697	Cobre (mg/kg)	10.009
Sal (%)	0.246	Cloro (%)	0.180
Sodio (%)	0.104	Magnesio (%)	0.154

## 11.2- ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO:

**Análisis Microbiológico Del Agua De Bebida Utilizada En El Experimento. Prueba De Agua De Cultivo Con Dilución De 1 Ml. No. Único 9163. (1)**

<b>Determinación</b>	<b>Método Analítico</b>	<b>Fecha</b>	<b>Resultado</b>	<b>Límite Máximo Permisible NOM-127-SSA1-1994*</b>
Coliformes Fecales	NMX-AA-042-SSA1-1993	29/05/2011	24 000 NMP/100	Ausentes
E. Coli	NMX-AA-113-SSA1-1994	28/05/2011	Positivo	Negativo

**Análisis Microbiológico Del Agua De Bebida Utilizada En El Experimento. Prueba De Agua De Cultivo Con Dilución De 0.01 Ml. No. Único 9163. (2)**

<b>Determinación</b>	<b>Método Analítico</b>	<b>Fecha</b>	<b>Resultado</b>	<b>Límite Máximo Permisible NOM-127-SSA1-1994*</b>
Coliformes Fecales	NMX-AA-042-SSA1-1993	29/05/2011	24 000 NMP/100	Ausentes
E. Coli	NMX-AA-113-SSA1-1994	28/05/2011	Positivo	Negativo



**11.3- Datos Obtenidos Por Lote De Consumo De Alimento En Kg, Peso En Kg De Las Aves Por Lote, Ca De Las Aves Vivas Al Final Del Experimento, Peso Según La Viabilidad De Cada Lote Y Finalmente La Ca Total Más La Mortalidad:**

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>LOTES</b>	<b>Consumo kg (suma)</b>	<b>Peso Kg(suma)</b>	<b>CONVERSION ALIMENTICIA DE LA VIABILIDAD (PROMEDIO)</b>	<b>PESO kg x VIABILIDAD (PROMEDIO)</b>	<b>Conversión Alimenticia TOTAL + mortalidad (PROMEDIO)</b>
<b>0 PPM</b>	1	54.600	22.744	2.213	2.843	2.401
	2	49.871	17.301	2.114	2.884	2.883
	3	54.400	19.968	2.143	2.853	2.724
<b>TRATAMIENTO</b>		158.871	60.013	2.157	2.860	2.669
<b>250 PPM</b>	1	56.100	23.456	2.015	2.932	2.392
	2	53.012	23.428	2.081	2.929	2.263
	3	52.100	22.926	2.127	2.866	2.273
<b>TRATAMIENTO</b>		161.212	69.810	2.074	2.909	2.309
<b>500 PPM</b>	1	54.344	26.459	1.978	2.940	
	2	53.314	26.489	1.934	2.943	
	3	54.123	26.410	1.951	2.934	
		161.781	79.358	1.954	2.939	

**11.4- Número de hembras y machos que tuvimos por lote así como la viabilidad que hubo en cada uno de los Tx. De igual modo nos muestra la mortalidad por sacrificio de cada lote, muerte por causas naturales y muerte por causa de enteritis, dando al final un total de 90 aves las cuales dieron inicio al experimento:**

	<b>VIABILIDAD Y COEFICIENTE VARIACION POR SEXO</b>						
	<b>MACHO</b>	<b>HEMBRA</b>	<b>VIABILIDAD</b>	<b>SACRIFICIO</b>	<b>MORTALIDAD NORMAL</b>	<b>ENTERITIS</b>	<b>TOTAL AVES</b>
<b>LOTE 1</b>							
<b>0 PPM</b>	4	4	8	1		1	10
<b>250 PPM</b>	4	4	8	1	1		10
<b>500 PPM</b>	5	4	9	1			10
<b>SUB TOTAL</b>	13	12	25	3	1	1	30
<b>LOTE 2</b>							0
<b>0 PPM</b>	3	3	6	1	1	2	10
<b>250 PPM</b>	4	4	8	1		1	10
<b>500 PPM</b>	4	5	9	1			10
<b>SUB TOTAL</b>	11	12	23	3	1	3	30
<b>LOTE 3</b>							0
<b>0 PPM</b>	4	3	7	1	1	2	10
<b>250 PPM</b>	5	3	8	1		1	10
<b>500 PPM</b>	5	3	8	1		1	10
<b>SUB TOTAL</b>	14	9	23	3	1	4	30
<b>TOTAL</b>	38	33	71	9	3	8	90
<b>0 PPM ENTERITIS</b>	5						
<b>500 PPM ENTERITIS</b>	2						
<b>1,000 PPM ENTERITIS</b>	1						

## 11.5 - GANANCIA DE PESO (GP):

### ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	78744.4914	2	39372.2457	5.69263071	<b>0.00514881</b>	3.129643983
Dentro de los grupos	477228.3836	69	6916.353385			
Total	555972.875	71				

### PRUEBA DE TUKEY:

q	3.4
Q	58
K1	23.875

			<b>To</b>	<b>T250</b>	<b>T500</b>
<b>Conjunto</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>Promedio</b>	2858	2909	2939
<b>a</b>	<b>T500</b>	2939	81	30	0
<b>ab</b>	<b>T250</b>	2909	51	0	
<b>b</b>	<b>To</b>	2858	0		

## 11.6- CONVERSION ALIMENTICIA (CA):

### MODELO DE BLOQUES

	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3
<b>0 PPM</b>	2.40063313	2.882550142	2.724358974
<b>250 PPM</b>	2.39171214	2.262762506	2.272529006
<b>500 PPM</b>	2.05389471	2.012684511	2.049337372

### ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Tratamientos	0.60040817	2	0.300204085	10.40676506	0.025986206	6.94427191
Bloques	0.016631069	2	0.008315535	0.288263283	0.763920223	6.94427191
Error	0.115388051	4	0.028847013			
Total	0.732427291	8				

### PRUEBA DE TUKEY:

q	5.04
Q	0.494

		500 ppm	250 ppm	0 ppm	Conjunto
<b>Tratamiento</b>	<b>Promedio</b>	2.038638863	2.309001218	2.66918075	A
<b>0 PPM</b>	2.66918075	<b>0.630541887</b>	0.360179532	0	Ab
<b>250 PPM</b>	2.30900122	0.270362356	1.77636E-15		B
<b>500 PPM</b>	2.03863886	0			

### 11.7- TEMPERATURA (T):

#### TEMPERATURAS DE LOS DIAS 1 AL 47 DEL EXPERIMENTO

<b>DIA</b>	<b>INTERIOR MINIMA</b>	<b>INTERIOR MAXIMA</b>	<b>EXTERIOR MINIMA</b>	<b>EXTERIOR MAXIMA</b>
1	25	28	13	19
2	27	29	14	21
3	25	26	12	22
4	26	28	15	22
5	28	28	16	23
6	26	29	12	21
7	25	28	13	19
8	27	29	14	22
9	26	31	15	21
10	25	29	16	22
11	24	27	11	21
12	23	26	8	19
13	24	29	13	22
14	25	27	12	22
15	26	28	15	24
16	25	27	12	22
17	24	25	10	21
18	23	24	9	20
19	23	24	12	23
20	21	24	11	20
21	20	23	12	22
22	18	24	15	25
23	19	23	13	24
24	18	24	11	23

25	17	22	13	23
26	17	25	12	23
27	16	21	13	25
28	19	22	15	26
29	20	21	16	27
30	17	20	15	24
31	15	18	12	25
32	15	16	11	23
33	15	15	11	22
34	16	17	13	24
35	16	17	15	21
36	14	16	13	25
37	15	17	14	24
38	15	16	14	23
39	13	17	13	24
40	15	16	12	23
41	12	13	15	25
42	13	13	14	25
43	13	14	11	21
44	14	16	12	21
45	15	18	12	19
46	13	14	11	21
47	13	13	14	23
	19.6	22.1	12.87234043	22.4893617

## ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	2782.638298	3	927.546099	59.2782828	7.3206E-27	2.65369511
Dentro de los grupos	2879.106383	184	15.6473173			
Total	5661.744681	187				

## PRUEBA T PARA MEDIAS DE DOS MUESTRAS EMPAREJADAS

	INTERIOR MINIMA	INTERIOR MAXIMA
<b>Media</b>	<b>19.59574468</b>	<b>22.06382979</b>
<b>Varianza</b>	<b>25.33302498</b>	<b>30.23496762</b>
<b>Observaciones</b>	<b>47</b>	<b>47</b>
<b>Coefficiente de correlación de Pearson</b>	<b>0.946689613</b>	
<b>Diferencia hipotética de las medias</b>	<b>0</b>	
<b>Grados de libertad</b>	<b>46</b>	
<b>Estadístico t</b>	<b>-9.507252519</b>	
<b>P(T&lt;=t) una cola</b>	<b>9.89919E-13</b>	
<b>Valor crítico de t (una cola)</b>	<b>1.678660414</b>	
<b>P(T&lt;=t) dos colas</b>	<b>1.97984E-12</b>	
<b>Valor crítico de t (dos colas)</b>	<b>2.012895567</b>	