



UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS

ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

Suplementación de coenzima Q₁₀. y su efecto en el rendimiento productivo en pollos de engorde

Trabajo de titulación presentado por la conformidad a los requisitos
Establecidos para obtener el título de
Médico Veterinario y Zootecnista.

PROFESOR GUÍA:

Dr. Carlos Alfonso Paz Zurita

AUTOR:

NATHALY ALEJANDRA TANA HERNÁNDEZ

2010

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con la estudiante, orientando sus conocimientos para el adecuado desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

Carlos Paz Zurita
Médico Veterinario

DECLARACIÓN DE AUTORIA

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”.

Nathaly Tana Hernández

1719950592

AGRADECIMIENTO

Debo expresar un sincero agradecimiento a Dios por mi existencia, a mi familia por su apoyo y respaldo incondicionales, a la Universidad de las Américas por la oportunidad y apertura para que pueda acceder a su pensum académico formativo, a mis Maestros por su objetividad y profesionalismo para entregar y transmitir sus conocimientos; a todo el equipo del Centro de Biomedicina de la Universidad Central del Ecuador y a todos ellos que colaboraron con la realización de este trabajo.

A todos ellos Muchas Gracias.

DEDICATORIA

AMOR es brindarse incondicionalmente, con sinceridad, sacrificio, desprendimiento, paciencia, ejemplo, lealtad, honestidad, oportunidad y responsabilidad; dedico el presente Proyecto con infinito Amor a mi Padre ÁNGEL, y a mi Madre SILVANA, y a mis Hermanos LEANDRO RAMIRO y VICTORIA MILENA; su especial motivación determinó la consecución de este Proyecto.

RESUMEN

Este trabajo estuvo orientado a determinar el rendimiento productivo con la suplementación de Coenzima Q₁₀ en pollos de carne. La investigación constó de dos partes; la parte experimental en la granja avícola “La Rosita” ubicada en la provincia de Imbabura y la parte de cuantificación de niveles de Coenzima Q₁₀, en el Laboratorio de Biomedicina de la Universidad Central del Ecuador, ubicada en la facultad de Medicina Humana en la ciudad de Quito.

La parte experimental constató del proceso de desarrollo y producción de pollos de carne, desde la recepción del pollito bebé (1 día de edad), todo su crecimiento y desarrollo hasta los 49 días de edad con la suplementación de la dosis diaria de coenzima Q₁₀ en el pienso a cada grupo de estudio. Durante cada semana se sacrificó un pollo al azar de cada grupo y se extrajeron las muestras de órganos y tejidos, que fueron fijados a base de Nitrógeno líquido hasta su traslado al laboratorio.

Las muestras de tejido sanguíneo y órganos obtenidas se procesaron con el objetivo de determinar la concentración de Coenzima Q₁₀ mediante cromatografía líquida de alta presión (HPLC).

Los pollos que no recibieron la coenzima Q₁₀ presentaron una mayor conversión alimenticia es decir un mayor consumo de alimento para alcanzar un kg de peso, que los tratamientos con la utilización de esta coenzima, pero sin diferenciarse estadísticamente.

En los tejidos analizados que fueron “enriquecidos” con la suplementación de la coenzima Q₁₀ pero no manifestaron una tendencia marcada de las dosis suministradas debido a la gran variabilidad de concentración presente dentro de un mismo tratamiento.

ABSTRACT

This study was designed to determine the productive performance of Coenzyme Q10 supplementation in broilers.

The research comprised two parts, the experimental part in the poultry farm "La Rosita" located in the province of Imbabura and quantifying the levels of Coenzyme Q10 in the Laboratory of Biomedicine, Central University of Ecuador, located in the Human medical school in Quito.

The observed experimental part of the development process and production of broilers, after receipt of the baby chick (1 day old), all growth and development up to 49 days of age with daily supplementation of coenzyme Q10 in feed each study group. During each week a chicken sacrificed in each group randomly and extracted samples of organs and tissues, which were set based on liquid nitrogen before being transported to the laboratory.

Tissue samples obtained from blood and organs were processed with the objective of determining the concentration of Coenzyme Q10 by high pressure liquid chromatography (HPLC).

The chickens that received coenzyme Q10 showed a higher feed conversion is increased food consumption to reach a kg, the treatments with the use of this coenzyme, but not statistically differentiated.

The tissues analyzed were "enriched" with the coenzyme Q10 supplementation but did not show a marked tendency of dose delivered due to the high variability of concentration present within the same treatment.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	6
1 GENERALIDADES	7
1.1 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	7
1.1.1 Energía	8
1.1.2 Mitocondria	10
1.1.3 Fosforilación Oxidativa	12
1.1.4 Producción y Utilización de Energía a Nivel Celular	13
1.1.5 Cadena Transportadora de Electrones	15
1.1.6 Cadena Respiratoria	17
1.1.7 Coenzima	19
1.1.7.1 Coenzima Q	20
1.1.7.2 Coenzima Q10 en Procesos Patológicos	24
1.1.8 Cromatografía Líquida de Alta Presión (HPLC)	26
1.1.8.1 Conceptos Básicos	27
CAPÍTULO II	29
2 MATERIALES Y MÉTODOS	30
2.1 MATERIALES Y RECURSOS	30
2.1.1 Recursos	30
2.1.2 Materiales	30
2.1.3 Diseño Experimental	31
2.1.4 Método	33
2.1.4.1 Granja Avícola	33
2.1.4.2 Laboratorio	40
2.1.5 Proceso Estadístico	42
2.1.5.1 Plan de Análisis	42
CAPÍTULO III	44
3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	45
3.1 VARIABLES ZOOTECNICAS	45
3.1.1 Consumo de Alimento	45
3.1.2 Peso Individual	47
3.1.3 Peso Total Pollos	50
3.1.4 Mortalidad	53
3.1.5 Conversión Alimenticia	56
3.1.6 Regresiones y Coeficientes de Determinación	59

3.2	ANÁLISIS DE LABORATORIO.....	61
3.2.1	Concentración CoQ10 En El Plasma	61
3.2.2	Concentración CoQ10 en el Corazón	64
3.2.3	Concentración CoQ10 en el Cerebro.....	67
3.2.4	Concentración CoQ10 en el Pulmón.....	69
3.2.5	Concentración CoQ10 en el Hígado	71
3.2.6	Concentración CoQ10 en el Riñón	74
3.2.7	Concentración CoQ10 en la Pechuga.....	76
3.2.8	Concentración CoQ10 en el Muslo	79
3.2.9	Regresiones y Correlaciones	81
3.2.10	Correlaciones Entre Las Variables Zootécnicas y las Variables de Laboratorio en cada Semana	82
3.3	ANÁLISIS ECONÓMICO	84
CAPÍTULO IV		86
4	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	87
4.1	CONCLUSIONES.....	87
4.2	RECOMENDACIONES	88
Bibliografía		89
Anexos		91

INTRODUCCIÓN

Desde sus inicios, la industria avícola siempre ha sido muy dinámica y una de las más ponderantes dentro del sector pecuario, su crecimiento es muy particular incluso en momentos de crisis y riesgo. Estas circunstancias han permitido que el producto de la carne de pollo se transforme y llegue a ser un bien asequible para todos los estratos sociales de la población, peculiaridad que proviene del constante crecimiento e integración vertical que define a esta industria, y en donde existe una verdadera economía a escala (17).

Esta actividad en nuestro país abarca aproximadamente a 1471 granjas, de entre las cuales 1223 están dedicadas al engorde de pollos broilers y 248 a la postura de huevos, sin contar con los planteles que se ocupan de la reproducción de pollitos y la producción de alimentos balanceados (19).

Actualmente, el asesoramiento técnico, conjuntamente con la proyección de la producción de pollo de engorde en base del material genético importado, constituyen herramientas importantes para que el productor pueda programar sus producciones semanales de broilers a mediano plazo (19).

De acuerdo al uso de estas herramientas la tendencia de producción para el 2009 fue de 195 millones de aves, que representan 406 mil toneladas métricas de carne de pollo; lo que nos lleva a pensar que en el presente año se registrará un incremento en la producción de pollo broilers del 12,8% (17).

A diferencia de otros tipos de carne, el pollo ha sido muy característico, debiéndose la oferta de este producto, a los precios convenientes y por supuesto a que el sector porcícola y ganadero sufrieron bajas debido a

la mal llamada gripe porcina (influenza AH₁N₁) y el brote de la fiebre aftosa, respectivamente.

Tratándose de una actividad dinámica y muy sensible, el implementar políticas y estrategias encaminadas a mejorar las condiciones para el desarrollo de todas las fases productivas, el objetivo de manejo del pollo de engorde debe ser alcanzar el rendimiento de la parvada en lo que se refiere a peso vivo, conversión alimenticia, uniformidad y rendimiento de carne (19). La producción de estas aves es un proceso de secuencia, y a la larga el rendimiento depende del éxito al completar cada paso; para lograr el máximo rendimiento, se deberá evaluar cada etapa aplicando para ello un juicio y realizando mejoras siempre que se requieran.

La complejidad de la producción del pollo está en que las personas que lo manejan deben comprender con claridad los factores que afectan a todo el proceso de producción además de los que influyen directamente el manejo de las aves en la granja (19).

Uno de los aspectos críticos que incide en que se marque una competitividad en la avicultura, es el comportamiento de los precios de las materias primas y básicas tales como del maíz amarillo duro, pasta de soya, que se utilizan en la elaboración de alimentos balanceados y que constituyen el 80% de la producción avícola por lo que el precio de los productos que van hasta el consumidor final se relacionan directamente con el comportamiento de estas variables.

La producción de balanceados y la calidad del alimento es un elemento esencial en el rendimiento productivo, sin embargo este suele estar usualmente enfocado en requerimientos; por lo que la identificación de nuevos nutrientes es una necesidad evidente.

La coenzima Q₁₀ también conocida como ubiquinona o coenzima Q, es una benzoquinona liposoluble presente en las mitocondrias. La porción benzoquinona de la coenzima Q₁₀ se sintetiza a partir de tirosina (13).

La coenzima Q es un componente de la cadena de transporte de electrones y participa en la respiración celular aeróbica, generando energía en forma de ATP. El incremento de la síntesis de anticuerpos en las células B, por otro lado utiliza la ubiquinona como antioxidante endógeno ya que actúa protegiendo el DNA y los compuestos lipídicos de la membrana (13).

La vinculación entre la coenzima Q₁₀ y la condición corporal, se debe a su capacidad de transferencia de electrones y, por tanto, actúa como un antioxidante; la coenzima Q también se utiliza como suplemento dietético.

Esta investigación permitirá determinar la interacción que tiene la suplementación de coenzima Q₁₀ frente a rendimientos productivos de mayor importancia en la producción avícola.

La presente investigación se realizó en el plantel Avícola “La Rosita”, ubicado en la provincia de Imbabura, el mismo que cuenta con infraestructura y servicios básicos, la investigación describe la suplementación con la Coenzima Q₁₀ a 600 pollos broilers durante todo el proceso productivo, en diferentes dosificaciones y su posterior comparación con el grupo testigo. La suplementación de Coenzima Q₁₀ se la realizó mezclándola en el alimento de consumo diario, desde la recepción de pollos bebé, hasta la finalización de 49 días de crianza.

El registro del peso y la extracción de muestras de tejidos, se efectuó semanalmente, para su posterior análisis en el laboratorio de Biomedicina de la Universidad Central mediante la utilización de HPLC

que medirá las concentraciones de Coenzima Q₁₀ en los diferentes tejidos.

Finalmente, el presente estudio de investigación, concluye que la suplementación de Coenzima Q₁₀, en sus diferentes dosificaciones, durante las siete semanas de desarrollo, existe una absorción en cantidades bajas y variadas, Así mismo la suplementación con Coenzima Q₁₀, no es rentable para en la Avicultura por su alto costo de inversión.

HIPÓTESIS

La suplementación con coenzima Q₁₀ en el alimento que reciben los pollos de engorde interviene en su rendimiento productivo.

OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto de la suplementación con coenzima Q₁₀ a pollos de engorde sobre el rendimiento productivo.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la dosis adecuada de coenzima Q₁₀ para la suplementación de acuerdo a la edad de las aves y su vía de administración.
- Categorizar los parámetros de peso, índice de mortalidad y conversión alimenticia

- Determinar los niveles plasmáticos y tisulares de coenzima Q₁₀ (Ubiquinona) en los grupos de investigación frente al grupo testigo por (HPLC).

CAPÍTULO I

1 GENERALIDADES

1.1 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

La avicultura se beneficia de la cría tanto de gallinas como de pollos de engorde. Se han adaptado muy bien a una producción industrial que ha permitido producir carne en grandes cantidades con la posibilidad de obtener proteínas para la alimentación humana de buena calidad (17). En este sentido, la avicultura se centra particularmente en la obtención de carne y huevos como alimentos básicos del mayor interés social.

La producción avícola persigue la obtención de la mayor cantidad de producto (pollos, pavos y huevos) en el menor tiempo y al más bajo costo posible, con el objetivo de proporcionar al consumo de alimentos económicos siempre disponibles (11).

Esa demanda, de creciente expansión en muchos países, empezó con la búsqueda de modelos de producción, cuyo ideario implica el uso por completo del potencial genético de las aves con respecto a conversión alimenticia, velocidad de crecimiento y rendimiento en carne; minimizando la variabilidad de las de engorde con el fin de alcanzar especificaciones mas predecibles (19).

Conforme los sistemas de producción de pollos de engorde se tornan más sofisticados, su manejo requiere niveles de capacidad y respuesta y mejor disponibilidad de información.

La fase de crecimiento del pollo es una parte integrante del proceso total de producción de carne que incluye a las granjas reproductoras, plantas de incubación, las granjas de crecimiento de las aves, los mataderos, los centros de venta y los consumidores (19).

Como se ha mencionado anteriormente el objetivo de manejo del pollo de engorde debe ser alcanzar el rendimiento de la parvada en lo que se refiere a peso vivo, conversión alimenticia, uniformidad y rendimiento de carne. Las primeras dos semanas de vida de la parvada son críticas y requieren atención particular (11). El manejo del pollo durante la crianza y las primeras etapas de su desarrollo es de la mayor importancia.

La producción de estas aves es un proceso en secuencia y, a la larga, el rendimiento depende del éxito al completar cada paso su complejidad significa que las personas que lo manejan deben comprender con claridad los factores que afectan a todo el proceso de producción además de lo que influencia directamente el manejo de las aves en la granja (10).

La producción del pollo de carne consta de varias etapas de desarrollo. La planta de incubación se encarga del manejo del huevo, de la incubación y nacimiento de los pollos; la granja de engorde está a cargo de su crecimiento; la planta de procesamiento se ocupa de los pollos terminados y de sus canales. Entre cada una de estas etapas existe una fase de transición, la cual debe manejar con un mínimo de estrés para la aves (11).

Todos estos factores son interdependientes, por lo que si cualquiera de ellos no está a su óptimo nivel, afectará adversamente el rendimiento general.

1.1.1 Energía

El adenosin trifosfato (ATP), consiste de una molécula de adenosin a la cual se unen tres grupos fosfatos, los que pueden degenerarse, con la

consiguiente formación de energía libre, y la producción de adenosin difosfato (ADP) o adenosin monofosfato (AMP) en forma sucesiva (1).

La energía libre estándar de la hidrólisis de una molécula de ATP (ΔG_0), es aproximadamente -7300 cal/mol por cada uno de los grupos fosfatos terminales.

Debido a esta gran ΔG_0 negativa, el ATP es llamado un compuesto rico en energía. Sin embargo, existen otras moléculas que pueden tener una ΔG_0 mucho más negativa de alrededor de -10.000 cal/mol tales como el fosfofenolpiruvato, 1, 3 difosfoglicerato y la fosfocreatina; de igual manera existen otros compuestos de baja ΔG_0 (-4000 cal/mol) como la glucosa-6-fosfato o el glicerol 3 fosfato y el AMP (2).

Si el ATP ocupa una posición intermedia en la escala bioenergética de compuestos que contienen fosfatos. El ADP sirve como aceptor de grupos fosfatos de los compuestos que contienen energía libre muy alta para formar ATP, el cual a su vez, dona fosfatos a compuestos de baja energía libre. En las células no existen sistemas enzimáticos que pueden transmitir grupos fosfatos desde los compuestos de muy alta energía a los compuestos de baja energía sin pasar o ser transferidos por el ATP. Constituyéndose así, el ATP en la molécula generadora de energía libre en los sistemas orgánicos (2).

La formación de ATP tiene lugar en la mitocondria, sitio en el que se aprovecha la energía liberada por reacciones de óxido reducción para activar a la ATPasa, o enzima que transforma el ADP en ATP. Estas reacciones, ocurren en la cadena transportadora de electrones bajo el proceso denominado Fosforilación Oxidativa (2).

1.1.2 Mitocondria

En los animales, las mitocondrias son el sitio de consumo de más del 95% del oxígeno y la reducción de la mayor parte de las reacciones catabólicas se producen en la mitocondria.

La mitocondria es el centro del metabolismo oxidativo de la célula, cuya función principal es la de ser transductores de energía, son organelos grandes formados por una membrana externa porosa se debe a las proteínas integradas llamadas porinas y una membrana limitante interna y las membranas interna de las crestas que poseen funciones distintas, aunque están unidas entre sí por conexiones estrechas (Figura 1.1).

Las membranas de la mitocondria dividen al organelo en dos compartimientos acuosos, la matriz, de una consistencia gelatinosa por su elevada concentración de proteínas hidrosolubles; en el interior de la mitocondria y el espacio intermembranoso entre la membrana interna y externa que puede expandirse durante la respiración activa (3).

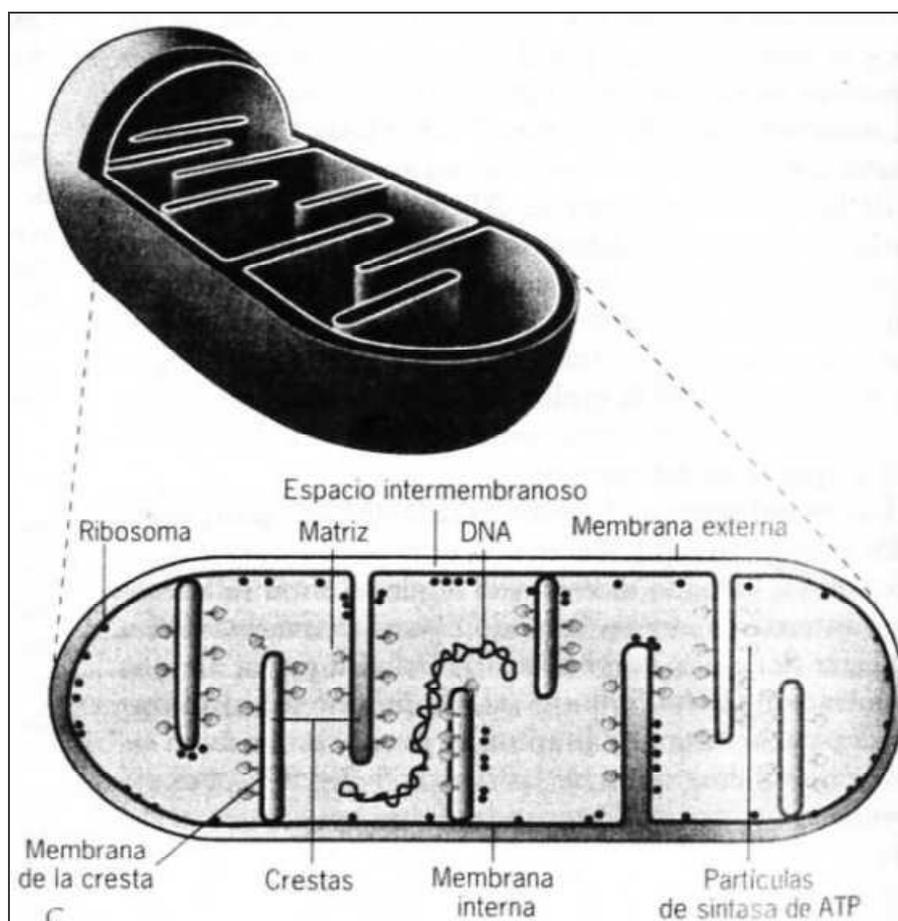
La membrana externa rodea a la mitocondria completa y sirve como límite exterior, está constituida por proteínas integrales porinas, que permiten la permeabilidad de esta membrana; lípidos y una mezcla de coenzimas: nicotinamida di nucleótido oxidada (NAD) y reducida (NADH+H), coenzima A (CoA) y enzimas del ciclo de Krebs, que participan en actividades como la oxidación de la adrenalina, la degradación del triptófano y la elongación de los ácidos grasos (6).

La membrana interna muy impermeable, contiene la cardiolipina (difosfatidilglicerol), que es un fosfolípido característico de las membranas bacterianas; formada sobre todo por pliegues (crestas), ATP asas. Contiene gran parte de las enzimas oxidativas de la cadena respiratoria y fosforilación oxidativa; mecanismos de convertir los

productos del catabolismo (respiración aeróbica) de los carbohidratos, grasas y proteínas en energía química almacenada en adenosin trifosfato (ATP) (3).

El ATP es un metabolito polar cargado, de energía obtenida de los sustratos se utiliza para generar un gradiente iónico a través de la membrana mitocondrial interna para impulsar muchas actividades que requiere energía, en particular la síntesis de ATP. Cuando la formación de ATP se impulsa con la energía liberada de los electrones durante la oxidación de un sustrato, se conoce como fosforilación oxidativa.

Figura 1.1 Estructura de la Mitocondria



Fuente: K. Tanaka y T. Naguro, *int rev cytol*, 1980

1.1.3 Fosforilación Oxidativa

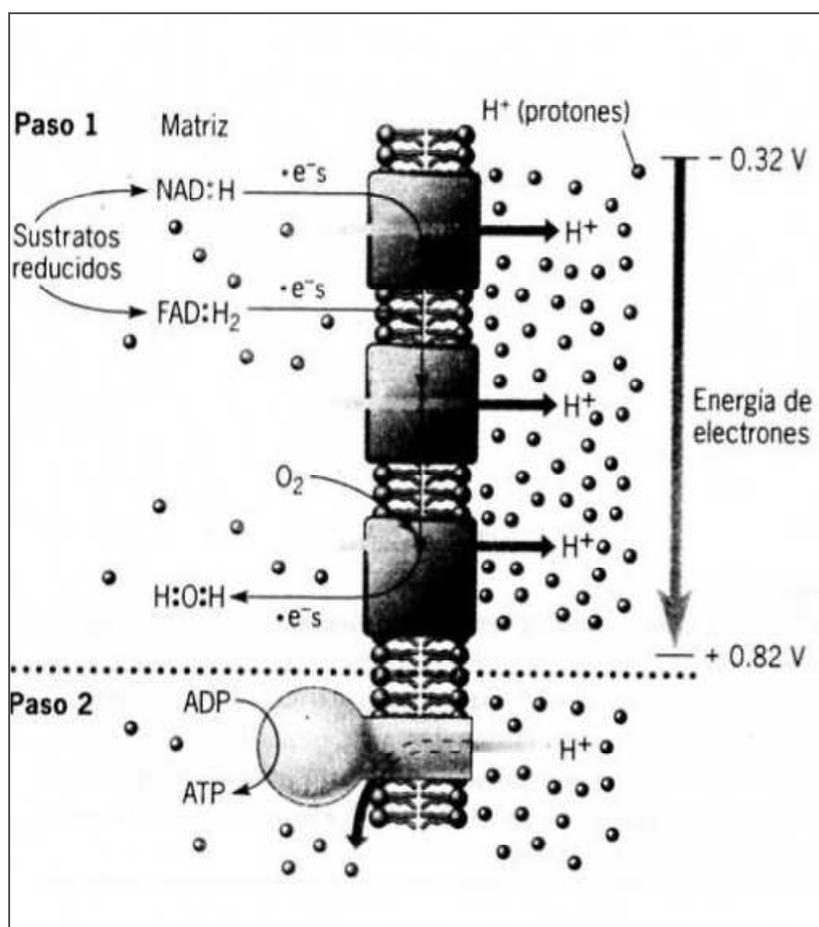
La fosforilación oxidativa capacita a los organismos aerobios para aprovechar la energía libre disponible de los sustratos respiratorios en mayor proporción que los anaerobios (4).

La fosforilación oxidativa tiene como finalidad, producir moléculas cargadas de energía como el ATP (2), consiste cuando se transfieren electrones desde NADH o el FADH₂ (formados en la glicólisis, oxidación de los ácidos grasos y en el ciclo de ácido cítrico) al O₂ mediante una serie de transportadores de electrones. Esta energía liberada se usa para sintetizar el ATP, fuente principal de energía en los organismos aeróbicos, que se utiliza como fuente de energía química para la contracción muscular, la movilidad celular, transporte de iones y metabolitos (Figura 1.2). Algunos aspectos importantes de este proceso son:

1. La fosforilación oxidativa se lleva a cabo por sistemas respiratorios que están localizados en la membrana interna de las mitocondrias. El ciclo del ácido cítrico y la vía de oxidación de los ácidos grasos, que suministran la mayor parte del NADH y el FADH₂, tiene lugar en la matriz mitocondrial adyacente.
2. La oxidación del NADH produce 3 ATP, mientras que la oxidación del FADH₂ produce 2 ATP. La oxidación y la fosforilación son procesos acoplados.
3. El sistema o cadena respiratoria contienen numerosos transportadores de electrones, como los citocromos. La transferencia paso a paso desde el NADH o el FADH₂ hasta el O₂ a través de estos transportadores encauza el bombeo de protones hacia el exterior de la membrana interna mitocondrial y la

generación de un potencial de membrana (fuerza protomotriz). Los protones bombeados por tres clases de complejos de transferencia electrónica. Cuando los protones regresan a la matriz mitocondrial, a través de una enzima complejo, se sintetiza ATP, por lo tanto la oxidación y la fosforilación están acoplados por un gradiente de protones a través de la membrana interna mitocondrial (5).

Figura 1.2 Proceso de Fosforilación Oxidativa



Fuente: K. Tanaka y T. Naguro, int rev cytol, 1980

1.1.4 Producción y Utilización de Energía a Nivel Celular

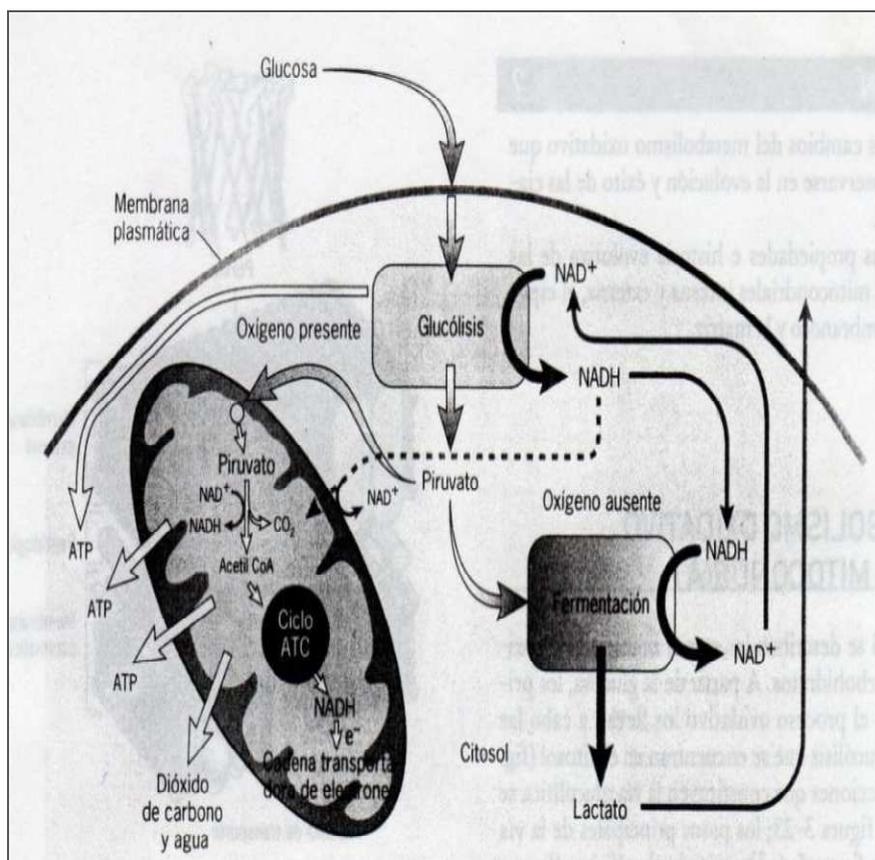
Los alimentos ingeridos son macromoléculas de almidón, proteínas y triglicéridos que en la digestión se hidrolizan a monómeros, como los monosacáridos, aminoácidos, ácidos grasos y glicerol. Se absorben y se incorporan o entran para ser oxidados con producción de energía o

se derivan a la biosíntesis de nuevo material celular con el consumo de energía (5).

La glucosa entra a las reacciones de la glicólisis y generan piruvato y NADH en el citosol. En ausencia de oxígeno, el piruvato se reduce por acción del NADH hasta lactato (producto de la fermentación). El NAD⁺ formado en esta reacción se utiliza en la continuación de la glucolisis. El piruvato se mueve hacia la matriz, donde se descarboxila y se une con la coenzima A (CoA), una reacción que genera NADH.

EL NADH producido durante la glucolisis dona sus electrones de alta energía a un compuesto que cruza la membrana mitocondrial interna. El acetil-CoA pasa por el ciclo de ATC, con lo cual se genera el NADH Y FADH₂ y se genera un GTP a partir de un GDP+ fosfato inorgánico que dará posteriormente un ATP. Los electrones de estas moléculas de NADH y FADH₂ pasan por la cadena de transporte de electrones hasta llegar al oxígeno molecular (O₂). La energía liberada durante el transporte de electrones se usa en la formación de ATP a partir de la unión de ADP con un grupo fosfato (1) (Figura 1.3).

Figura 1.3 Metabolismo de los carbohidratos en células eucariotas



Fuentes: E. Schultz Y Sunney I. Chan, Annual Reviews Inc.

1.1.5 Cadena Transportadora de Electrones

La membrana interna mitocondrial contiene a los componentes de la cadena respiratoria que pueden ser divididos en 5 complejos, numerados del I al V. Los complejos I al IV contienen parte de la cadena transportadora de electrones, mientras el complejo V cataliza la síntesis de ATP. Cada complejo acepta o dona electrones a transportadores de electrones relativamente móviles, tales como la coenzima Q y el citocromo c (5). Cada transportador de electrones puede recibir electrones desde un donador de los mismos y puede subsecuentemente donar estos a otros componente del transporte de electrones como la flavoproteínas (contienen mononucleótidos de flavina FMN y dinucleótidos de adenina flavina FAD), coenzima Q, proteínas de hierro- sulfuro y citocromo al próximo paso de la cadena,

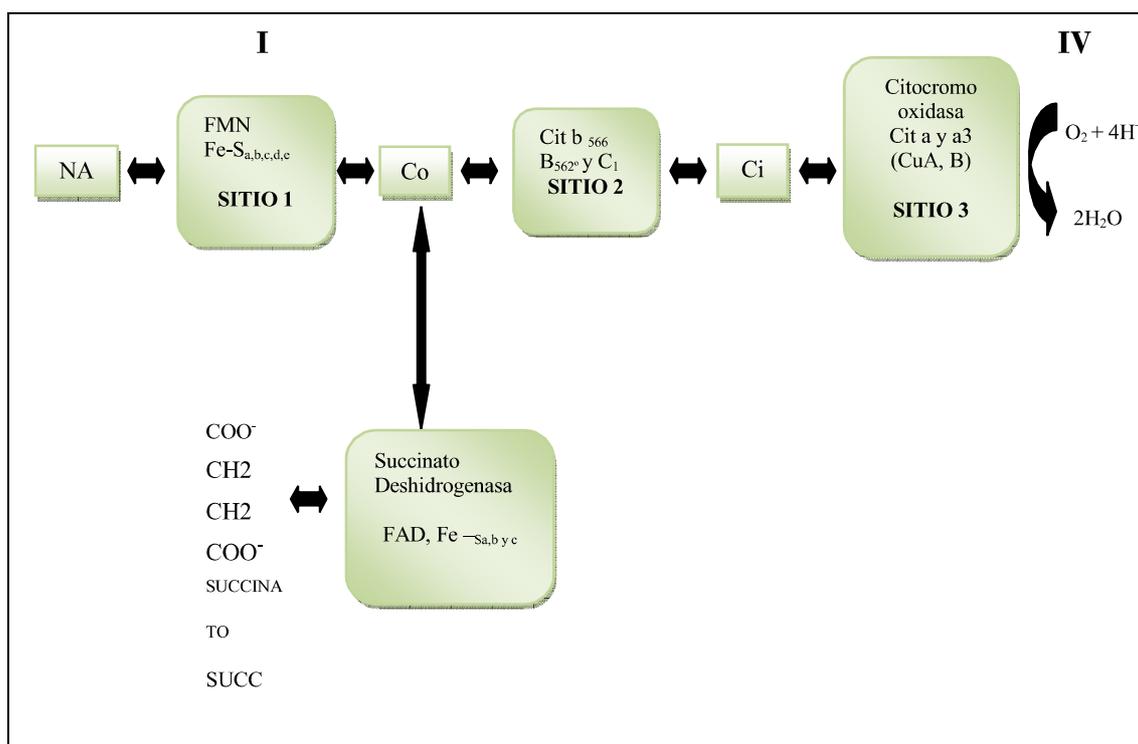
para finalmente combinarlos con el oxígeno y protones para formar agua. Este requerimiento de oxígeno se utiliza la mayor porción en los organismos aerobios.

Con excepción de la coenzima Q, todos los miembros de la cadena transportadora de electrones son proteínas (Figura 1.4). Estas pueden funcionar como enzimas como es el caso de varias deshidrogenasas, pueden contener hierro como parte de un centro hierro sulfuro, estar coordinado con un anillo porfirínico como en los citocromos, o pueden contener azufre, como citocromo a_3 .

La coenzima Q en comparación con los otros nucleótidos de flavina, es difundible y puede moverse desde las moléculas donadoras a las aceptoras durante el transporte de electrones.

El FMN y el FAD sufren reacciones reversibles de oxido-reducción, el FMN se encuentra unido firmemente al complejo I o NADH oxidasa de la cadena respiratoria, el FAD está fuertemente unido al complejo II o succinato deshidrogenasa

Figura 1.4 Vía para el Transporte Mitocondrial de Electrones



Fuente: M. Racines 2002

1.1.6 Cadena Respiratoria

La cadena respiratoria es el conjunto de las reacciones en las cuales el ácido pirúvico producido por la glucólisis se desdobra en bióxido de carbono, y se producen grandes cantidades de ATP (9).

La cadena respiratoria consiste de cuatro complejos portadores de electrones y portadores mas (ubiquinona y citocromo) que se disponen de manera independiente. La síntesis de ATP ocurre por la proteína llamada ATP sintasa. Los electrones son transferidos del complejo I a la coenzima Q para producir coenzima QH₂.

Las flavinas deshidrogenasa como la succinato deshidrogenasa del complejo II transportan los electrones de la coenzima Q sin proveer energía para translocación de protones o formación de ATP, en un

momento dado la coenzima QH_2 donan sus electrones al complejo III o CoQ oxidasa.

El citocromo *c* lleva un electrón del complejo III al complejo IV o citocromo oxidasa. El citocromo *c* es una proteína pequeña de 10 KDa, es el único citocromo de la cadena mitocondrial de transporte de electrones que es hidrofílica y separable de las membranas sin detergentes. Todos los otros citocromos son proteínas integrales de membrana mitocondrial interna y son lipofílicos.

Los citocromo *a* y a_3 pueden ser aislados de la citocromo oxidasa o complejo IV, la reacción de la citocromo oxidasa corresponde a más del 95% de todo el oxígeno consumido por los animales, este citocromo tiene un grupo prostético de ferroporfirina diferente, llamado Hemo A. los citocromos *a* y a_3 son los miembros terminales de la cadena respiratoria.

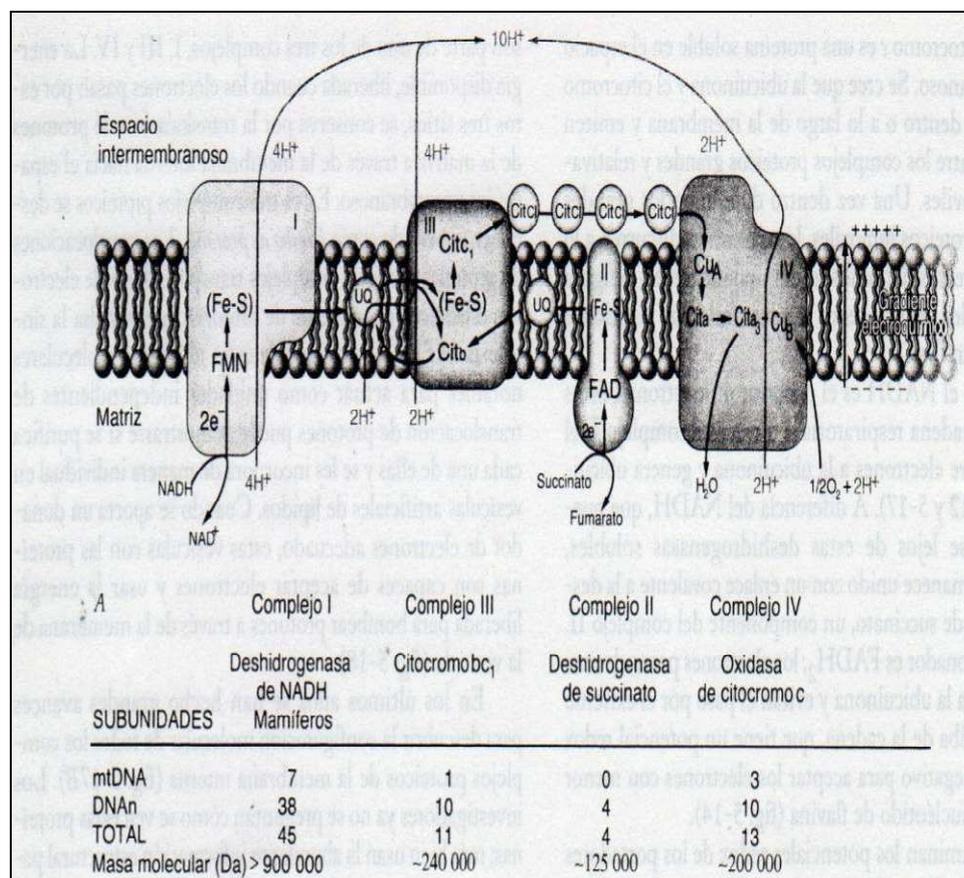
Además de los citocromos *a* y a_3 , el complejo de oxidasa contiene dos iones de cobre, cada uno de los cuales sufre reducciones +1 y oxidaciones +2 repetitivas

La translocación de protones en el complejo IV proporciona la energía para la síntesis de un mol de ATP por un mol de NADH o FADH_2 (Figura 1.4).

El complejo de la citocromo oxidasa es el único que reacciona fisiológicamente con el oxígeno en la cadena mitocondrial de transporte de electrones. La principal fuente de generación de radicales es entre el complejo I y la coenzima Q y entre la coenzima QH_2 y el complejo III, en estos sitios las flavina y la quinonas reducidas reaccionan con el oxígeno para producir varios radicales de oxígeno para producir varios radicales de oxígeno. Los radicales libres de súper óxido, peróxido e

hidroxilo reaccionan con proteínas y ácidos nucleídos y son tóxicos para la célula (2- 24)

Figura 1.5 Cadena Transportadora de electrones de la membrana mitocondrial interna.



Fuente: E. Schultz Y Sunney I. Chan, Annual Reviews Inc.

1.1.7 Coenzima

Las coenzimas son estructuras no proteicas que amplían la capacidad de catalizar las reacciones químicas que hacen posible la vida. La presencia y conservación de un conjunto completo y equilibrado de enzimas y coenzimas facilitan la unión enzima-sustrato que son esenciales para la desintegración de los nutrientes a fin de proporcionar la energía y las unidades químicas para el ensamblaje en la construcción de proteínas, membrana, ADN, tejidos, células y para el aprovechamiento de la energía para impulsar la motilidad celular (7).

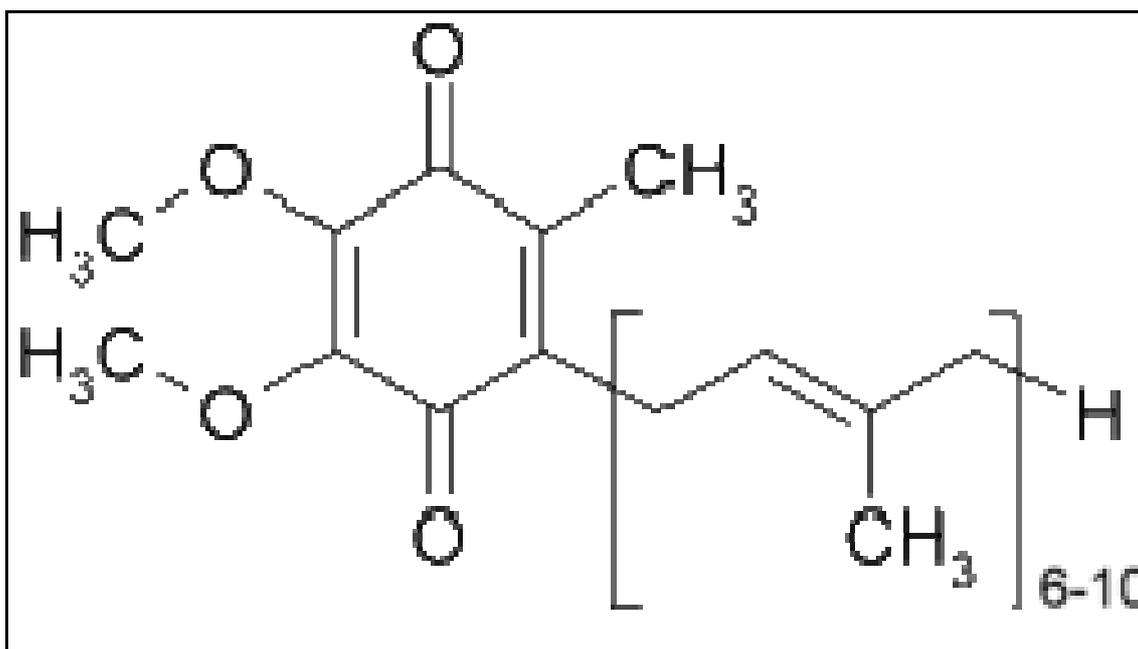
1.1.7.1 Coenzima Q

Es un antioxidante endógeno, denominado también Ubiquinona por su ubicación general o ubicuidad (8).

En 1955, Dr. R. Morton (Inglaterra), fue quien descubrió la existencia de la coenzima Q₁₀, en 1957, Crane describió por primera vez un compuesto que aisló de las mitocondrias del corazón de la vaca, al que designó coenzima Q₁₀; hasta un año más tarde que el profesor Kart Folkers junto a su grupo de investigación, determinó la estructura química exacta de la coenzima Q₁₀; sin embargo fue en Japón donde el Dr. Yamamura la utilizó con éxito para tratar la falla cardiaca en humanos, a mediados de la década de los 70 los japoneses perfeccionaron la tecnología industrial en la extracción de coenzima Q₁₀ y permitieron obtener en cantidades grandes para realizar estudios clínicos de gran tamaño, otorgando al Dr. Peter Mitchell, recibiera en 1978 el Premio Nobel por su contribución al esclarecimiento de los intercambios energéticos intracelulares, en los que la coenzima Q₁₀, cumple su papel clave.

La Ubiquinona, es una quinona liposoluble no proteica, móvil, débilmente asociada a la membrana de la pared interna mitocondrial que actúa como colector de los átomos de hidrógeno (Figura 1.5) que entran en la cadena respiratoria, relacionada a las flavoproteínas de los complejos I y II con los citocromos, químicamente la coenzima Q natural es la 2,3 dimetoxi-5-metil-poliprenil-1,4 benzoquinona, donde la cadena polimerada lateral tiene una longitud de 6 a 10 unidades. Es una molécula formada por un anillo quinonímico derivado de la tirosina y una cadena de isoprenoides derivados del ácido mevalónico.

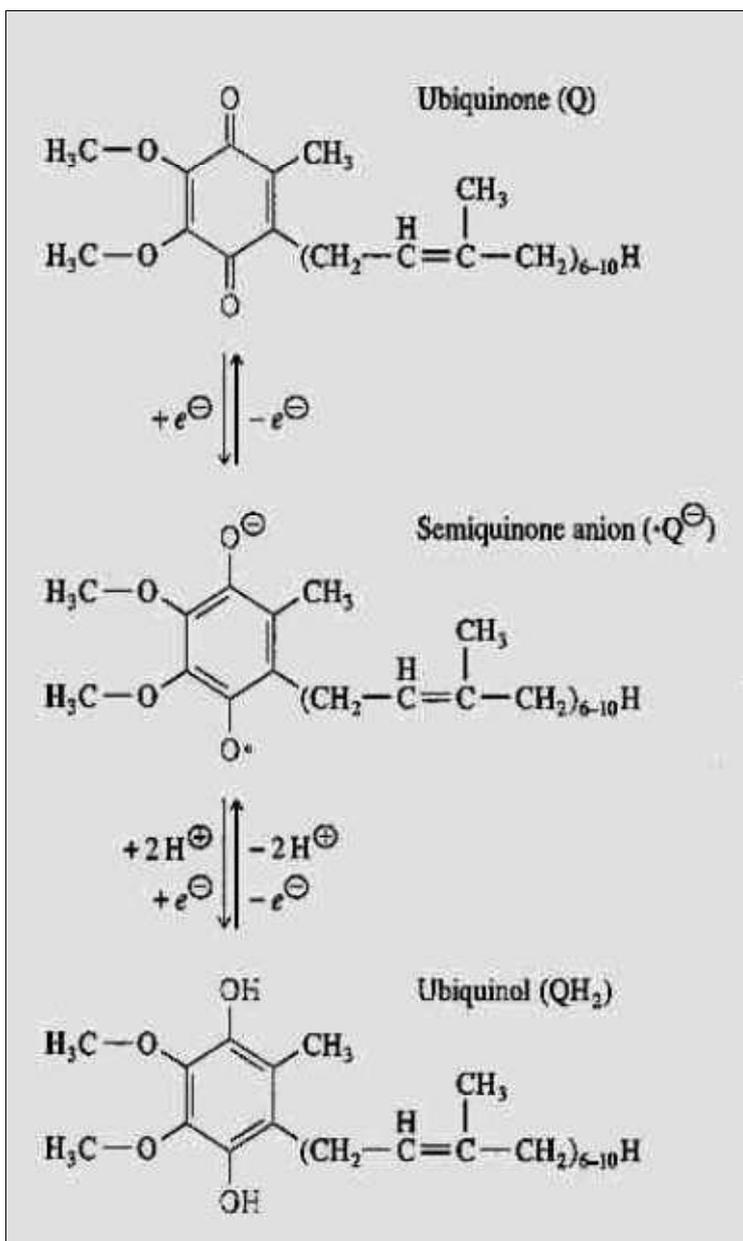
Figura 1.6 Coenzima Q (Ubiquinona)



Fuente: Journal of biological chemistry; (1997)

Dentro de los mamíferos, la coenzima Q₉ y la coenzima Q₁₀ están presentes, esta última se forma como producto terminal de la vía del mavalonato, sustancia presente en los tejidos de los organismos superiores. La síntesis de la Co Q₁₀ incorpora la formación de una cadena lateral de isoprenoide de la acetil- Co A y el agregado de quinona.

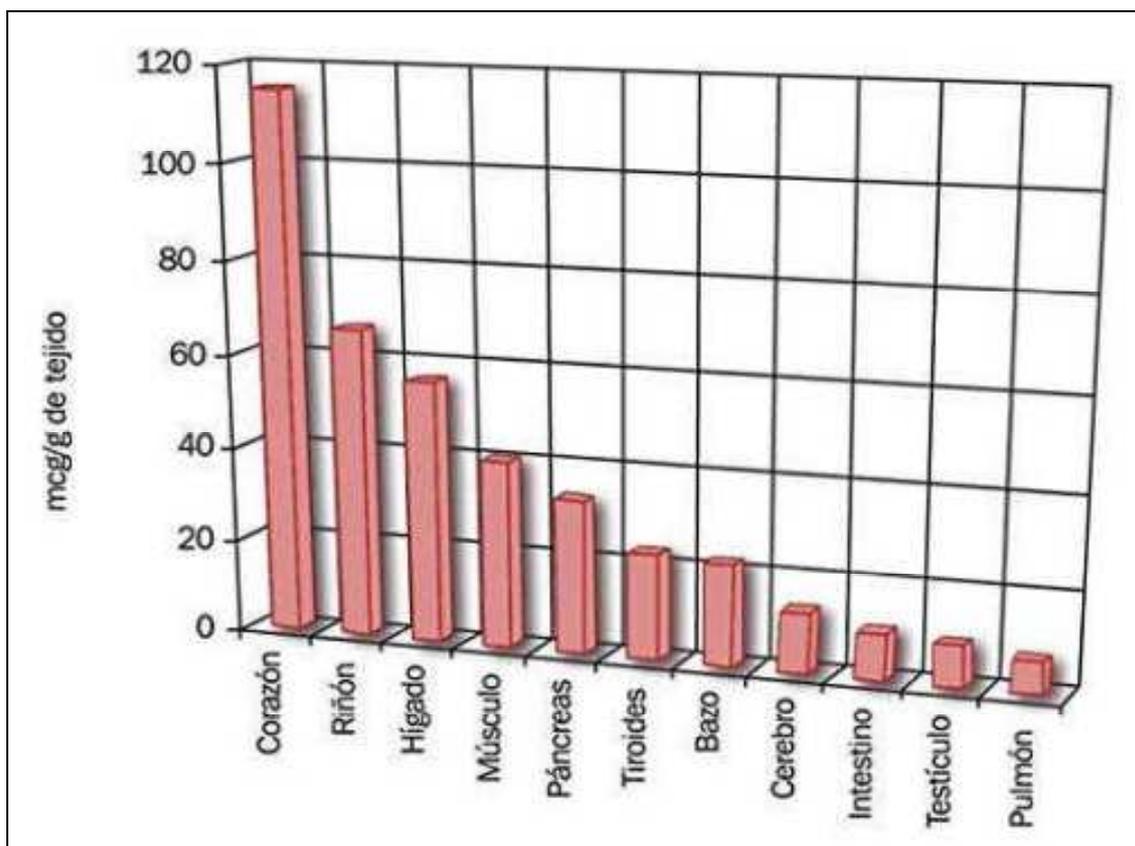
La coenzima Q₁₀ existe en tres estados; completamente oxidada (Ubiquinona); semiubiquinona y la completamente reducida (ubiquinol) (7). La mayor parte de la Co Q₁₀ es sintetizada por la célula y está principalmente localizada en la mitocondria y en el núcleo, La Co Q₁₀ posee un alto grado de reciclaje en todos los tejidos, lo que indica que las células poseen eficientes vías metabólicas para manejar este compuesto y controlar sus niveles tisulares. El análisis de la distribución de la Co Q₁₀ en el torrente sanguíneo revela que aproximadamente el 60% de esta molécula es transportada por LDL y menos del 30% por el HDL. La Co Q₁₀ es transportada por lipoproteínas en la circulación, predominantemente en su forma reducida (Figura 1.6).

Figura 1.7 Coenzima Q₁₀ en su forma reducida

Fuente: Journal of biological chemistry; (1997)

Las concentraciones tisulares (Figura 1.7) de CoQ₁₀ varían sustancialmente entre los distintos órganos, las mismas parecen ser mayores en tejidos aeróbicos con alto metabolismo y por tanto, con mayor capacidad de producir radicales libres (8).

Figura 1.8 Concentración de CoQ₁₀ en los distintos tejidos de humano



Fuente: Silvana Marasco, Salvatore Pepe Y Franklin L. Rosenfeldt *Cardiac Surgical Research Unit Baker Medical Research Institute & Alfred Hospital. Melbourne, Australia*

La coenzima Q₁₀ es un importante antioxidante en la membrana interna de la mitocondria, además se encuentra en las membranas plasmáticas e intracelulares, cuyo papel es servir de transportador de electrones, y evita las modificaciones oxidativas (8). En la cadena respiratoria la Co Q₁₀ actúa como un transportador de electrones entre el NADH deshidrogenasa o la succinato deshidrogenasa y el sistema de citocromos, facilitando un ciclo de protones dentro de la membrana mitocondrial.

La Co Q₁₀ actúa como un agente de transferencia de protones (redox) cuando entra en un ciclo de óxido- reducción en la cadena de transporte mitocondrial, donde se encuentra presente como semiquinona, en adición a su forma totalmente reducida (Ubiquinol Co QH₂) u oxidada

(ubiquinona, Co Q₁₀) la producción de un gradiente de protones transmembrana es la base para captar energía y formar ATP o gradientes iónicos. Por tanto, la Co Q₁₀ posee un papel vital en la síntesis de ATP por fosforilación oxidativa.

De lo mencionado anteriormente se desprende que la Co Q₁₀ permite el paso de electrones desde el complejo I y II al III de la cadena respiratoria mitocondrial. De no ocurrir este traspaso, simplemente la cadena respiratoria se frenaría y la célula moriría por asfixia.

1.1.7.2 Coenzima Q₁₀ en Procesos Patológicos

En la actualidad, la participación de la fosforilación oxidativa en los procesos patológicos, configura un área de gran interés; se presume que la mitocondria se encuentra involucrada en la patogénesis de las enfermedades neurodegenerativas como enfermedad de Parkinson, Alzheimer, Huntington. La degeneración macular de la retina, hasta el proceso de envejecimiento (8). La fosforilación Oxidativa mitocondrial en el corazón puede estar disminuida por trastornos como la diabetes mellitus, hipertensión y diversas cardiopatías (9). En este sentido, es conocido que una alteración en el estado de redox de la Co Q₁₀ puede, reflejar tanto un cambio en la cadena de transporte de la membrana, como en la efectividad de la defensa antioxidante contra las especies reactivas del oxígeno, como el peróxido de hidrógeno y el superóxido (11).

Últimamente, el interés en la relación con la habilidad de Co Q₁₀ ha aumentado, para ejercer una acción antioxidante protectora en la injuria por estrés oxidativo mediada por el fenómeno de isquemia/reperfusión. Yokoma (11) investigó, en el modelo aislado rata, la acción protectora de la CoQ₁₀ respecto a la hiperactividad coronaria de la isquemia/reperfusión. Este autor, observó que la administración previa

de CoQ₁₀ prevenía la disfunción del endotelio, al mismo tiempo que se reducía el nivel de radicales libres durante las primeras etapas de reperfusión. En un modelo canino la isquemia cardiaca (11), el tratamiento previo con CoQ₁₀ redujo el daño de reperfusión y suprimió en forma total la producción de malondialdehído – uno de los productos de la peroxidación lipídica. Estos resultados señalan que la CoQ₁₀ posee una potente acción antioxidante in vivo.

Como se ha mencionado el problema de la Ubiquinona surge en otros países y en diversos estudios realizados en animales es como se inició tratar de resolver la incógnita de cómo influencia el estrés oxidativo que genera radicales libres en el envejecimiento y como la coenzima Q₁₀ actúa como un antioxidante en la cadena respiratoria (11).

En el hombre, la medición de la Co Q₁₀ se le ha realizado en el plasma humano, detectando ubiquinol-10 y ubiquinona. Entre muchas técnicas calidades, se ha utilizado plasma heparinizado, mezclado con cinco volúmenes de metanol y 10 volúmenes de hexano, después centrifugaciones, se inyecta una alícuota de la fase hexánica inmediatamente para evitar la oxidación del ubiquinol a ubiquinona (12).

Además, de los diversos estudios realizados en plasma humano, existió la inquietud de la distribución de la coenzima Q₁₀ en tejidos, y es así como se inicia a experimentar en órganos de animales; Takahashi (1993), comienza a dilucidar sobre la distribución de la misma en tejidos y fracciones subcelulares en ratas, encontrando que en todos los tejidos se encuentra la coenzima Q₁₀, siendo los niveles más altos en el corazón y con menos concentración en los riñones, hígado y otros órganos (13). Achim Lass y cols, aislaron mitocondria del corazón de algunos mamíferos mediante un método de centrifugación diferencial, previa la homogenización del tejido. Una vez obtenido un concentrado mitocondrial la coenzima Q fue extraído usando hexano. La

cuantificación se realizó por HPLC usando una fase móvil determinada. Es así como el método de cuantificación intracelular o intramitocondrial ha resultado ser el método más fácil de realizar para medir no solo coenzima Q₁₀, sino también muchas otras sustancias.

En un estudio realizado en nuestro país (17), en el que incluyó mujeres con embarazo normal, con embarazo complicado con preeclampsia y mujeres no embarazadas se encontró que los niveles plasmáticos de coenzima Q₁₀ fueron significativamente altos en las mujeres con embarazo normal en comparación con las mujeres no embarazadas y las mujeres con preeclampsia, sin embargo la CoQ₁₀ contenida en placenta de las mujeres con preeclampsia fueron significativamente altas comparadas al embarazo normal (14). Lo que crea la inquietud de conocer cuál es el compartimiento a nivel mitocondrial.

1.1.8 Cromatografía Líquida de Alta Presión (HPLC)

El manejo de un equipo HPLC (cromatografía líquida de alta presión) involucra el conocimiento de su principio y manejo adecuado para su utilización correcta. Los inicios de la cromatografía, Runge en el año 1850, descubrió la formación de zonas coloreadas al gotear sustancias colorantes sobre el papel secante (15). Sin embargo el desarrollo más importante empieza con los experimentos de Tsweed, quien en 1903 logra la separación de pigmentos vegetales utilizando una columna empacada con carbonato de calcio (15).

En 1931 arranca el rápido desarrollo de la cromatografía como una herramienta analítica. Kuhn, Lederer y Winterstin, emplearon la técnica para el análisis de pigmentos de plantas. En 1944, Consten, Martin y Synge separaron mezclas complejas de aminoácidos por cromatografía de papel, haciéndose acreedores al premio Nobel.

En 1956- 1958, Stahl, hace sus contribuciones en cromatografía de capa fina con gel de sílice y celulosa. En 1959 Parath y Flodin, introdujeron una nueva técnica llamada cromatografía de filtración de gel (exclusión), que se utiliza para separación de sustancias alto peso molecular, particularmente proteínas siendo usado en bioquímica, medicina, fisiología y biología (15). En 1968 sale al mercado el primer cromatógrafo líquido de alta presión, facilitando que separaciones complejas sean extremadamente rápidas y eficientes (15).

1.1.8.1 Conceptos Básicos

La cromatografía es una técnica de separación de los constituyentes de una mezcla. Se ha convertido en un método analítico de primer orden para identificar y cuantificar los compuestos de una fase líquida o gaseosa homogénea (15). El principio básico se fundamenta en los equilibrios de distribución de los compuestos presentes entre dos fases no miscibles de la que una llamada estacionaria, está inmovilizada en una columna o fijada sobre un soporte y la otra, llamada móvil, que se desplaza al contacto de la primera. La elución (proceso en el cual, se separan los solutos a través de una fase estacionaria por el movimiento de una fase móvil) a velocidades diferentes de los compuestos presentes por la fase móvil conduce a su separación. De todos los modos analíticos e instrumentales, la cromatografía es el que tiene el mayor campo de aplicabilidad y por ello, ocupa una posición dominante (15).

La cromatografía es un proceso físico- químico de separación. Se trata de un proceso de aplicación muy amplia, tanto así que muchas mezclas heterogéneas o en forma sólida pueden transformarse en fase líquida por el empleo de un disolvente. El esquema de trabajo se lo puede resumir de la siguiente manera (15):

- Se inmoviliza en una columna un sólido finamente dividido llamado fase estacionaria.
- Se coloca en la parte superior de la columna un pequeño volumen de muestra que hay que separar.
- Se fuerza a la mezcla disuelta, a través de la fase móvil, a atravesar la columna de arriba- abajo para arrastrar los diversos constituyentes. Si los compuestos de la mezcla migran a velocidades diferentes, podrán recogerse separadamente.

Como algunas de las fases móviles usadas en HPLC pueden ser químicamente activas como ácidos, bases o líquidos corrosivos, es esencial que los componentes del sistema estén fabricados con materiales resistentes; Los disolventes más utilizados en HPLC son agua, disoluciones acuosas y disolventes orgánicos como el metanol. Deben estar espectroscópicamente puros, exentos de partículas sólidas y desgasificados (15).

La técnica ha mejorado considerablemente desde sus principios. Actualmente se dispone de cromatógrafos que reúnen todo un conjunto de accesorios destinados a asegurar la respetabilidad de las experiencias sucesivas de perfecto control de los diferentes parámetros de separación (15).

CAPÍTULO II

2 MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 MATERIALES Y RECURSOS

2.1.1 Recursos

Este estudio fue realizado con la colaboración de los trabajadores de la granja “Avícola la Rosita”, cada uno ellos tiene a su cargo un número determinado de aves y realizan las actividades referentes a la crianza y producción de aves de engorde que fueron descritas anteriormente.

El Centro de Biomedicina de la Universidad Central del Ecuador, cuyo laboratorio cuenta con un dispositivo de Cromatografía líquida de alta Rendimiento (HPLC) que realiza mediciones por espectrometría de concentraciones de Coenzima Q₁₀ en tejidos.

2.1.2 Materiales

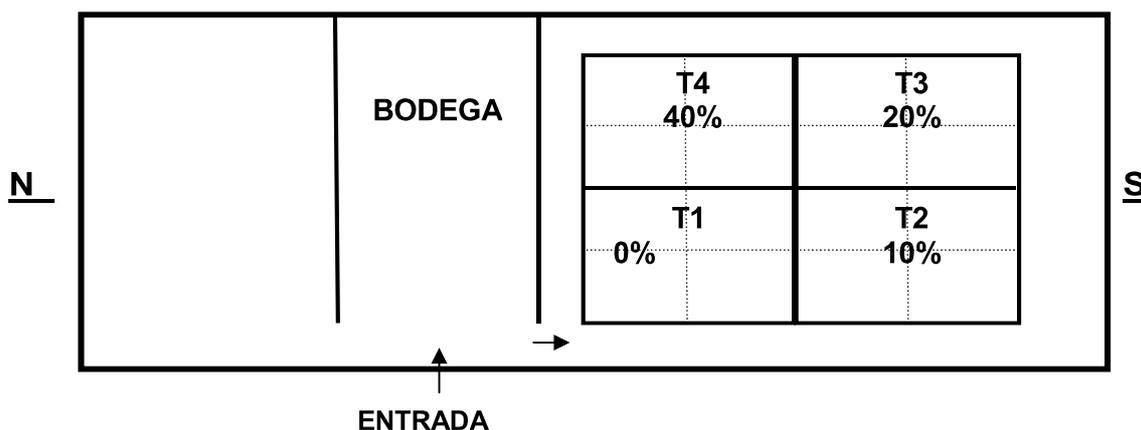
- 2.88gr Coenzima Q₁₀
- 800 pollos de 1 día de edad, línea Ross 308.
- 1 Galpón Experimental
- 32 Comederos
- 24 Bebederos
- 4 Criadoras
- 1 Balanza (15 Kg) Certificado INEN No:LPC-PyM-2009-1487
- Fecha de calibración 2009-10-13
- 5 Tanques de Gas
- 1 Termómetros Max/Min.
- 1 Termómetro avícola
- Hojas de Registro
- Esferos
- Marcadores

- Carpetas
- Calculadora
- Agujas
- Guantes de Manejo
- 1 Cámara Fotográfica.

2.1.3 Diseño Experimental

El ensayo se dividió en 4 bloques separados con una malla metálica, para la identificación de cada grupo con su respectivo tratamiento y condiciones similares de manejo en la misma nave de crianza.

Figura 2.1 Esquema del ensayo de campo



Elaborado por: N. Tana, 2010

Tratamiento.-

T1: Grupo control, 0 mg de Coenzima Q₁₀

T2: 10% 0.34 mgQ₁₀/ Kg alimento

T3: 20% 0.68 mgQ₁₀/ Kg alimento

T4: 40% 1.35 mgQ₁₀/ Kg alimento

Se utilizó un nivel de Ubiquinona en 40 mg CoQ₁₀ para cada uno de los tratamientos (Cuadro 2.2), con un programa alimenticio de acuerdo al

cuadro establecida por la empresa productora de alimento y con las condiciones de manejo iguales para cada grupo (Cuadro 2.3).

Cuadro 2.1 Tratamiento y dosis de CoQ₁₀

GRUPO	mg Q₁₀	TRATAMIENTO
GRUPO 0%	0	T1
GRUPO 10%	0.34	T2
GRUPO 20%	0.68	T3
GRUPO 40%	1.35	T4

Elaborado por: N. Tana, 2010

Cuadro 2.2 Programa Alimenticio

ALIMENTO	PROGRAMA DÍAS
Engorde1	1 - 21
Engorde2	22 - 35
Engorde3	36 - 42
Engorde4	42 - 49

Elaborado por: N. Tana, 2010

Crear un ambiente que promueve mayor apetito, mejor salud de la parvada. Para chequear las temperaturas es indispensable un termómetro, de preferencia de mínimas y máximas temperaturas. Durante los primeros de vida de los pollitos son los más críticos y la temperatura de comodidad para los pollitos de un día de edad es 35° C ± 1, que pueden influir en el desarrollo final de la parvada (Cuadro 2.4). El manejo apropiado de las aves y del ambiente especialmente la temperatura y la ventilación, ayudan a mantener la atmósfera interior limpia de una humedad excesiva y de los gases nocivos producidos por las propias aves o por el sistema de calefacción.

Cuadro 2.3 Programa de Temperatura

EDAD (DIAS)	TEMPERATURA
0 – 2	35-37 °C
3 – 7	32-34 °C
7 – 14	29-31 °C
14 –21	26-28 °C
21 - 28	23-25 °C
28 – 35	20-22 °C
35 – 42	20-22 °C
42 - 49	20-22 °C

Fuente: Kromschroeder, s.a (35)

2.1.4 Método

2.1.4.1 Granja Avícola

El área de crianza para 800 pollos broilers, es una caseta que permite alojar, alimentar y crecer a los animales modificando las condiciones ambientales exteriores, de forma que las aves puedan mantenerse en un nivel adecuado de comodidad, permitiendo tener buenos comienzos y obtener un fuerte desarrollo durante las 7 semanas de crecimiento.

El plan sanitario de las aves es estricto, con programas de limpieza y desinfección, como también incluye planes de inmunización que se realiza de acuerdo a las enfermedades presentes en la zona, consistentes en las enfermedades de Newcastle, Bronquitis y Gumboro para lo cual se utilizan biológicos en su inmunización de acuerdo a programas ya establecidos y que se basan en pruebas serológicas realizadas en laboratorio.

Cuadro 2.4 Calendario de Vacunación

VACUNA	DÍAS	TIPO VACUNA	VIA ADMINISTRACION
Gumboro	6	Virus vivo, cepa intermedia	Agua bebida
Newcastle + Bronquitis	10	Cepa La Sota New; H120 Bronquitis.	Agua bebida
Refuerzo Gumboro	18	Virus vivo, cepa intermedia	Agua bebida
Refuerzo de Newcastle	25-27		Agua bebida

Elaborado por: N. Tana, 2010

Proceso de Crianza

La salud es uno de los aspectos de mayor importancia en la producción del pollo de engorde, el entendimiento y el seguimiento de las prácticas de bioseguridad determinadas son parte del trabajo de todo el personal.

La higiene del plantel previa recepción de los pollitos bebé es importante, constituye un procedimiento crítico para reducir los niveles de contaminación y prevenir la transmisión de patógenos desde un lote viejo a otro nuevo. Con un procedimiento apropiado es posible o eliminar el virus de cualquier enfermedad.

Después de despoblar las aves con cada ciclo de producción, se debe asegurar el cumplimiento de las labores de limpieza y desinfección, para lo cual se mantiene registro de todas las acciones ejecutadas conforme a los procedimientos de limpieza como son; la remoción de la cama, que debe hacerse con una prevención consciente sobre el destino de la misma, para evitar la difusión de patógenos, principalmente después de una brote infeccioso de alto riesgo.

El lavado con detergente y agua a presión sobre las paredes, techo y piso remueve con mayor eficiencia el polvo y los desechos que no pueden ser eliminados por el barrido, también es necesario contar con un espacio específico para la limpieza de los equipos e implementos sucios (Anexo 2 Imagen 1 y 2), donde se les retira las impurezas con ayuda de agua limpia y se los deja secar al sol antes de ser almacenados en los espacios ubicados dentro del galpón para su posterior desinfección. La desinfección se realiza una vez que las construcciones y equipo estén completamente limpios y lavados.

Con anterioridad al día de recepción es necesario tener el conocimiento exacto del día y la hora de llegada del pollito bebe. Para lograr el mejor rendimiento, los pollos deberán ser llevados a la granja de engorde lo antes posible, administrándoles alimento, agua inmediatamente y proporcionándoles el ambiente correcto, manejándolo para satisfacer todos los requerimientos de las aves.

Los pollitos experimentan una serie de transiciones críticas durante los 7 a 10 primeros días de vida, todas las cuales afectan la manera como las aves reciben los nutrientes y es por ello que el manejo durante este periodo es esencial para el óptimo rendimiento de la parvada.

Una vez que se haya recibido el nuevo lote, se debe seguir todos los pasos de principios básicos y sentido común para mantener un buen estándar de higiene y limpieza, dentro y fuera de la construcción avícola.

Recepción de pollitos:

A su llegada a la granja, las cajas que contienen los pollitos deben descargarse inmediatamente y distribuirse por el interior del criadero homogéneamente (Anexo 3 Imagen 4).

El galpón se preparó para esta recepción, calentándolo mediante criadoras a una temperatura de 30 a 35° C dentro del círculo protector (Anexo 3 Imagen 8), y con el agua y pienso necesarios en bebederos y comederos de primera edad.

Los comederos se llenaron con alimento más la cantidad previamente pesada de Coenzima Q₁₀ necesaria para cada grupo de pollitos en los comederos para evitar así que el alimento se caliente en exceso (Anexo 3 Imagen 5). Para facilitar que los pollitos puedan acceder cómodamente al agua y alimento se utilizan equipos hechos para el uso durante los primeros días del pollito bebé (Anexo 3 Imagen 5).

La suelta de las aves se realizó con cuidado, sin precipitaciones y preferiblemente, sacándolas de las cajas en manojos con las manos entrelazadas y formando una cuchara, recogiendo a los pollitos por debajo.

Primera Semana:

La temperatura se revisa constantemente, ésta debe estar entre 30 y 32°C de lo contrario se ayuda con el manejo de cortinas para su ventilación. Los tres primeros días el agua de bebida esta con electrolitos, posterior a estos días se suministra en el agua potable, limpia y fresca, se lo realiza en bebederos de galón; Como en todas las semanas subsiguientes, cada día por la mañana se pesa el alimento, se añade la coenzima Q₁₀ que con anterioridad fue pesada en el laboratorio, mezclándola bien se le coloca en los comederos plásticos alimento inicial cuyo valor proteínico alcanza un 22% (Anexo 3 Imagen 1)

A diario se anota en el registro las mortalidades diarias, incluido el número de aves que se sacrificaron y se deshace de ellas. Al final de esta semana se toma un peso de las aves.

Segunda Semana:

La temperatura debe estar entre 26 y 28 °C. La primera labor del día es apagar las criadoras y bajar las cortinas en caso que la temperatura ambiental lo permita, en caso de que la temperatura está por debajo de 26°C es recomendable esperar a que se regule.

Al octavo día se realizó la primera vacunación (Anexo 3 Imagen 6), es una de las normas de bioseguridad más importantes en la granja, con ella proporciona protección a las aves contra ciertas enfermedades, en este caso se utilizó la vacuna contra bronquitis infecciosa y enfermedad de Newcastle (Cevac NBL) y contra la enfermedad infecciosa de la bolsa (Bursimune virus vivo-Biomune), al ser menor la cantidad de pollitos esta vacuna se la realizó de forma nasal (Anexo 3 Imagen 7).

Los pollitos bebes van creciendo muy aceleradamente por lo que es necesario ampliar los redondeles de los pollitos y distribuir uniformemente comederos, bebederos y sistema de calefacción (Anexo 3 Imagen 8). Es conveniente empezar con un ligero cambio de equipos para que el pollito empiece con su reconocimiento, Salen los bebederos manuales y entran los bebederos automático que deben ser nivelados a la altura de la espalda de las aves.

Culminada esta semana, para llevar mejor control en el peso de cada ave, se le coloca tiras plásticas marcadas con números (Anexo 3 Imagen 9, 10) y se lleva un registro exacto de la ganancia de peso del ave.

Tercera Semana:

La temperatura debe estar entre 24 y 26°C. Al día dieciocho (18) se vuelve a aplicar una dosis vacunal viva contra la enfermedad de

Gumboro (Hipra Gumboro- CH/80) (Anexo 3 Imagen 11), esta vacuna se la administró en el agua de bebida, en los bebederos automáticos (Anexo 3 Imagen 12, 13).

El cambio de alimento se realiza en esta semana, se pasa de la etapa inicial a la de crecimiento cuya fórmula disminuye a un 20% la proteína, consecuentemente la ración diaria de Coenzima Q₁₀ suministrada de las aves, pesada en el laboratorio, va aumentando de acuerdo al consumo del alimento diario (Anexo 3 Imagen 14). Se amplían nuevamente los pollos, se distribuyen uniformemente comederos tubulares y bebederos automáticos.

Al día 21 se van bajando las cortinas poco a poco, permitiendo el ingreso de aire y eliminando el exceso de amoníaco que ya empieza a formarse por las excreciones de las aves y en este mismo día se realiza el pesaje respectivo (Anexo 3 Imagen 15) y la toma de muestras como se lo ha venido sacando durante las semanas anteriores (Anexo 3 Imagen 16).

Estas muestras extraídas se las empaca en papel aluminio, previamente etiquetado (Anexo 3 Imagen 18) y se guarda en un tanque de nitrógeno para fijar los tejidos y mantenerlos congelados, hasta que sean llevados al Laboratorio de Biomedicina de la Universidad Central del Ecuador.

Cuarta y Quinta semana:

En el día 27, se realiza una revacunación con una vacuna viva liofilizada sepa Massachusetts contra enfermedades de bronquitis infecciosa y Enfermedad de Newcastle (NOBILIS, Ma5+ Clon 30 INTERVET).

A partir de esta semana hasta el momento del sacrificio del pollo hay menos actividades de manejo, no hay criadoras, ya están los bebederos

automáticos y comederos metálicos o de tolva (Anexo 3 Imagen 19, 20), el manejo de cortinas de cortinas se lo realiza gradualmente y el alimento se ha cambiado a la fórmula de engorde cuyo concentración de energía es mayor a las anteriores, al igual las concentraciones de Q_{10} que se mezclan con el alimento van aumentando conforme el alimento aumenta su consumo.

Como las semanas anteriores, al final de esta semana se pesa y se toma las muestras correspondientes que serán conservadas en el tanque de nitrógeno (Anexo 3 Imagen 21).

Sexta y Séptima semana:

En estos últimos días, las aves consumen el alimento finalizador que en su fórmula es similar a la anterior, pero la diferencia se basa en la ausencia de coccidiostato (Anexo 3 Imagen 22), a pesar de esta diferencia entre los anteriores balanceados, se sigue suministrando la co-enzima Q_{10} , que durante todas las anteriores semanas fue pesada en una balanza analítica desde el laboratorio y conservada en refrigeración en la granja avícola.

El suministro de agua se la realiza a diario cuya calidad cumple con las normas INEN de Agua Potable. La administración de poli vitamínicos se las realiza durante las etapas de estrés, es decir en los procesos de vacunaciones o cualquier otro tipo de manipulación.

El ayuno previo al faenamiento se lo realiza con un mínimo de 6 horas ayudando vaciado intestinal (Anexo 3 Imagen 23) y así evitar la contaminación de la carne en el proceso de entregar las aves al mercado (Anexo 3 Imagen 24).

Retirado las aves de la nave de crianza, se procederá a limpieza y retiro de equipos, cama para proceder al lavado y desinfección del galpón y de todas las instalaciones, fumigando con una solución de formalina al 40% o desinfectante, cumpliendo así la norma de “Todo dentro, Todo fuera” que aplica en este tipo de sistemas de producción.

Cumplido el vacío sanitario respectivo (periodo aproximado de dos semanas), se empieza con la preparación para el nuevo lote de aves que llegan.

El manejo de los registros durante el proceso de producción es llevado a diario, en donde se toma nota sobre el consumo de alimento, programas de inmunización y la forma de vacunación, la mortalidad diaria y acumulada, como también la ganancia de peso en forma semanal.

2.1.4.2 Laboratorio

Extracción de coenzima Q₁₀ plasmática

Durante todo el ensayo tanto las muestras como los reactivos fueron mantenidas en cámara de hielo y protegidas de luz solar y/o directa para evitar su degradación. Para la obtención del plasma, el tubo de sangre venosa heparinizada (1 µ/ml) fue sometido a centrifugación a 2000 g x 10 min a 4°C.

Para la determinación de coenzima Q₁₀ se utilizó un método previamente validado: Doscientos microlitros (µ) de plasma se mezclaron con 50 µ de una solución alcohólica (10 mg/ml) de 2,6-ditertil-butyl-p-cresol (BHT, Sigma Aldrich®, MO, USA) y 200 µ de una solución acuosa (0.1 M) de dodecil sulfato sódico (SDS) (Sigma Aldrichpara®, MO, USA) para evitar la auto-oxidación de los lípidos, sin

reducir las ubiquinonas. Finalmente, se adicionó 1600 μ de una solución de etanol.

Estos elementos fueron mezclados vigorosamente con un vortex por un minuto, luego se adicionó 2000 μ de N-hexano (Merk, Darmstadt, Alemania), nuevamente se mezcló en vortex por 2 min más, para luego centrifugarla por 8 min a 1000g, a fin de separar las fases.

Posteriormente se tomó 1ml de la fase hexánica y se lo transfirió a un nuevo vial, para proceder a su secado bajo una corriente suave de nitrógeno inerte (AGA del Ecuador, Quito, Ecuador). El residuo obtenido fue resuspendido con 200 μ de alcohol reagente (etanol/isopropanol) 95:5 v/v, (Merck, Darmstadt, Alemania), y mezclándolo en vortex por un minuto.

5ml de la suspensión de alcohol reagente se inyectaron en un sistema de HPLC (Alliance, Waters e 2695D), equipado con una columna Symmetry® Columns C-18, 3.5 μ m, 2.1mm x 20mm IS Column, (Waters, Ireland) y una pre columna de las mismas características de la columna. En un sistema isocrático de bombas (Cuaternaria Compac) para permitir un flujo de 0.5 ml/min de la fase móvil de etanol/metanol (70:30 v/v). El detector de luz ultravioleta (Waters 2998 Photodiode Array detector) fue configurado a una absorbancia de 275 nm.

Determinación de Coenzima Q₁₀ en Tejidos

Una vez tomado el peso de las aves, por selección aleatoria se tomó una ave de cada grupo y por degollamiento se mató al animal para la extracción de las muestras de los siguientes órganos: cerebro, corazón, hígado, riñón, y tejido muscular (pechuga y pospierna); inmediatamente se tomó aproximadamente 5 gr. Dos gramos de cada muestra fue lavada en solución salina al 0.9% para eliminar los restos

macroscópicos de sangre. Posteriormente fue lavada durante una ocasión con solución de homogenado compuesta de Sucrosa 0,32 M, EDTA 5Mm y Trizma-HCL 10 mM (Sigma Aldrich, Mo, USA), cuyo pH fue 7.4.

Una vez eliminados la mayoría de restos hemáticos, tejido necrótico, la muestra fue homogenizada en un Potter manual de vidrio con un pistón de teflón. Para determinar la concentración de Q_{10} se utilizó la misma técnica de la determinación en plasma descrita anteriormente.

El valor final de Q_{10} intramitocondrial fue corregido por porcentaje de recuperación y expresando en relación a la concentración de proteínas.

2.1.5 Proceso Estadístico

2.1.5.1 Plan de Análisis

Cuando se tienen dos grupos la prueba más eficiente es la de T de student, esta prueba sirve para comparar 2 grupos, pero cuando se tienen más de dos es importante comparar mediante el análisis de varianza en bloques o completamente al azar, en cual se define sí entre los tratamientos existen o no diferencias estadísticas, aceptando o rechazando la hipótesis. $H_0: t_1 = t_2 = t_3 = t_4$

Este proceso es exclusivo para cada tipo de diseños, este proceso matemático estadístico determina la variabilidad inducida (CMT) y la variabilidad que no podemos explicar (CME) para luego establecer un balance.

Cada uno de los cuadros de análisis de varianza resume los cuadrados medios y la significación o no significación.

Cuadro 2.5 Fuentes de Variación

	GL	SC		
TOTAL	rt-1	$\sum x_i^2 j - (\sum x)^2 / rt$	CMTr=SCTRA/glTR	
TRATAMIENTO	t-1	$\sum x_i^2 / r - (\sum x)^2 / rt$	CMTE=SCE/gIE	F=CMTR/CME
ERROR	r(t-1)	diferencia		

Elaborado por: N. Tana, 2010

- Grados de libertad (**GL**): Número de comparaciones independientes que pueden existir entre tratamientos.
- Suma de Cuadrados (**SC**): Suma de cada una de las observaciones vs el tratamiento.

Las variables cuantitativas fueron expresadas en promedios y desvíos estándares de las media, Para el análisis estadístico y comparación de los resultados entre los grupos estudiados se empleo el análisis de varianza no parametrico de Kruskal y Wallis y en aquellos casos en los cuales existan diferencias significativas la prueba de Mann Whitney, U test, se empleo para comparar los grupos de 0%, 10%, 20% y 40%.

En la realización de la prueba de Mann Whitney el nivel nominal de significancia estadística fue establecido en 0.02. Todos los datos fueron ingresados en un base electrónica en Microsoft Excel y el posterior análisis fue ingresado con el paquete estadístico InStat GraphPad v3.05 para Windows.

CAPÍTULO III

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 VARIABLES ZOOTECNICAS

Cualquier estrategia tendiente a mejorar la productividad junto al rendimiento del animal en el campo avícola, es in duda alguna interesante. De ahí el objetivo implícito de la presente investigación podría tener implicaciones importantes en la industria avícola.

3.1.1 Consumo de Alimento

Aunque no se analizó los requerimientos nutritivos y la composición del alimento, dado que ello no es el objetivo, es importante señalar que el suministro del alimento obedeció siempre a una tabla de programa de alimentación previamente establecida (Anexo 5), que obedece a planeamientos diferentes como son los requerimientos nutritivos y efectuando los cambios de alimento según las necesidades del ave en cada etapa de su crecimiento (Cuadro 3.3).

En cuanto, en el consumo de alimento no se encontró diferencias estadísticas entre los tratamientos en estudio correspondientes a dosis de CoQ₁₀/kg en el alimento (Cuadro 3.1), independientemente a los cambios de alimento efectuados.

Los promedios generales del consumo de alimento se fueron incrementando de 6.40 kg en la evaluación a la primera semana, hasta alcanzar un promedio de 249.41 kg/25 animales, con coeficientes de variación entre 8.24 y 14.36%.

Cuadro 3.1 Análisis de variancia del consumo de alimento de los pollos broilers bajo el suministro de dosis de CoQ₁₀ en la alimentación

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	EVALUACIONES SEMANALES			
		1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a
TOTAL	7				
TRATAMIENTOS	3	0.00 ns	0.00 ns	0.00 ns	0.00 ns
ERROR	4	0.85	6.85	22.78	52.53
\bar{X} (kg)		6.40	20.70	52.23	83.48
CV (%)		14.36	12.64	9.14	8.68

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	EVALUACIONES SEMANALES		
		5 ^a	6 ^a	7 ^a
TOTAL	7			
TRATAMIENTOS	3	0.00 ns	0.00 ns	0.28 ns
ERROR	4	131.22	237.62	746.62
\bar{X} (kg)		139.05	195.5	249.41
CV (%)		8.24	7.87	10.96

Elaborado por: N. Tana, 2010

Con respecto al consumo de alimento prácticamente fue similar en cada uno de los tratamientos, en cada una de las evaluaciones realizadas (Cuadro 3.2)

Cuadro 3.2 Promedios del consumo de alimento de pollos broilers bajo el efecto de dosis de CoQ₁₀

TRATAMIENTOS	EVALUACIONES SEMANALES			
	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a
T0 0% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	6.40	20.70	52.33	83.48
T1 10% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	6.40	20.70	52.33	83.48
T2 20% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	6.40	20.70	52.33	83.48
T3 40% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	6.40	20.70	52.33	83.48

TRATAMIENTOS	EVALUACIONES SEMANALES		
	5 ^a	6 ^a	7 ^a
T0 0% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	139.05	195.95	249.63
T1 10% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	139.05	195.95	248.89
T2 20% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	139.05	195.95	249.74
T3 40% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	139..5	195.95	249.39

Elaborado por: N. Tana, 2010

3.1.2 Peso Individual

Al establecer el análisis de variancia para el peso individual de pollos broilers bajo el suministro de dosis de CoQ₁₀ en la alimentación, no se encontró diferencias estadísticas para tratamientos en los niveles prefijados del 1 y 5% (Cuadro 3.3).

Los pesos individuales de los pollos broilers se fueron incrementando de 0.04 kg al inicio hasta alcanzar 2.86 kg a la séptima semana, con coeficientes de variación entre 1.20 aa10.59%.

Cuadro 3.3 Análisis de variancia del peso individual de los pollos broilers bajo el suministro de dosis de CoQ₁₀ en la alimentación

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	EVALUACIONES SEMANALES			
		i	1 ^a	2 ^a	3 ^a
TOTAL	7				
TRATAMIENTOS	3	0.00ns	0.00 ns	0.00 ns	0.00 ns
ERROR	4	0.00	0.00	0.00	0.00
\bar{X} (kg)		0.04	0.15	0.36	0.73
CV (%)		1.20	3.32	5.23	5.67

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	EVALUACIONES SEMANALES			
		4 ^a	5 ^a	6 ^a	7 ^a
TOTAL	7				
TRATAMIENTOS	3	0.00 ns	0.00 ns	0.01 ns	0.01 ns
ERROR	4	0.00	0.01	0.01	0.09
\bar{X} (kg)		1.13	1.68	2.30	2.86
CV (%)		5.66	7.26	8.93	10.59

Elaborado por: N. Tana, 2010

Sin embargo de no diferenciarse estadísticamente todos los tratamientos con el suministro de Q₁₀/kg al alimento, superaron ligeramente al testigo especialmente al partir de la segunda semana (Cuadro 3.4, Figura 3.1)

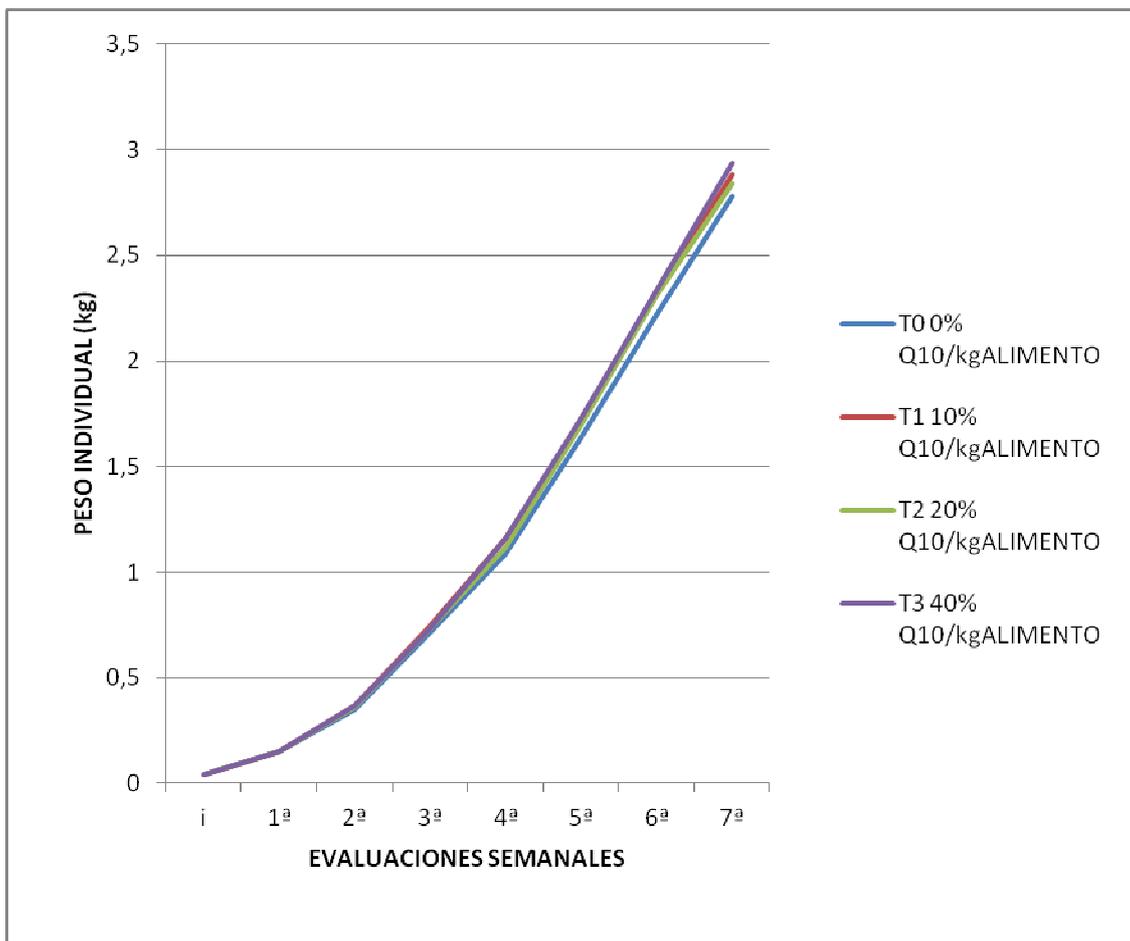
Cuadro 3.4 Promedios del peso individual de pollos broilers bajo el efecto de dosis de CoQ₁₀

TRATAMIENTOS	EVALUACIONES SEMANALES			
	i	1 ^a	2 ^a	3 ^a
T0 0% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	0.04	0.15	0.35	0.71
T1 10% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	0.04	0.15	0.37	0.74
T2 20% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	0.04	0.15	0.36	0.73
T3 40% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	0.04	0.15	0.37	0.73

TRATAMIENTOS	EVALUACIONES SEMANALES			
	4 ^a	5 ^a	6 ^a	7 ^a
T0 0% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	1.09	1.63	2.22	2.78
T1 10% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	1.16	1.70	2.32	2.88
T2 20% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	1.12	1.69	2.31	2.84
T3 40% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	1.16	1.72	2.33	2.94

Elaborado por: N. Tana, 2010

Figura 3.1 Curvas del peso individual de pollos broilers en siete evaluaciones semanales



Elaborado por: N. Tana, 2010

3.1.3 Peso Total Pollos

En cada uno de los análisis de variancia para el peso total de pollos broilers, no se encontró diferencias estadísticas, entre tratamientos (Cuadro 3.5)

Los promedios generales de los pesos totales (25 aves) fueron incrementándose de 1.04 kg en la evaluación inicial, hasta alcanzar un promedio de 67.81 en la séptima semana, con coeficientes de variación entre 0.92 y 9.37%, coeficientes adecuados para este tipo de evaluación.

Cuadro 3.5 Análisis de variancia del peso total de los pollos broilers bajo el suministro de dosis de CoQ₁₀ en la alimentación

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	EVALUACIONES SEMANALES			
		i	1 ^a	2 ^a	3 ^a
TOTAL	7				
TRATAMIENTOS	3	0.00 ns	0.05 ns	0.02 ns	0.43 ns
ERROR	4	0.00	0.09	0.30	1.12
\bar{X} (kg)		1.04	3.58	8.98	17.84
CV (%)		0.92	8.47	6.12	5.94

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	EVALUACIONES SEMANALES			
		4 ^a	5 ^a	6 ^a	7 ^a
TOTAL	7				
TRATAMIENTOS	3	0.86 ns	3.12 ns	4.48 ns	2.49 ns
ERROR	4	2.68	6.52	21.36	40.39
\bar{X} (kg)		27.77	40.80	55.07	67.81
CV (%)		5.90	6.26	8.39	9.37

Elaborado por: N. Tana, 2010

A partir de la segunda semana el tratamiento sin CoQ₁₀ manifestaba los menores promedios totales de 25 pollos en cada una de las evaluaciones, pero sin diferenciarse estadísticamente. El mayor promedio a partir de la misma semana fue presentado con el tratamiento T2 20% de Q₁₀/kg en el alimento (Cuadro 3.6 y Figura 3.2).

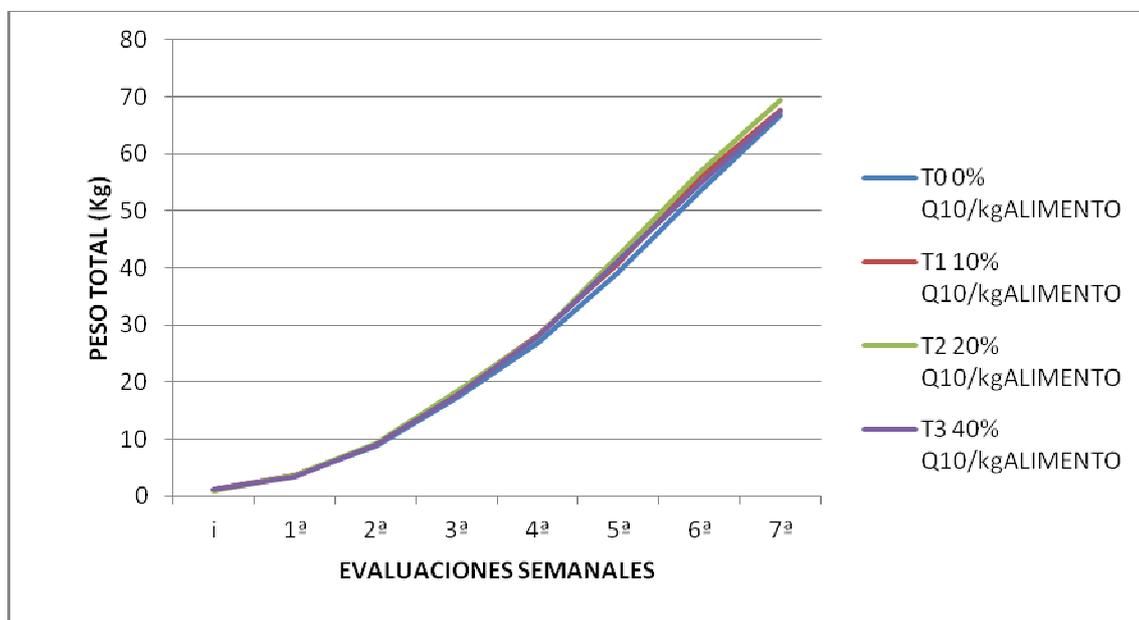
Cuadro 3.6 Promedios del peso total de pollos broilers bajo el efecto de dosis de CoQ₁₀

TRATAMIENTOS	EVALUACIONES SEMANALES			
	i	1 ^a	2 ^a	3 ^a
T0 0% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	1.04	3.69	8.85	17.30
T1 10% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	1.04	3.63	9.02	18.11
T2 20% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	1.02	3.64	9.10	18.32
T3 40% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	1.03	3.35	8.97	17.62

TRATAMIENTOS	EVALUACIONES SEMANALES			
	4 ^a	5 ^a	6 ^a	7 ^a
T0 0% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	26.82	39.14	53.24	66.73
T1 10% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	28.31	40.74	55.78	67.58
T2 20% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	28.03	42.14	56.58	69.38
T3 40% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	27.91	41.17	54.70	67.55

Elaborado por: N. Tana, 2010

Figura 3.2 Curvas del peso total de pollos broilers en siete evaluaciones semanales.

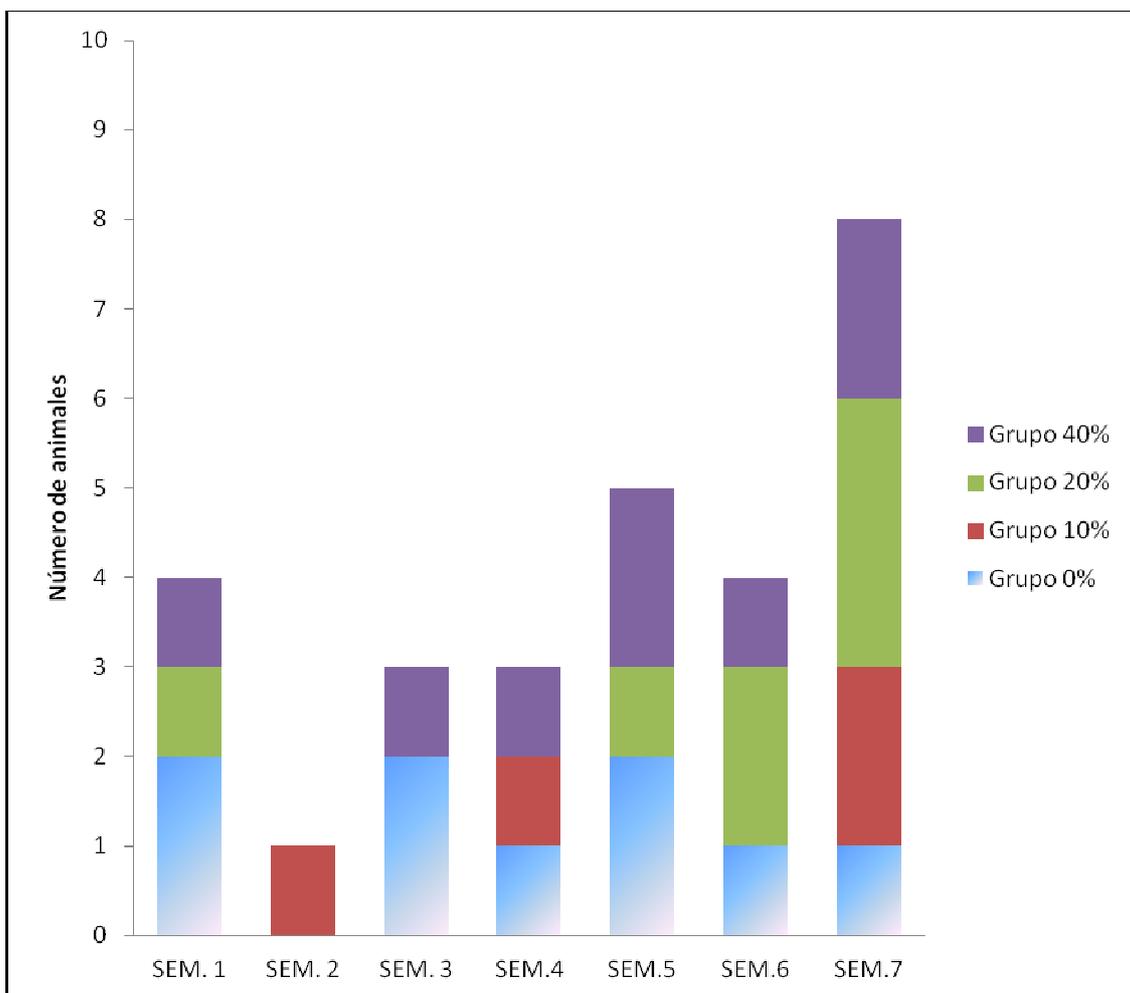


Elaborado por: N. Tana, 2010

3.1.4 Mortalidad

El registro de la mortalidad de las aves (Anexo 4), independientemente de aquellas aves sacrificadas de manera programada para la medición de los niveles plasmáticos y tisulares de Coenzima Q₁₀ no demostró ningún patrón específico que pudiera ser asociado con la suplementación administrada (Anexo 5), ni tampoco con la duración de la misma y mucho menos las muertes se asociaron a problemas patológicos (Figura 3.3).

Figura 3.3. Mortalidad general en el grupo estudiado, estratificado por porcentaje de suplementación y por semana de tratamiento.



Elaborado por: N. Tana, 2010

Entonces, la mortalidad no dependió de los tratamientos, pues no se detecto diferencias estadísticas para tratamientos en cada una de las evaluaciones semanales (Cuadro 3.7)

Los promedios porcentuales de la mortalidad fueron de 0.5 en la primera evaluación hasta alcanzar un promedio de 10.5 % en la séptima y ultima evaluación. Hasta la sexta semana el porcentaje de mortalidad se 5% se podía considerarse adecuada pero en la ultima evaluación el porcentaje se incrementó dando lugar a un alto porcentaje de mortalidad

Cuadro 3.7 Análisis de variancia del porcentaje de mortalidad de los pollos broilers bajo el suministro de dosis de CoQ₁₀ en la alimentación

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	EVALUACIONES SEMANALES			
		1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a
TOTAL	7				
TRATAMIENTOS	3	2.00 ns	2.67ns	5.33 ns	8.00 ns
ERROR	4	2.00	4.00	4.00	8.00
$\bar{X}()$		0.50	1.00	2.00	3.00
CV (%)		-----	-----	-----	-----

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	EVALUACIONES SEMANALES		
		5 ^a	6 ^a	7 ^a
TOTAL	7			
TRATAMIENTOS	3	5.33 ns	13.33 ns	23.33 ns
ERROR	4	12.00	4.00	30.00
$\bar{X} (%)$		4.00	5.00	10.5
CV (%)		-----	-----	-----

Elaborado por: N. Tana, 2010

Como se puede apreciar en el Cuadro 3.8 el porcentaje de mortalidad se fue incrementando en cada uno de los tratamientos, con un mayor incremento porcentual en la ultima evaluación, en la Figura 3.4 se puede apreciar más claramente este incremento. Analizando los datos

a pesar de que en la última evaluación fue alta se puede considerar que esta mortalidad no se debió al efecto de Co Q₁₀ ya que el tratamiento T2 20% Q₁₀/kg en el alimento presentó una menor mortalidad que T1 y T3, por lo tanto no se manifestó un patrón específico que pudiera estar asociado con la suplementación de esta coenzima.

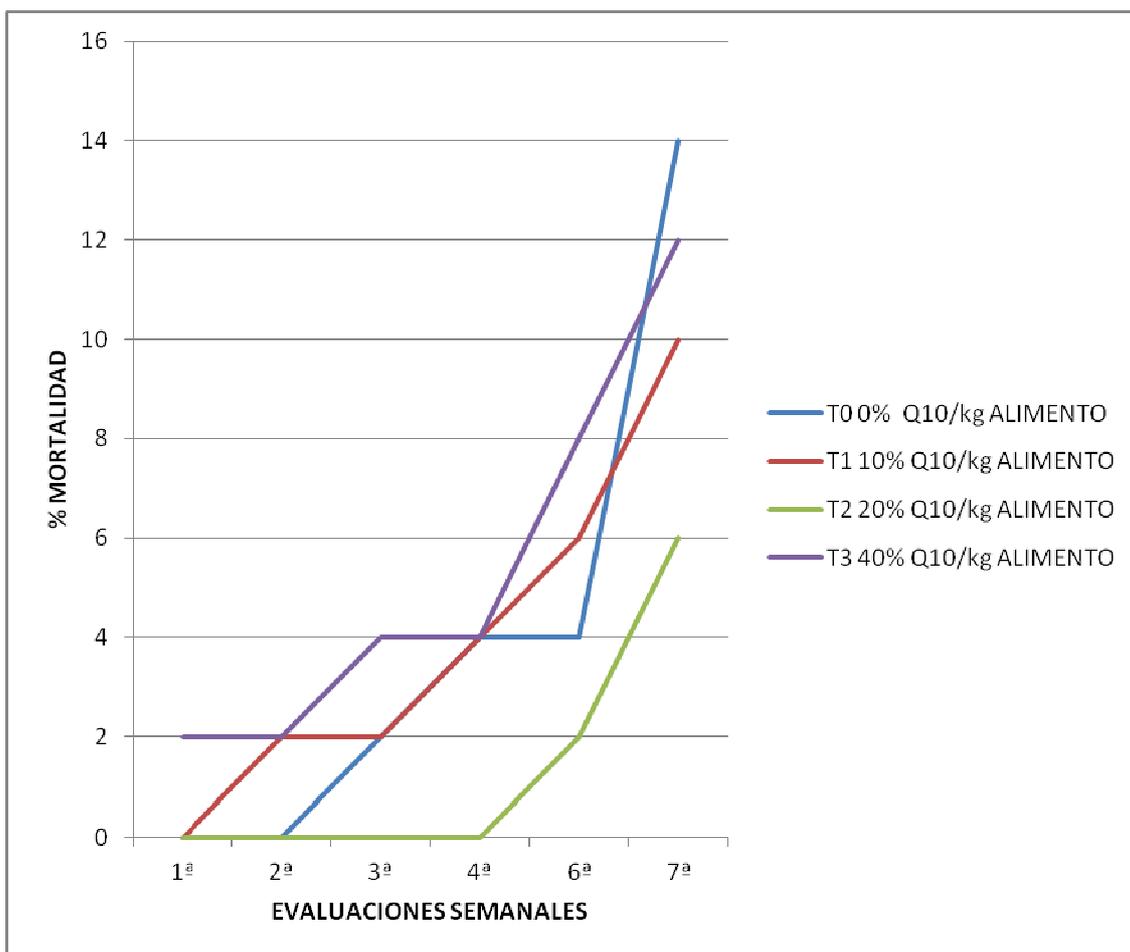
Cuadro 3.8 Promedios del porcentaje de mortalidad de pollos broilers bajo el efecto de dosis de CoQ₁₀

TRATAMIENTOS	EVALUACIONES SEMANALES			
	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a
T0 0% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	0.00	0.00	2.00	4.00
T1 10% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	0.00	2.00	2.00	4.00
T2 20% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	0.00	0.00	0.00	0.00
T3 40% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	2.00	2.00	4.00	4.00

TRATAMIENTOS	EVALUACIONES SEMANALES		
	5 ^a	6 ^a	7 ^a
T0 0% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	4.00	4.00	14.00
T1 10% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	4.00	6.00	10.00
T2 20% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	2.00	2.00	6.00
T3 40% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	6.00	8.00	12.00

Elaborado por: N. Tana, 2010

Figura 3.4 Porcentaje de mortalidad por tratamiento en siete evaluaciones semanales.



Elaborado por: N. Tana, 2010

3.1.5 Conversión Alimenticia

En cada una de las evaluaciones semanales realizadas sobre la conversión alimenticia el análisis de variancia realizado no presentó diferencias estadísticas entre los tratamientos (Cuadro 3.9)

Los promedios generales de la conversión alimenticia se fueron incrementando de 1.79 en la primera evaluación hasta alcanzar 3.68 en la séptima y última semana, con coeficientes de variación entre 2.98 a 11.41%.

Cuadro 3.9 Análisis de variancia de la conversión alimenticia de los pollos broilers bajo el suministro de dosis de CoQ₁₀ en la alimentación

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	EVALUACIONES SEMANALES			
		1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a
TOTAL	7				
TRATAMIENTOS	3	0.01 ns	0.00 ns	0.01 ns	0.01 ns
ERROR	4	0.04	0.04	0.02	0.01
$\bar{X}()$		1.79	2.30	2.93	3.01
CV(índice)		11.41	8.66	4.34	3.59

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	EVALUACIONES SEMANALES		
		5 ^a	6 ^a	7 ^a
TOTAL	15			
TRATAMIENTOS	3	0.02 ns	0.02 ns	0.01ns
ERROR	9	0.01	0.02	0.01
$\bar{X}(\text{índice})$		3.41	3.56	3.68
CV (%)		3.55	4.08	2.98

Elaborado por: N. Tana, 2010

Desde la segunda evaluación semanal la mayor conversión alimenticia se presentó en el tratamiento sin la aplicación de CoQ₁₀ a lo largo de cada una de las evaluaciones posteriores, debido a que necesitó un mayor consumo de alimento para alcanzar 1kg de peso, mientras que el menor promedio correspondió al tratamiento T3 40% Q₁₀/kg en el alimento (Cuadro 3.10 y Figura 3.5).

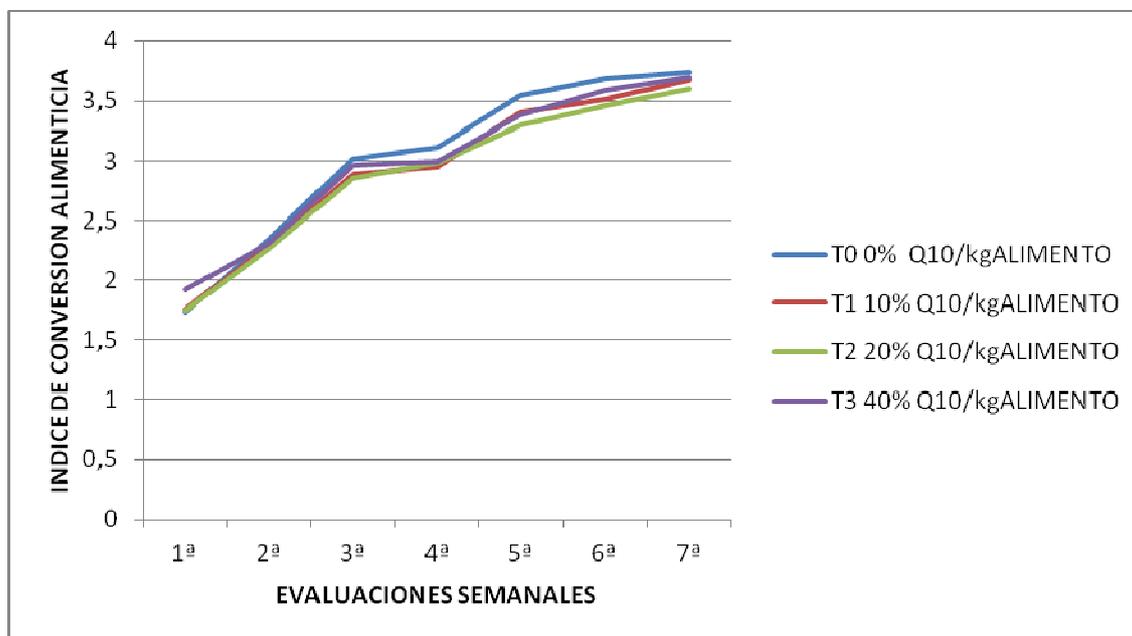
Cuadro 3.10 Promedios de la conversión alimenticia de pollos broilers bajo el efecto de dosis de CoQ₁₀

TRATAMIENTOS	EVALUACIONES SEMANALES			
	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a
T0 0% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	1.74	2.34	3.02	3.11
T1 10% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	1.76	2.29	2.88	2.95
T2 20% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	1.75	2.27	2.85	2.98
T3 40% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	1.92	2.31	2.96	2.99

TRATAMIENTOS	EVALUACIONES SEMANALES		
	5 ^a	6 ^a	7 ^a
T0 0% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	3.55	3.69	3.74
T1 10% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	3.41	3.51	3.68
T2 20% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	3.30	3.46	3.60
T3 40% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	3.38	3.59	3.70

Elaborado por: N. Tana, 2010

Figura 3.5 Curva de índice de Conversión Alimenticia



Elaborado por: N. Tana, 2010

3.1.6 Regresiones y Coeficientes de Determinación

En términos generales los coeficientes de determinación son bajos para los pesos individuales semanales, pesos totales semanales, conversiones alimenticias semanales y mortalidad semanal, por lo tanto los niveles de Q_{10} no afectaron a estas variables zootécnicas, así mismo los incrementos o decrementos en la regresión son bajos (Cuadro 3.11) por lo tanto con estos valores se determina que el suministro de $Co Q_{10}$ no funcionó de acuerdo a la primera hipótesis planteada al inicio de esta investigación.

Cuadro 3.11 Ecuación de regresión y coeficiente de determinación entre los niveles de Q_{10} con cada una de las variables zootécnicas.

VARIABLES ZOOTECNICAS	ECUACION DE REGRESIÓN	C. DETERMINACIÓN
PESO INDIVIDUAL		
PESO INDIVIDUAL SEMANA 0	$Y=0.04+0.00X$	$R^2=0.09$
PESO INDIVIDUAL SEMANA 1	$Y=0.15+0.00X$	$R^2=0.03$
PESO INDIVIDUAL SEMANA 2	$Y=0.36+0.00X$	$R^2=0.04$
PESO INDIVIDUAL SEMANA 3	$Y=0.72+0.00X$	$R^2=0.06$
PESO INDIVIDUAL SEMANA 4	$Y=1.11+0.00X$	$R^2=0.13$
PESO INDIVIDUAL SEMANA 5	$Y=1.65+0.00X$	$R^2=0.08$
PESO INDIVIDUAL SEMANA 6	$Y=2.26+0.00X$	$R^2=0.04$
PESO INDIVIDUAL SEMANA 7	$Y=2.80+0.00X$	$R^2=0.05$
PESO TOTAL		
PESO TOTAL SEMANA 0	$Y=1.04+0.00X$	$R^2=0.27$
PESO TOTAL SEMANA 1	$Y=3.72+0.01X$	$R^2=0.24$
PESO TOTAL SEMANA 2	$Y=8.94+0.00X$	$R^2=0.01$
PESO TOTAL SEMANA 3	$Y=17.77+0.00X$	$R^2=0.01$
PESO TOTAL SEMANA 4	$Y=27.44+0.02X$	$R^2=0.05$
PESO TOTAL SEMANA 5	$Y=39.97+0.05X$	$R^2=0.11$
PESO TOTAL SEMANA 6	$Y=54.63+0.03X$	$R^2=0.01$
PESO TOTAL SEMANA 7	$Y=67.43+0.02X$	$R^2=0.00$
CONSUMO ALIMENTO		
C. ALIMENTO SEMANA 1	$Y=6.40+0.00X$	$R^2=0.00$
C. ALIMENTO SEMANA 2	$Y=20.70+0.00X$	$R^2=0.00$
C. ALIMENTO SEMANA 3	$Y=52.23+0.00X$	$R^2=0.00$
C. ALIMENTO SEMANA 4	$Y=83.48+0.00X$	$R^2=0.00$
C. ALIMENTO SEMANA 5	$Y=139.05+0.00X$	$R^2=0.00$
C. ALIMENTO SEMANA 6	$Y=195.95+0.00X$	$R^2=0.00$
C. ALIMENTO SEMANA 7	$Y=249.40+0.00X$	$R^2=0.00$
CONVERSIÓN ALIMENTICIA		
CONVERSION A. SEMANA 1	$Y=1.71+0.00X$	$R^2=0.17$
CONVERSION A. SEMANA 2	$Y=2.31+0.00X$	$R^2=0.00$
CONVERSION A. SEMANA 3	$Y=2.94+0.00X$	$R^2=0.01$
CONVERSION A. SEMANA 4	$Y=3.04+0.00X$	$R^2=0.10$
CONVERSION A. SEMANA 5	$Y=3.48+0.00X$	$R^2=0.22$
CONVERSION A. SEMANA 6	$Y=3.59+0.00X$	$R^2=0.03$
CONVERSION A. SEMANA 7	$Y=3.69+0.00X$	$R^2=0.03$
MORTALIDAD		
MORTALIDAD SEMANA 1	$Y=-0.40+0.05X$	$R^2=0.33$
MORTALIDAD SEMANA 2	$Y=0.40+0.03X$	$R^2=0.09$
MORTALIDAD SEMANA 3	$Y=1.20+0.05X$	$R^2=0.11$
MORTALIDAD SEMANA 4	$Y=3.20-0.01X$	$R^2=0.00$
MORTALIDAD SEMANA 5	$Y=3.20+0.05X$	$R^2=0.06$
MORTALIDAD SEMANA 6	$Y=3.60+0.08X$	$R^2=0.20$
MORTALIDAD SEMANA 7	$Y=11.20-0.04X$	$R^2=0.01$

Elaborado por: N. Tana, 2010

3.2 ANÁLISIS DE LABORATORIO

Considerando que dentro de la producción de aves inciden muchos factores en su crecimiento, se ha creído necesario utilizar técnicas de laboratorio para la medición de los niveles plasmáticos y tisulares de Coenzima Q₁₀, determinado el comportamiento de las concentraciones de Coenzima Q₁₀ en plasma, corazón, cerebro, pulmón, hígado, músculo, pechuga.

3.2.1 Concentración CoQ₁₀ En El Plasma

Respecto a los niveles de coenzima Q₁₀ en plasma, resulta interesante mencionar que estos fueron comparables entre los diferentes grupos de estudio al inicio del mismo, es decir en la semana 0. Posteriormente y conforme los animales fueron creciendo, los niveles fueron progresivamente incrementándose hasta la 3ra semana, en todos los grupos, independientemente del tratamiento que recibieron, sin que exista un patrón establecido, ni por supuesto diferencias estadísticas entre los grupos (Cuadro 3.12).

Cuadro 3.12. Promedio de los niveles plasmáticos de coenzima Q₁₀ en los animales estudiados por grupo de tratamiento y semana de análisis.

	SEM.0	SEM.1	SEM.2	SEM.3	SEM.4	SEM.5	SEM.6	SEM.7
GRUPO 0%		0.20	0.85	1.10	0.90	0.40	0.40	0.25
GRUPO 10%	0.25		3.30	1.30	0.80	0.70	0.45	0.45
GRUPO 20%	0.18	1.13	0.90	1.35	0.50	1.10	0.20	0.30
GRUPO 40%	0, 60	0.25	0.60	1.40	0.35	1.00	0.30	0.45

Elaborado por: N. Tana, 2010

En cada uno de los análisis de variancia de las evaluaciones semanales de la concentración de CoQ₁₀ en muestras de plasma de pollos broilers los tratamientos no se diferenciaron estadísticamente (Cuadro 3.13).

Los promedios generales de la concentración de CoQ₁₀ en muestras de plasma de pollos broilers se encuentran entre 0.34 a 1.29, con coeficientes de variación altos debido a la gran variabilidad de la coenzima dentro de las muestras de cada uno de los tratamientos.

Cuadro 3.13 Análisis de variancia de la concentración de CoQ₁₀ en muestras de plasma de pollos broilers.

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	EVALUACIONES SEMANALES			
		i	1 ^a	2 ^a	3 ^a
TOTAL	7				
TRATAMIENTOS	3	0.48 ns	0.41 ns	0.85 ns	0.03 ns
ERROR	4	0.86	0.20	3.30	0.02
$\bar{X}()$		0.57	0.44	1.41	1.29
CV (%)		163.32	99.91	25.65	11.32

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	EVALUACIONES SEMANALES			
		4 ^a	5 ^a	6 ^a	7 ^a
TOTAL	7				
TRATAMIENTOS	3	0.13 ns	0.20 ns	0.0.2 ns	0.02 ns
ERROR	4	0.03	0.20	0.20	0.01
$\bar{X}()$		0.64	0.80	0.34	0.36
CV (%)		27.73	55.20	56.41	32.35

Elaborado por: N. Tana, 2010

A más de no manifestarse diferencias estadísticas entre los niveles de la coenzima sobre la concentración de la CoQ₁₀ en muestra de plasma de pollos broilers, no se manifestó ninguna tendencia lógica de las diferentes dosis aplicadas (Cuadro 3.14 y Figura 3.6)

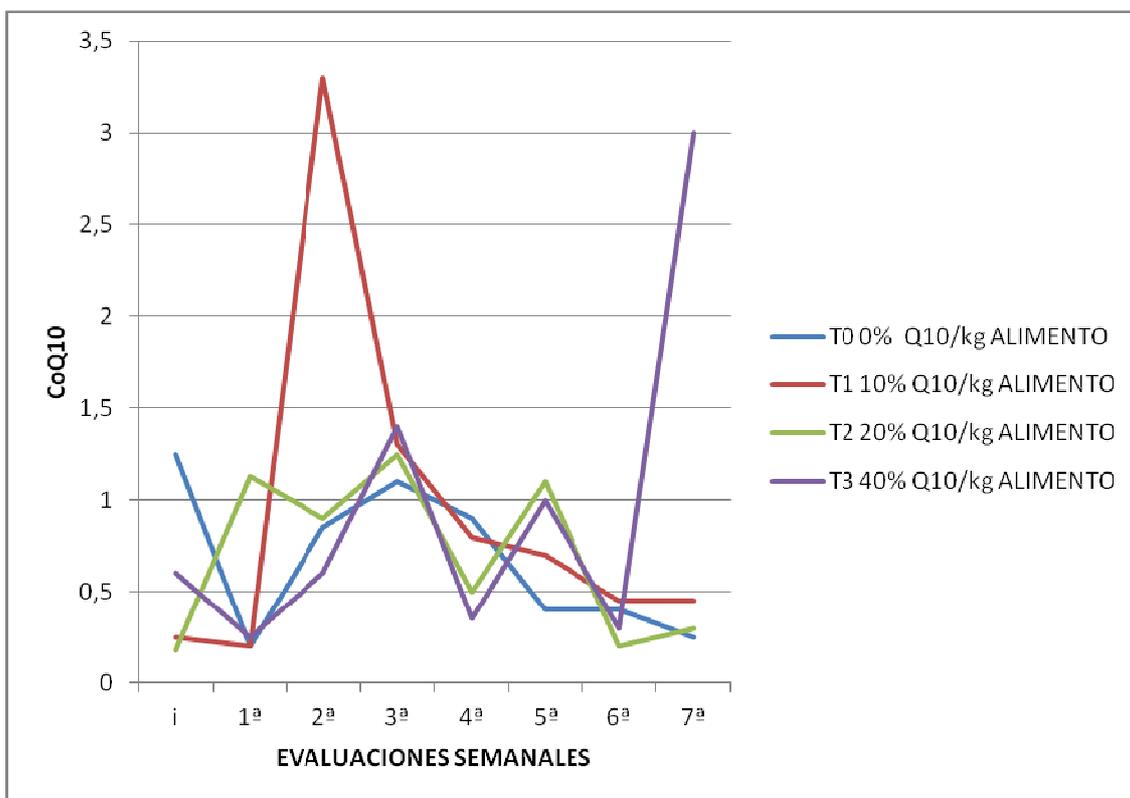
Cuadro 3.14 Promedios de la concentración de la CoQ₁₀ en muestra de plasma de pollos broilers bajo el efecto de dosis de CoQ₁₀ aplicados en el alimento

TRATAMIENTOS	EVALUACIONES SEMANALES			
	i	1 ^a	2 ^a	3 ^a
T0 0% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	1.25	0.20	0.85	1.10
T1 10% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	0.25	0.20	3.30	1.30
T2 20% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	0.18	1.13	0.90	1.25
T3 40% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	0.60	0.25	0.60	1.40

TRATAMIENTOS	EVALUACIONES SEMANALES			
	4 ^a	5 ^a	6 ^a	7 ^a
T0 0% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	0.90	0.40	0.40	0.25
T1 10% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	0.80	0.70	0.45	0.45
T2 20% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	0.50	1.10	0.20	0.30
T3 40% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	0.35	1.00	0.30	3.00

Elaborado por: N. Tana, 2010

Figura 3.6 Contenido de CoQ₁₀ en muestras de plasma de pollos broilers bajo el efecto de diferentes dosis de este mismo elemento.



Elaborado por: N. Tana, 2010

3.2.2 Concentración CoQ₁₀ en el Corazón

El análisis del contenido tisular de Coenzima Q₁₀ en el corazón estadísticamente reveló que los análisis de variancia de la concentración de CoQ₁₀ en muestras de corazón de pollos broilers no encontró diferencias estadísticas entre los tratamientos (niveles de CoQ₁₀) en estudio en cada una de las siete evaluaciones semanales establecidas (Cuadro 3.15).

Los contenidos de CoQ₁₀ en las siete evaluaciones semanales se encontraron entre 0.89 a 3.21, con coeficientes de variación muy altos entre 45.06 y 100.18 debido a la gran variabilidad presente dentro de cada tratamiento.

Cuadro 3.15 Análisis de variancia de la concentración de CoQ₁₀ en muestras de corazón de pollos broilers.

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	EVALUACIONES SEMANALES			
		i	1 ^a	2 ^a	3 ^a
TOTAL	7				
TRATAMIENTOS	3	0.57 ns	1.32 ns	3.35 ns	2.25 ns
ERROR	4	0.44	0.49	2.09	3.84
$\bar{X}()$		1.22	0.89	3.21	4.25
CV (%)		54.01	78.96	45.06	46.12

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	EVALUACIONES SEMANALES			
		4 ^a	5 ^a	6 ^a	7 ^a
TOTAL	7				
TRATAMIENTOS	3	1.93 ns	3.31ns	0.28 ns	0.45 ns
ERROR	4	8.25	1.59	2.17	0.85
$\bar{X}()$		2.87	1.73	2.13	1.15
CV (%)		100.18	72.62	69.18	79.74

Elaborado por: N. Tana, 2010

En el Cuadro 3.16 y Figura 3.7 se puede apreciar claramente la gran variabilidad que se presenta, sin manifestar una tendencia definida ya que en unas evoluciones un nivel es mayor y en la otra se constituye en el menor, inclusive con el testigo, por lo tanto se considera que esta coenzima no se fija en este órgano.

Por otro lado es importante manifestar que los mayores contenidos de CoQ₁₀ en las muestras de corazón se presentaron en la tercera semana

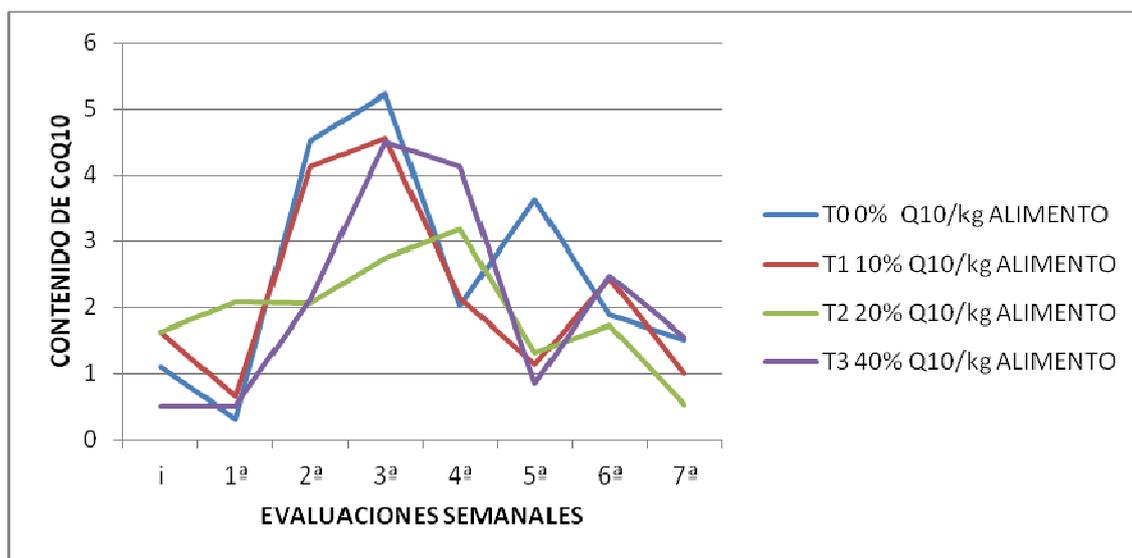
Cuadro 3.16 Promedios de la concentración de la CoQ₁₀ en muestra de corazón de pollos broilers bajo el efecto de dosis de la misma coenzima aplicados en el alimento.

TRATAMIENTOS	EVALUACIONES SEMANALES			
	i	1 ^a	2 ^a	3 ^a
T0 0% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	1.11	0.32	4.52	5.22
T1 10% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	1.64	0.65	4.13	4.56
T2 20% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	1.63	2.09	2.07	2.74
T3 40% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	0.52	0.51	2.13	4.49

TRATAMIENTOS	EVALUACIONES SEMANALES			
	4 ^a	5 ^a	6 ^a	7 ^a
T0 0% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	2.03	3.64	1.89	1.52
T1 10% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	2.14	1.14	2.43	1.01
T2 20% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	3.19	1.32	1.73	0.54
T3 40% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	4.12	0.84	2.47	1.56

Elaborado por: N. Tana, 2010

Figura 3.7 Contenido de CoQ₁₀ en muestras de corazón de pollos broilers bajo el efecto de diferentes dosis de Coenzima Q₁₀.



Elaborado por: N. Tana, 2010

3.2.3 Concentración CoQ₁₀ en el Cerebro

En el caso del tejido cerebral, los análisis de variancia de los contenidos de CoQ₁₀ en muestras de cerebro de pollos broilers, en evaluaciones semanales no arrojaron diferencias estadísticas entre tratamientos a excepción de la quinta y sexta evaluación en donde se diferenciaron a nivel del 1% (cuadro 3.17).

Los promedios generales de los contenidos de CoQ₁₀ en muestras de cerebro se encuentran entre 0.68 a 2.73, con coeficientes de variación entre 7.62 a 209.09%, siendo los mayores en las primeras evaluaciones debido a la mayor variabilidad.

Cuadro 3.17 Análisis de variancia de la concentración de CoQ₁₀ en muestras de cerebro de pollos broilers.

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	EVALUACIONES SEMANALES			
		i	1 ^a	2 ^a	3 ^a
TOTAL	7				
TRATAMIENTOS	3	25.04 ns	0.21ns	0.28 ns	1.26 ns
ERROR	4	30.04	0.21	0.17	1.07
$\bar{X}()$		2.62	0.72	2.25	2.73
CV (%)		209.09	62.84	18.40	37.96

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	EVALUACIONES SEMANALES			
		4 ^a	5 ^a	6 ^a	7 ^a
TOTAL	7				
TRATAMIENTOS	3	0.21 ns	1.10 *	0.14 *	0.01 ns
ERROR	4	0.05	0.15	0.02	0.07
$\bar{X}()$		1.25	1.22	1.71	0.68
CV (%)		17.59	31.50	7.62	39.03

Elaborado por: N. Tana, 2010

Al analizar las diferentes curvas establecidas en el Figura 3.8 con los datos del Cuadro 3.18, se puede apreciar que no existe una definición

clara de los efectos de las dosis de CoQ₁₀ sobre la concentración de la CoQ₁₀ en muestra de cerebro de pollos broilers, pues en la evaluación a la tercera semana inclusive el testigo presentó un mayor contenido.

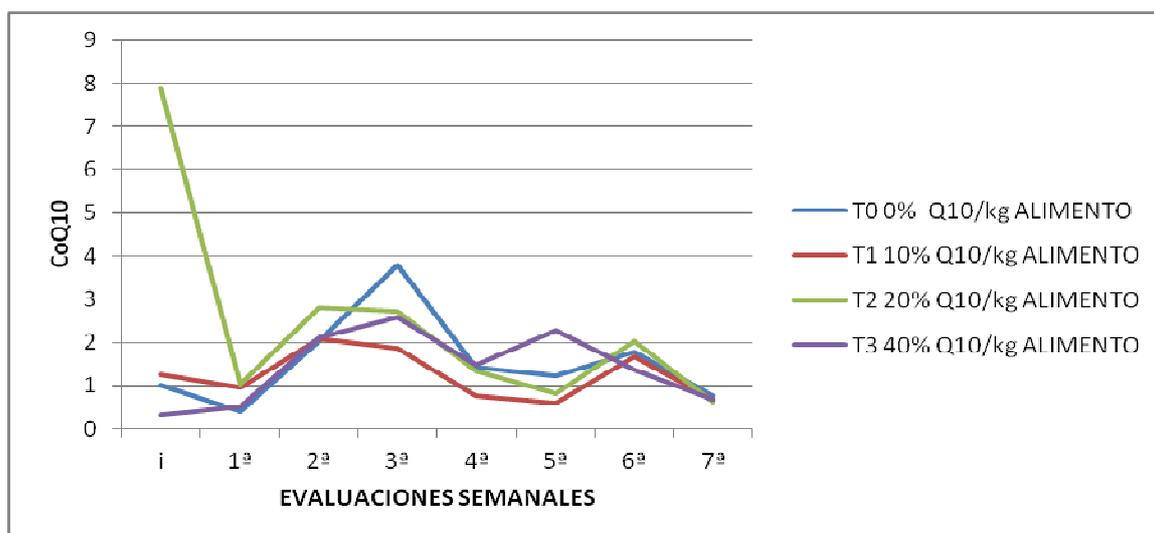
Cuadro 3.18 Promedios de la concentración de la CoQ₁₀ en muestra de cerebro de pollos broilers bajo el efecto de dosis de la misma coenzima aplicados en el alimento.

TRATAMIENTOS	EVALUACIONES SEMANALES			
	i	1 ^a	2 ^a	3 ^a
T0 0% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	1.00	0.39	2.03	3.78
T1 10% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	1.27	0.96	2.07	1.85
T2 20% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	7.90	1.03	2.81	2.71
T3 40% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	0.32	0.51	2.11	2.58

TRATAMIENTOS	EVALUACIONES SEMANALES			
	4 ^a	5 ^a	6 ^a	7 ^a
T0 0% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	1.42	1.22 ab	1.77 ab	0.76
T1 10% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	0.77	0.60 b	1.67 b	0.67
T2 20% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	1.35	0.81 b	2.03 a	0.63
T3 40% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	1.47	2.27 a	1.38 b	0.67

Elaborado por: N. Tana, 2010

Figura 3.8 Contenido de CoQ₁₀ en muestras de cerebro de pollos broilers bajo el efecto de diferentes dosis de Coenzima Q₁₀



Elaborado por: N. Tana, 2010

3.2.4 Concentración CoQ₁₀ en el Pulmón

Con el pulmón el análisis de variancia en cada una de las evaluaciones mensuales no presentó diferencias estadísticas para tratamientos, por lo tanto no existió un efecto de los dosis de CoQ₁₀ en muestras de pulmón de pollos broilers (cuadro 3.19).

Cuadro 3.19 Análisis de variancia de la concentración de CoQ₁₀ en muestras de pulmón de pollos broilers.

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	EVALUACIONES SEMANALES			
		i	1 ^a	2 ^a	3 ^a
TOTAL	7				
TRATAMIENTOS	3	0.06 ns	0.01 ns	0.16 ns	0.06 ns
ERROR	4	0.08	0.00	0.10	0.10
$\bar{X}()$		0.55	0.24	0.40	0.43
CV (%)		51.15	19.45	79.40	72.33

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	EVALUACIONES SEMANALES			
		4 ^a	5 ^a	6 ^a	7 ^a
TOTAL	7				
TRATAMIENTOS	3	0.01 ns	0.41 ns	0.03 ns	2.07 ns
ERROR	4	0.02	0.34	0.00	0.93
$\bar{X}()$		0.28	0.54	0.37	1.01
CV (%)		52.35	109.26	17.77	95.73

Elaborado por: N. Tana, 2010

No se pudo definir ninguna tendencia de las dosis de CoQ₁₀ sobre los contenidos de CoQ₁₀ en muestra de pulmón de pollos broilers (Cuadro 3.20 y Figura 3.9).

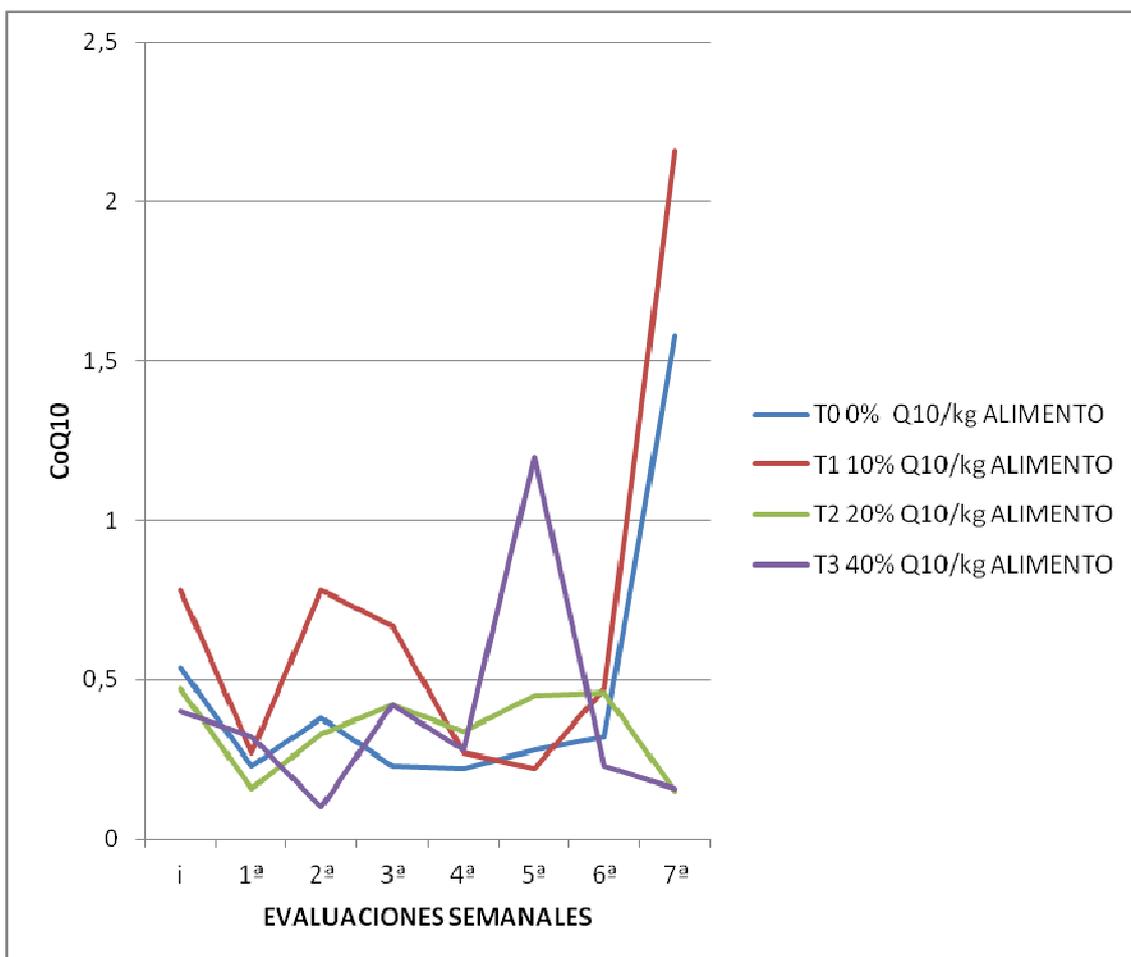
Cuadro 3.20 Promedios de la concentración de la CoQ₁₀ en muestra de pulmón de pollos broilers bajo el efecto de dosis de la misma coenzima aplicados en el alimento.

TRATAMIENTOS	EVALUACIONES SEMANALES			
	i	1 ^a	2 ^a	3 ^a
T0 0% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	0.54	0.23	0.38	0.23
T1 10% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	0.78	0.27	0.78	0.67
T2 20% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	0.47	0.16	0.33	0.42
T3 40% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	0.40	0.32	0.10	0.42

TRATAMIENTOS	EVALUACIONES SEMANALES			
	4 ^a	5 ^a	6 ^a	7 ^a
T0 0% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	0.22	0.28	0.32	1.58
T1 10% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	0.27	0.22	0.47	2.16
T2 20% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	0.34	0.45	0.46	0.15
T3 40% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	0.28	1.20	0.23	0.16

Elaborado por: N. Tana, 2010

Figura 3.9 Contenido de CoQ₁₀ en muestras de pulmón de pollos broilers bajo el efecto de diferentes dosis de este mismo elemento.



Elaborado por: N. Tana, 2010

3.2.5 Concentración CoQ₁₀ en el Hígado

Al establecer los análisis de variancia para la concentración de CoQ₁₀ en muestras de hígado de pollos broilers, no se detectó diferencias estadísticas a en cada una de las evaluaciones a excepción de la primera semana donde los tratamientos (dosis de CoQ₁₀) se diferenciaron a nivel del 5% (Cuadro 3.21).

Los promedios generales de la concentración de CoQ₁₀ en muestras de hígado de pollos broilers se encontraron en rango de 2.13 y 7.13, con

coeficientes de variación altos debido a la gran variabilidad presente especialmente en la evaluación inicial.

Cuadro 3.21 Análisis de variancia de la concentración de CoQ₁₀ en muestras de hígado de pollos broilers

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	EVALUACIONES SEMANALES			
		i	1 ^a	2 ^a	3 ^a
TOTAL	7				
TRATAMIENTOS	3	4.72 ns	9.18 *	3.19 ns	9.19 ns
ERROR	4	6.13	0.88	3.74	12.74
$\bar{X}()$		2.13	3.70	7.13	6.67
CV (%)		116.34	25.41	27.13	53.55

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	EVALUACIONES SEMANALES			
		4 ^a	5 ^a	6 ^a	7 ^a
TOTAL	7				
TRATAMIENTOS	3	0.55 ns	6.31 ns	2.20 ns	1.23 ns
ERROR	4	1.63	1.27	4.21	1.26
$\bar{X}()$		3.71	3.70	4.84	2.72
CV (%)		34.49	30.40	42.41	41.26

Elaborado por: N. Tana, 2010

Únicamente en la primera evaluación donde las dosis de CoQ₁₀ se diferenciaron se manifiesta una tendencia lógica en donde a medida que se incrementan las dosis de de esta coenzima aumenta su contenido en muestras de hígado de pollos broilers (Cuadro 3.22)

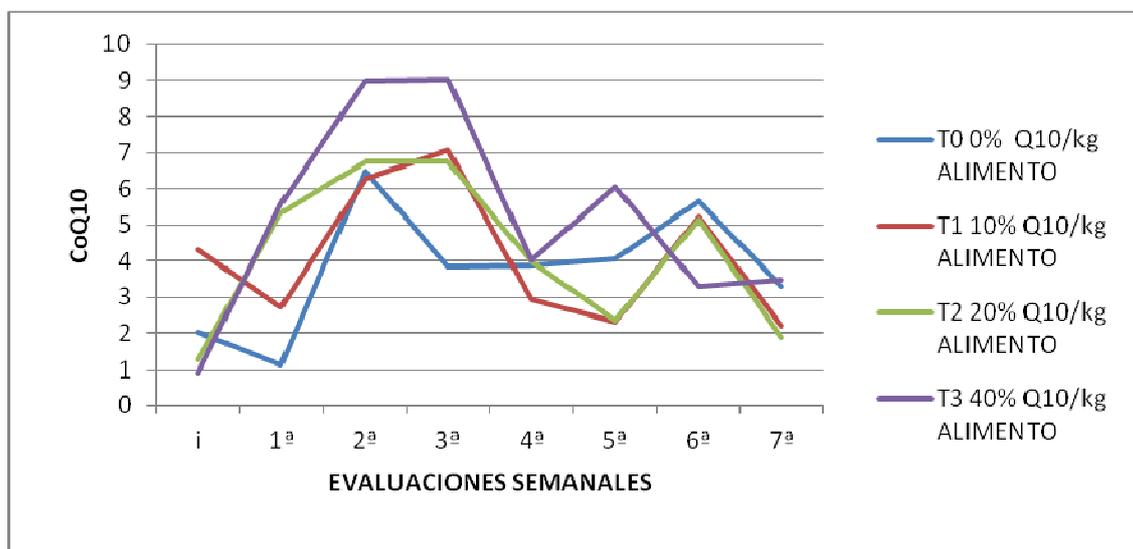
Cuadro 3.22 Promedios de la concentración de la CoQ₁₀ en muestra de hígado de pollos broilers bajo el efecto de dosis de la misma coenzima aplicados en el alimento

TRATAMIENTOS	EVALUACIONES SEMANALES			
	i	1 ^a	2 ^a	3 ^a
T0 0% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	2.02	1.14 b	6.49	3.83
T1 10% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	4.33	2.73 b	6.28	7.07
T2 20% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	1.26	5.35 a	6.76	6.75
T3 40% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	0.91	5.59 a	9.00	9.02

TRATAMIENTOS	EVALUACIONES SEMANALES			
	4 ^a	5 ^a	6 ^a	7 ^a
T0 0% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	3.88	4.08	5.67	3.31
T1 10% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	2.93	2.31	5.24	2.21
T2 20% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	3.98	2.37	5.14	1.90
T3 40% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	4.04	6.07	3.30	3.47

Elaborado por: N. Tana, 2010

Figura 3.10 Contenido de CoQ₁₀ en muestras de hígado de pollos broilers bajo el efecto de diferentes dosis de este mismo elemento



Elaborado por: N. Tana, 2010

3.2.6 Concentración CoQ₁₀ en el Riñón

La cuantificación de CoQ₁₀ en el tejido renal arrojó un resultado interesante, puesto que en todos los tratamientos, el valor de la semana uno fue significativamente más alto que la semana dos (Anexo 3 Imagen 18). Al establecer el análisis de variancia para la concentración de CoQ₁₀ en muestras de riñón de pollos broilers no se detectó diferencias estadísticas entre las dosis de esta coenzima (Cuadro 3.23).

Los promedios generales de la concentración de CoQ₁₀ en muestras de riñón de pollos broilers se encuentran dentro del rango de 1.42 a 7.96, con coeficientes de variación altos debido a la gran variabilidad presente dentro de cada tratamiento

Cuadro 3.23 Análisis de variancia de la concentración de CoQ₁₀ en muestras de riñón de pollos broilers

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	EVALUACIONES SEMANALES			
		1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a
TOTAL	7				
TRATAMIENTOS	3	4.31 ns	0.06 ns	6.62 ns	6.79 ns
ERROR	4	3.97	9.44	11.37	6.79
$\bar{X}()$		3.03	7.96	5.94	3.97
CV (%)		65.82	38.58	56.74	26.59

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	EVALUACIONES SEMANALES		
		5 ^a	6 ^a	7 ^a
TOTAL	7			
TRATAMIENTOS	3	0.57 ns	2.58 ns	1.43 ns
ERROR	4	2.74	0.89	0.77
$\bar{X}()$		3.17	5.09	1.42
CV (%)		52.28	18.58	61.63

Elaborado por: N. Tana, 2010

Al analizar los promedios de la concentración de la CoQ₁₀ en muestra de riñón de pollos broilers bajo el efecto de dosis de la misma coenzima aplicados en el alimento, no se manifestó una tendencia lógica en cada una de las evaluaciones semanales a excepción de la cuarta que si manifiesta ya que a medida que se incrementa el nivel del suministro de esta coenzima en el alimento se incrementó la concentración de esta en las muestras de riñón (Cuadro 3.24 y Figura 3.11)

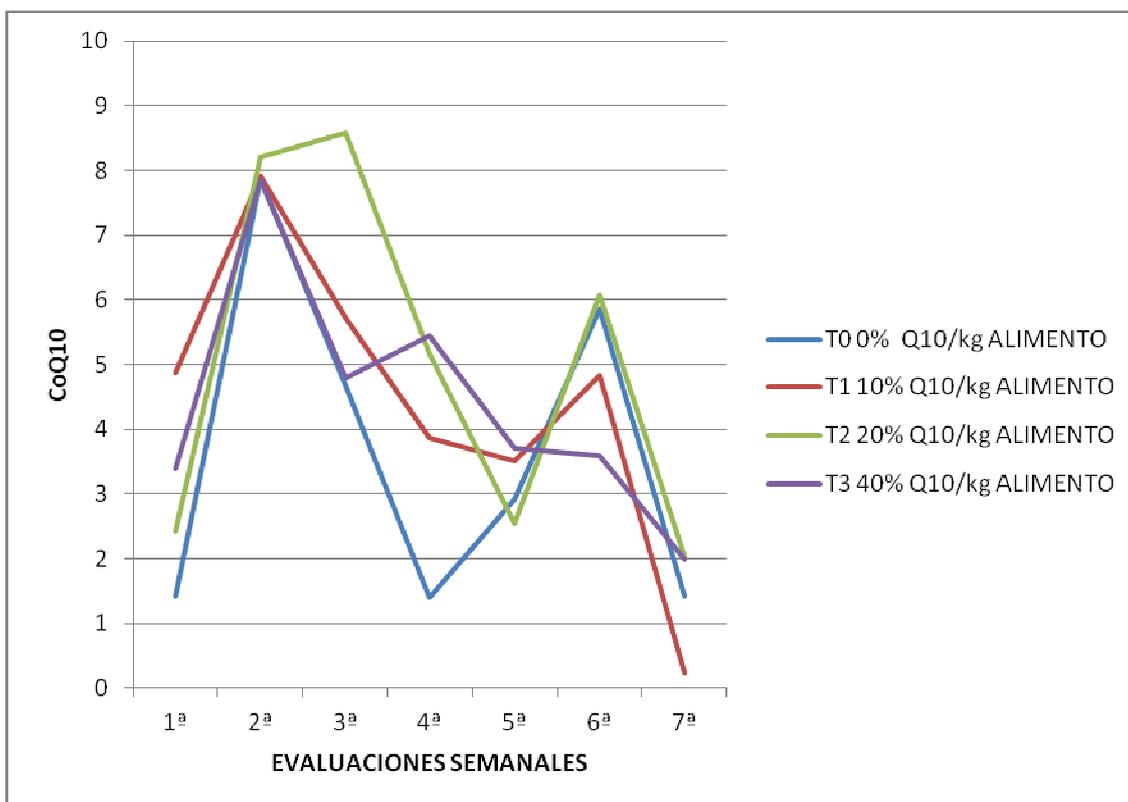
Cuadro 3.24 Promedios de la concentración de la CoQ₁₀ en muestra de riñón de pollos broilers bajo el efecto de dosis de la misma coenzima aplicados en el alimento

TRATAMIENTOS	EVALUACIONES SEMANALES			
	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a
T0 0% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	1.43	7.88	4.68	1.41
T1 10% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	4.88	7.92	5.73	3.86
T2 20% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	2.43	8.21	8.58	5.17
T3 40% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	3.39	7.85	4.80	5.44

TRATAMIENTOS	EVALUACIONES SEMANALES		
	5 ^a	6 ^a	7 ^a
T0 0% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	2.92	5.85	1.42
T1 10% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	3.52	4.84	0.23
T2 20% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	2.54	6.08	2.04
T3 40% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	3.70	3.59	2.00

Elaborado por: N. Tana, 2010

Figura 3.11 Contenido de CoQ₁₀ en muestras de riñón de pollos broilers bajo el efecto de diferentes dosis de este mismo elemento



Elaborado por: N. Tana, 2010

3.2.7 Concentración CoQ₁₀ en la Pechuga

Por último pero no menos importante se evaluaron los niveles de coenzima Q₁₀ en el tejido muscular, para lo cual se tomaron dos tipos de músculo: Pechuga y Muslo, los cuales de hecho se comportaron de manera distinta.

Así que en los análisis de variancia sobre la concentración de CoQ₁₀ en muestras de pechuga de pollos broilers bajo el efecto de dosis de esta coenzima en el alimento, no se detectó diferencias estadísticas a los dosis prefijados del 1 y 5%, a excepción de la primera evaluación donde los tratamientos (dosis de la coenzima) se diferenciaron a nivel del 1% (Cuadro 3.25).

Los promedios generales de la concentración de CoQ₁₀ en muestras de pechuga de pollos broilers se encuentran entre 0.09 a 1.35, con coeficientes de variación altos debido a la gran variabilidad de los contenidos de esta coenzima dentro de cada tratamiento.

Cuadro 3.25 Análisis de variancia de la concentración de CoQ₁₀ en muestras de pechuga de pollos broilers

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	EVALUACIONES SEMANALES			
		i	1 ^a	2 ^a	3 ^a
TOTAL	7				
TRATAMIENTOS	3	0.78 ns	0.18 **	0.00 ns	0.04 ns
ERROR	4	0.87	0.01	0.01	0.01
$\bar{X}()$		1.25	0.32	0.16	0.31
CV (%)		74.76	26.02	50.65	23.79

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	EVALUACIONES SEMANALES			
		4 ^a	5 ^a	6 ^a	7 ^a
TOTAL	7				
TRATAMIENTOS	3	0.01 ns	0.01 ns	0.01 ns	0.00 ns
ERROR	4	0.00	0.01	0.00	0.00
$\bar{X}()$		0.11	0.20	0.19	0.09
CV (%)		44.24	41.52	26.87	46.42

Elaborado por: N. Tana, 2010

En el Cuadro 3.26 se presentan los promedios de la concentración de la CoQ₁₀ en muestras de pechuga de pollos broilers bajo el efecto de dosis de la misma coenzima aplicados en el alimento, en donde no se manifestó ninguna tendencia definida del efecto de las dosis de la coenzima sobre los contenidos en la pechuga.

En la Figura 3.12 se presentan todas las concentraciones de la coenzima Q₁₀ en muestras de pechuga de pollos broilers en cada una de las evaluaciones establecidas, encontrando que los mayores contenidos de la coenzima se lograron en la evaluación inicial.

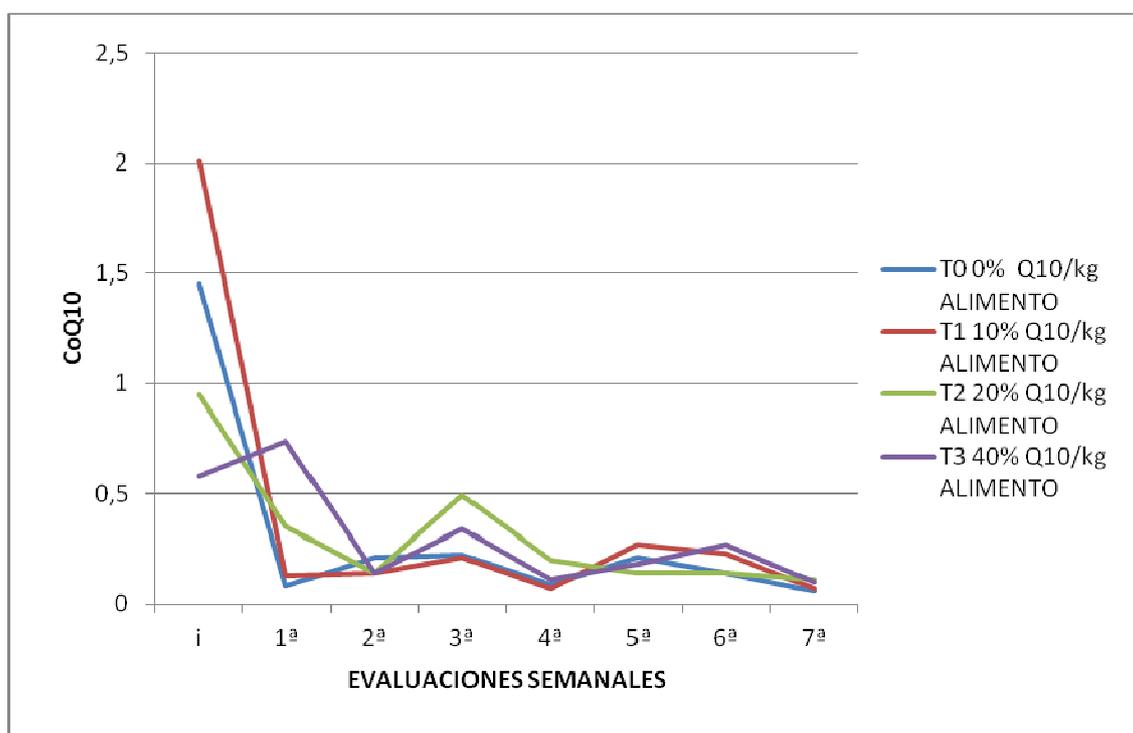
Cuadro 3.26 Promedios de la concentración de la CoQ₁₀ en muestra de pechuga de pollos broilers bajo el efecto de dosis de la misma coenzima aplicados en el alimento

TRATAMIENTOS	EVALUACIONES SEMANALES			
	i	1 ^a	2 ^a	3 ^a
T0 0% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	1.45	0.08 c	0.21	0.22
T1 10% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	2.01	0.13 bc	0.14	0.21
T2 20% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	0.95	0.35 b	0.14	0.49
T3 40% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	0.58	0.74 a	0.14	0.34

TRATAMIENTOS	EVALUACIONES SEMANALES			
	4 ^a	5 ^a	6 ^a	7 ^a
T0 0% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	0.09	0.21	0.14	0.06
T1 10% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	0.07	0.27	0.23	0.07
T2 20% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	0.20	0.14	0.14	0.11
T3 40% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	0.11	0.18	0.27	0.10

Elaborado por: N. Tana, 2010

Figura 3.12 Contenido de CoQ₁₀ en muestras de pechuga de pollos broilers bajo el efecto de diferentes dosis de este mismo elemento



Elaborado por: N. Tana, 2010

3.2.8 Concentración CoQ₁₀ en el Muslo

En cada una de las evaluaciones semanales la concentración de CoQ₁₀ en muestras de muslo de pollos broilers no se diferenciaron estadísticamente con respecto a las dosis suministradas en el alimento de esta coenzima (Cuadro 3.28)

Los promedios generales de la concentración de CoQ₁₀ en muestras de muslo de pollos broilers se encuentran entre 0.15 a 1.08, con coeficientes de variación altos debido a la gran variabilidad de los contenidos dentro de un mismo tratamiento.

Cuadro 3.28 Análisis de variancia de la concentración de CoQ₁₀ en muestras de muslo de pollos broilers

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	EVALUACIONES SEMANALES			
		i	1 ^a	2 ^a	3 ^a
TOTAL	7				
TRATAMIENTOS	3	0.67 ns	0.02 ns	0.23 ns	0.06 ns
ERROR	4	0.15	0.05	0.37	0.12
$\bar{X}()$		1.08	0.41	0.82	0.64
CV (%)		35.40	52.56	73.74	53.21

FUENTES DE VARIACIÓN	GL	EVALUACIONES SEMANALES			
		4 ^a	5 ^a	6 ^a	7 ^a
TOTAL	7				
TRATAMIENTOS	3	0.01 ns	0.02 ns	0.01 ns	0.01 ns
ERROR	4	0.01	0.01	0.03	0.00
$\bar{X}()$		0.18	0.15	0.18	0.16
CV (%)		60.46	77.67	95.45	37.33

Elaborado por: N. Tana, 2010

No se manifestó ninguna tendencia lógica de las dosis de CoQ₁₀ sobre el contenido de esta coenzima en las muestras de muslo de pollos broilers (Cuadro 3.29 y Figura 3.13)

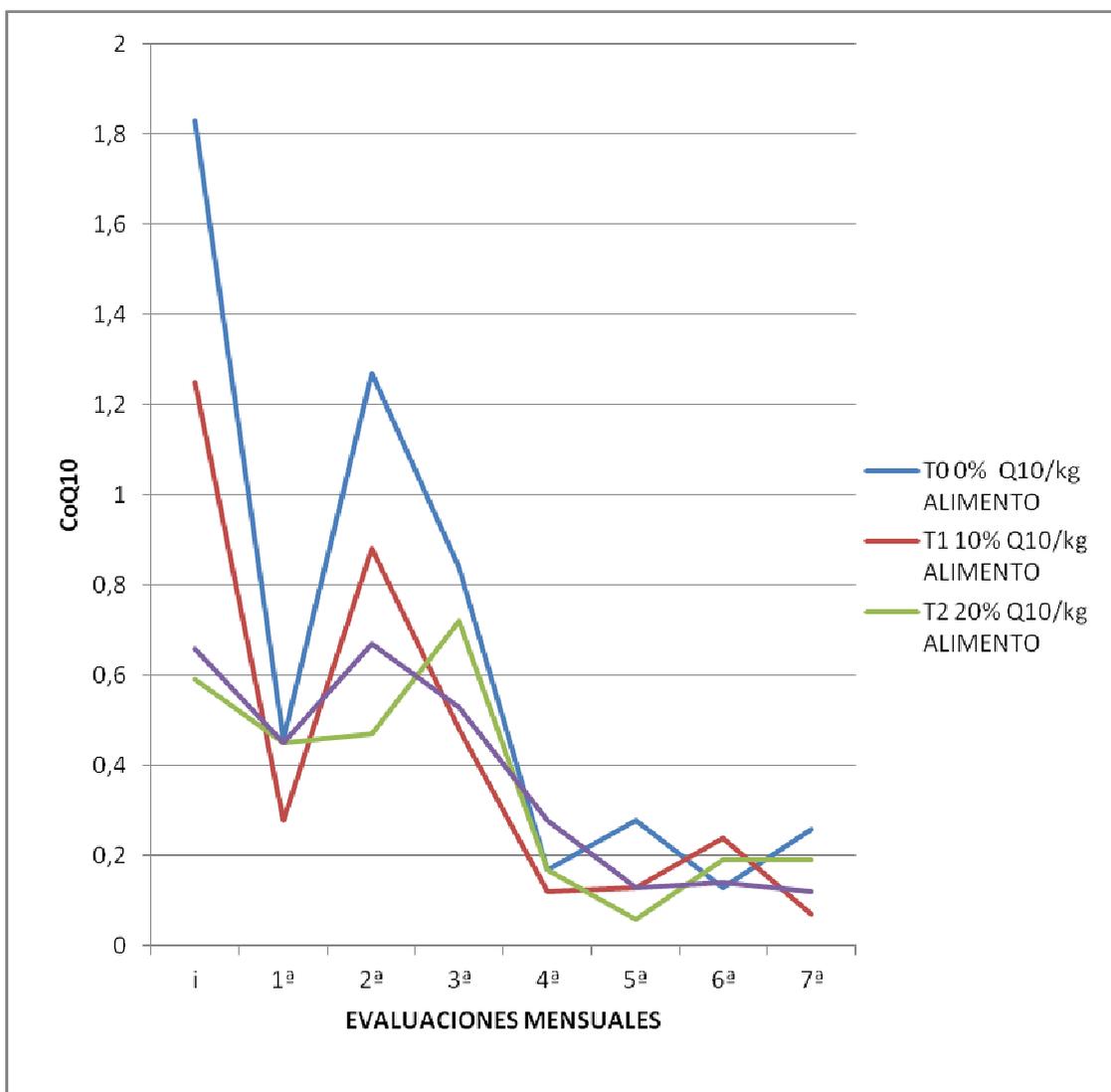
Cuadro 3.29 Promedios de la concentración de la CoQ₁₀ en muestra de muslo de pollos broilers bajo el efecto de dosis de la misma coenzima aplicados en el alimento

TRATAMIENTOS	EVALUACIONES SEMANALES			
	i	1 ^a	2 ^a	3 ^a
T0 0% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	1.83	0.46	1.27	0.84
T1 10% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	1.25	0.28	0.88	0.48
T2 20% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	0.59	0.45	0.47	0.72
T3 40% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	0.66	0.45	0.67	0.53

TRATAMIENTOS	EVALUACIONES SEMANALES			
	4 ^a	5 ^a	6 ^a	7 ^a
T0 0% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	0.17	0.28	0.13	0.26
T1 10% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	0.12	0.13	0.24	0.07
T2 20% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	0.17	0.06	0.19	0.19
T3 40% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	0.28	0.13	0.14	0.12

Elaborado por: N. Tana, 2010

Figura 3.13 Contenido de CoQ₁₀ en muestras de muslo de pollos broilers bajo el efecto de diferentes dosis de este mismo elemento



Elaborado por: N. Tana, 2010

3.2.9 Regresiones y Correlaciones

Al establecer las ecuaciones de regresión de cada una de las variables de laboratorio con las dosis de Q₁₀ los coeficientes de determinación fueron bajos inferiores a 0.50 a excepción de la concentración de Q₁₀ en el hígado y en el muslo en la semana 0, en la pechuga en la semana 1 y en el riñón y en el plasma en la semana 4 (Cuadro 3.30, Anexo 7)

Cuadro 3.30 Ecuaciones de regresión y coeficientes de determinación de cada una de las variables de laboratorio con las dosis Q₁₀

VARIABLES LABORATORIO	ECUACION DE REGRESION	C.DETERMINACION
HÍGADO		
HIGADO SEMANA 0	Y=3.01 -0.05X	R ² = 0.12
HIGADO SEMANA 1	Y=1.73 +0.11X	R ² =0.67
HIGADO SEMANA 2	Y=5.96 +0.07X	R ² =0.32
HIGADO SEMANA 3	Y=4.67 +0.11X	R ² =0.29
HIGADO SEMANA 4	Y=3.48 +0.01X	R ² =0.03
HIGADO SEMANA 5	Y=2.63 +0.06X	R ² =0.28
HIGADO SEMANA 6	Y=5.86 -0.06X	R ² =0.26
HIGADO SEMANA 7	Y=2.56 +0.01X	R ² =0.02
MÚSCULO		
MUSLOSEMANA 0	Y=1.58 -0.03X	R ² =0.55
MUSLO SEMANA 1	Y=0.39 +0.00X	R ² =0.01
MUSLO SEMANA 2	Y=1.07 -0.01X	R ² =0.17
MUSLO SEMANA 3	Y=0.73 -0.01X	R ² =0.07
MUSLO SEMANA 4	Y=0.12 +0.00X	R ² =0.26
MUSLO SEMANA 5	Y=0.21 +0.00X	R ² =0.18
MUSLO SEMANA 6	Y=0.18 +0.00X	R ² =0.00
MUSLO SEMANA 7	Y=0.20 +0.00X	R ² =0.14

Elaborado por: N. Tana, 2010

3.2.10 Correlaciones Entre Las Variables Zootécnicas y las Variables de Laboratorio en cada Semana

El grado de relación de las diferentes variables zootécnicas con las variables de laboratorio es muy bajo y no presentan significación estadística. Únicamente se encontró significación estadística en los contenidos de Q₁₀ en el cerebro con la mortalidad en la sexta semana, entre los contenidos de Q₁₀ en el hígado con el peso individual de los pollos en la tercera semana, en los contenidos de Q₁₀ en el musculo y el peso total de los pollos en la sexta semana y entre los contenidos de Q₁₀ en la pechuga en la semana cero con el peso total de pollos. Por lo tanto en términos generales las concentraciones de Q₁₀ en los diferentes órganos no afectan a las variables zootécnicas (Cuadro 3.31)

Cuadro 3.31 Correlación entre las variables zootécnicas y las concentraciones en diferentes órganos del Q₁₀

CONTENIDOS EN:	PESO INICIAL	PESO TOTAL	CONSUMO ALIMENTO	CONVERSION ALIMENTICIA	MORTALIDAD
CORAZON					
SEMANA 0	-0.10 ns	0.21ns	-----	-----	-----
SEMANA 1	0.35 ns	0.38 ns	0.51 ns	0.24 ns	-0.34 ns
SEMANA 2	0.02 ns	-0.11 ns	0.29 ns	0.52 ns	0.27 ns
SEMANA 3	-0.07 ns	-0.38 ns	-0.03 ns	0.42 ns	0.58 ns
SEMANA 4	-0.41 ns	-0.59 ns	-0.56 ns	-0.22 ns	0.45 ns
SEMANA 5	0.04 ns	-0.07 ns	0.39 ns	0.72 ns	-0.24 ns
SEMANA 6	-0.58 ns	-0.32 ns	-0.71 ns	-0.51na	-0.33 ns
SEMANA 7	0.69 ns	0.63 ns	0.63 ns	0.24 na	0.36 ns
CEREBRO					
SEMANA 0	0.19 ns	0.26 ns	-----	-----	-----
SEMANA 1	0.56 ns	0.60 ns	0.53 ns	0.09 ns	-0.54 ns
SEMANA 2	-0.35 ns	-0.22 ns	-0.41 ns	-0.43 ns	-0.25 ns
SEMANA 3	-0.57 ns	-0.67 ns	-0.37 ns	0.14 ns	0.20 ns
SEMANA 4	-0.10 ns	-0.25 ns	0.11 ns	0.55 ns	0.16 ns
SEMANA 5	0.28 ns	0.17 ns	0.18 ns	0.05 ns	0.31 ns
SEMANA 6	-0.19 ns	0.05 ns	-0.16 ns	-0.34 ns	-0.90 *
SEMANA 7	0.20 ns	0.33 ns	0.26 ns	-0.10 ns	0.02 ns
PULMON					
SEMANA 0	0.38	0.65 ns	-----	-----	-----
SEMANA 1	0.07 ns	-0.23 ns	-0.30 ns	-0.12 ns	0.32 ns
SEMANA 2	0.23 ns	0.01 ns	0.28 ns	0.10 ns	0.45 ns
SEMANA 3	0.04 ns	0.25 ns	-0.24 ns	-0.72 ns	-0.51ns
SEMANA 4	0.45 ns	0.47 ns	0.49 ns	0.23 ns	0.00 ns
SEMANA 5	0.61 ns	0.61 ns	0.48 ns	-0.08 ns	0.07 ns
SEMANA 6	-0.16 ns	-0.03 ns	-0.22 ns	-0.31 ns	-0.53 ns
SEMANA 7	-0.20 ns	-0.29 ns	-0.19 ns	0.20 ns	0.20 ns
HIGADO					
SEMANA 0	0.31 ns	0.42 ns	-----	-----	-----
SEMANA 1	-0.18 ns	-0.40 ns	0.15 ns	0.50 ns	0.47 ns
SEMANA 2	-0.04 ns	-0.15 ns	0.05 ns	0.18 ns	0.32 ns
SEMANA 3	0.77*	0.70 ns	0.67 ns	0.25 ns	0.03 ns
SEMANA 4	0.25 ns	0.16 ns	0.44 ns	0.60 ns	0.30 ns
SEMANA 5	0.16 ns	0.14 ns	0.11 ns	-0.02 ns	0.21ns
SEMANA 6	-0.18 ns	-0.14 ns	-0.14 ns	0.02 ns	-0.35 ns
SEMANA 7	0.37 ns	0.32 ns	0.33 ns	0.16 ns	0.31 ns
MUSLO					
SEMANA 0	0.26 ns	0.47 ns	-----	-----	-----
SEMANA 1	0.37 ns	0.04 ns	-0.19 ns	-0.22 ns	0.14 ns
SEMANA 2	-0.48 ns	-0.46 ns	-0.49 ns	-0.38 ns	0.06 ns
SEMANA 3	-0.41 ns	-0.21 ns	-0.13 ns	0.04ns	-0.42 ns
SEMANA 4	-0.26 ns	-0.52 ns	-0.43 ns	-0.06 ns	0.11 ns
SEMANA 5	-0.65 ns	-0.75 *	-0.54 ns	0.21 ns	-0.05 ns
SEMANA 6	-0.39 ns	-0.02 ns	-0.52 ns	0.74 ns	-0.48 ns
SEMANA 7	-0.03 ns	0.13 ns	0.14 ns	-0.08 ns	0.40 ns
PECHUGA					
SEMANA 0	0.45 ns	0.76 *	-----	-----	-----
SEMANA 1	0.06 ns	-0.33 ns	0.09 ns	0.38 ns	0.47 ns
SEMANA 2	-0.20 ns	-0.13 ns	-0.18 ns	-0.17 ns	-0.15 ns
SEMANA 3	0.07 ns	0.11 ns	-0.12 ns	-0.33 ns	-0.08 ns
SEMANA 4	-0.01 ns	0.20 ns	0.19 ns	0.05 ns	-0.41ns
SEMANA 5	-0.61 ns	-0.64 ns	-0.68 ns	-0.20 ns	-0.36 ns
SEMANA 6	0.01 ns	-0.31 ns	-0.11 ns	0.37 ns	0.80 *
SEMANA 7	0.16 ns	0.22 ns	0.22 ns	0.07 ns	0.33 ns
RINON					
SEMANA 0	-----	-----	-----	-----	-----
SEMANA 1	-0.01 ns	-0.30 ns	-0.43 ns	-0.11 ns	0.48 ns
SEMANA 2	-0.08 ns	0.47 ns	0.26 ns	0.49 ns	0.51 ns
SEMANA 3	0.54 ns	0.18 ns	0.16 ns	-0.01 ns	0.22 ns
SEMANA 4	-0.69 ns	0.21 ns	0.19 ns	-0.18 ns	-0.56 ns
SEMANA 5	0.33 ns	-0.33 ns	-0.33 ns	.037 ns	0.14 ns
SEMANA 6	0.38 ns	-0.42 ns	-0.14 ns	-0.34 ns	-0.27 ns
SEMANA 7	-0.23 ns	-0.02 ns	0.10 ns	-0.06 ns	-0.47 ns
PLASMA					
SEMANA 0	-0.20 ns	0.27 ns	-----	-----	-----
SEMANA 1	0.37 ns	0.34 ns	0.46 ns	0.23 ns	-0.26 ns
SEMANA 2	0.11 ns	-0.07 ns	-0.06 ns	-0.03 ns	0.38 ns
SEMANA 3	0.17 ns	-0.01 ns	-0.24 ns	-0.40 ns	0.41 ns
SEMANA 4	-0.31 ns	-0.11 ns	-0.05 ns	0.07 ns	-0.09 ns
SEMANA 5	0.14 ns	0.05 ns	-0.06 ns	-0.17 ns	0.47 ns
SEMANA 6	-0.49 ns	-0.36 ns	-0.53 ns	-0.16 ns	-0.09 ns
SEMANA 7	-0.13 ns	-0.25 ns	-0.29 ns	-0.21 ns	-0.43 ns

Elaborado por: N. Tana, 2010

3.3 ANÁLISIS ECONÓMICO

Siguiendo la metodología del análisis de presupuesto parcial según Perrin *et al* (1981) se procedió a obtener el beneficio bruto que corresponde al rendimiento estimado a 800 pollos multiplicado por su precio en el mercado (1.5 dólares/kg), por otro lado se procedió a determinar los costos variables de cada uno de los tratamientos, de la diferencia de los beneficios netos menos los costos variables se obtuvo el beneficio neto (Cuadro 3.32).

Cuadro 3.32 Beneficio bruto, costo variable y beneficio neto de cada uno de los tratamientos en estudio

TRATAMIENTOS	BENEFICIO BRUTO	COSTO VARIABLE	BENEFICIO NETO
T0 0% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	2135,36	397,89	1737,47
T1 10% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	2162,56	471,049	1691,511
T2 20% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	2220,16	546,145	1674,015
T3 40% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	2161,6	699,503	1462,097

Elaborado por: N. Tana, 2010

Colocando los beneficios netos acompañados de sus costos variables se procedió a realizar el análisis de dominancia, en donde tratamiento dominado es aquel que a igual o menor beneficio neto presenta un mayor costo variable, de este análisis se determino que el único tratamiento no dominado es el testigo, constituyéndose en la única alternativa económica por lo tanto no es necesario realizar el análisis marginal (Cuadro 3.33)

Cuadro 3.33 Análisis de dominancia de los tratamientos en estudio

TRATAMIENTOS	BENEFICIO NETO	COSTO VARIABLE	T/D
T0 0% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	1737,47	397,89	
T1 10% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	1691,511	471,049	*
T2 20% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	1674,015	546,145	*
T3 40% Q ₁₀ /kg ALIMENTO	1462,097	699,503	*

***Tratamientos dominados**

Elaborado por: N. Tana, 2010

CAPÍTULO IV

4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

- Si bien no se diferenciaron estadísticamente las dosis de CoQ₁₀ sobre el peso individual y total de los pollos de engorde broilers, a partir de la segunda evaluación semanal el testigo presentó un menor promedio.
- Los pollos que no recibieron la coenzima Q₁₀ presentaron una mayor conversión alimenticia es decir un mayor consumo de alimento para alcanzar un kg de peso, que los tratamientos con la utilización de esta coenzima, pero sin diferenciarse estadísticamente.
- Si bien el porcentaje de mortalidad fue alto, superior al 5% que es aceptado, esta mortalidad no se debe a la utilización de la coenzima CoQ₁₀ pues no manifestó un patrón definido en relación a los diferentes niveles de suministro de los pollos y es así que la dosis intermedia de 20% de CoQ₁₀ presentó una menor mortalidad que la dosis alta y la baja.
- En términos generales los tejidos analizados: corazón, cerebro, pulmón, hígado, muslo, pechuga, riñón y plasma fueron “enriquecidos” con la suplementación de la coenzima Q₁₀ pero no manifestaron una tendencia marcada de las dosis suministradas debido a la gran variabilidad de concentración presente dentro de un mismo tratamiento.
- Todos los tratamientos con el suministro de CoQ₁₀ fueron dominados económicamente por el tratamiento testigo sin la aplicación de esta coenzima.

- Económicamente el tratamiento testigo es la mejor opción pues los ligeros incrementos en el rendimiento por parte de los tratamientos con la coenzima Q₁₀ no fueron suficientes para pagar los costos de este suplemento.

4.2 RECOMENDACIONES

- Por lo pronto hasta realizar otras investigaciones no se recomienda el suministro de esta coenzima debido a que los costos de suministro no son pagados por los ligeros incrementos de peso.
- Se recomienda establecer investigaciones con nuevas dosis de CoQ₁₀ y diferentes etapas de suministro.
- Realizar investigaciones comparativas entre la inclusión de ubiquinona en el agua de bebida con la inclusión en el balanceado.
- El enriquecimiento de tejidos de pollo de engorde con coenzima Q₁₀ puede constituir, independientemente de los costos, una novedosa opción para reemplazar la administración de coenzima Q₁₀ en forma de suplementos. Siempre y cuando se demuestre, en un estudio con diseño completamente diferente, que la ingesta de este alimento fortificado permite absorción de la coenzima Q₁₀ en el humano.

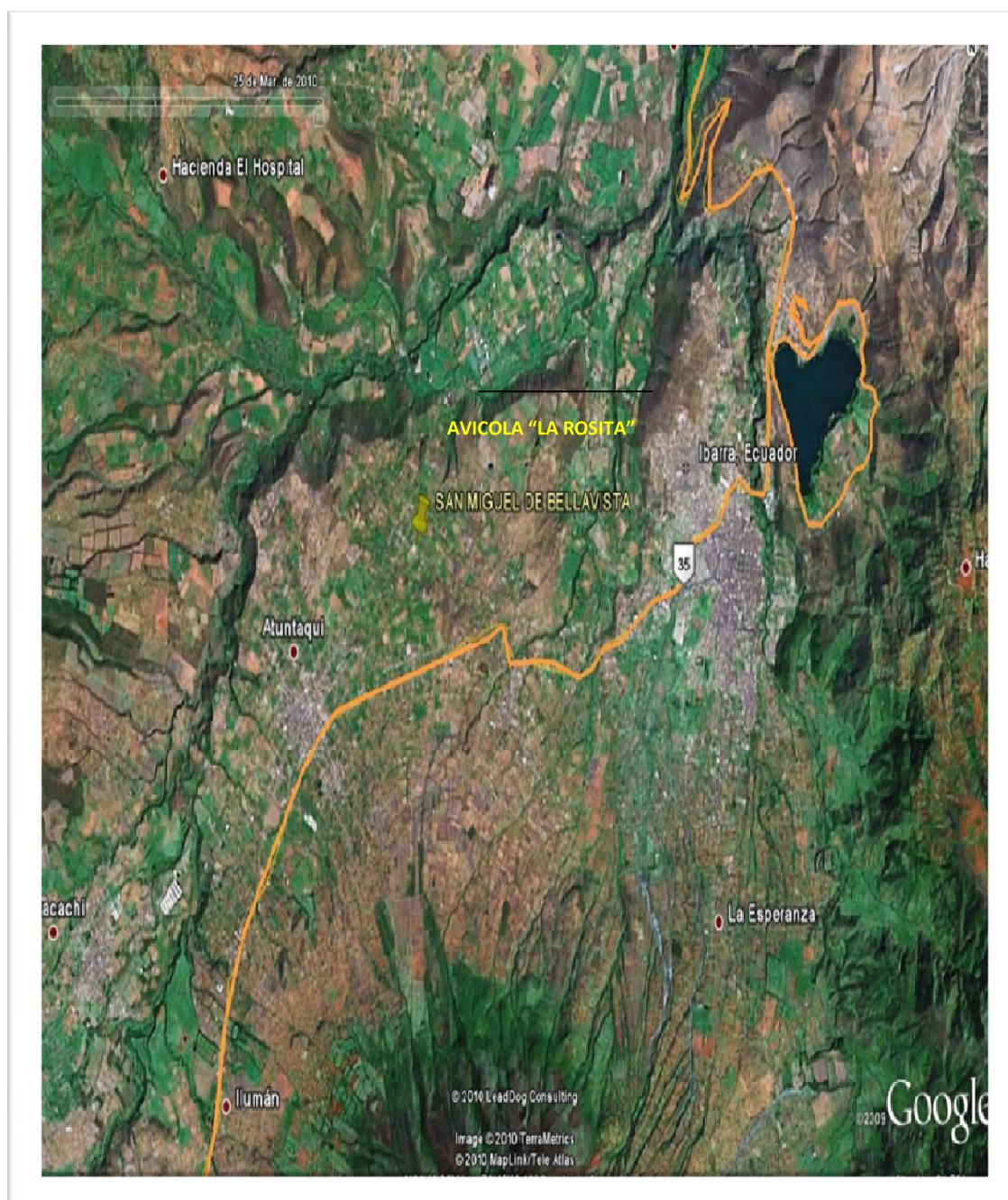
BIBLIOGRAFÍA

1. Mayes, P. (1988). Bioenergética. Capítulo 11. En Murray R, Granner D, Mayes P, Rodwell V. Bioquímica de Harper. Programas Educativos, México., P 93-98.
2. Davidson V. (1994). Mitochondrial, electron transport and oxidative phosphorylation. Chapter 22. In Davidson V and Sittman D, Eds. Biochemistry. 3er Edition. Harwal Publishing, USA., P 379-386
3. Roskosky, R, Jr. (1998). Cadena Respiratoria. En Bioquímica. Roskoski R, Ed. Interamericana McGraw-Hill. México.D.F., p 127-140.
4. Murray R y otros. (1994). Respiración Celular. Bioquímica de Harper. Murray R. Ed. Manual Moderno. P 142-155.
5. Ordoñez C. (1994). Cómo producen Energía las células. En: Colombia Médica. Universidad del valle; 25: 61-66.
6. Guyton A. (1992). La célula y su función. En. Tratado de Fisiología Médica. 8ª ed., Ed. Mc Graw-Hill-. Interamericana, España. p 10-18.
7. Kagan V. Nohl H, Quinn P. (1996). Coenzyme Q. its role in scavenging and generation of radicals in membranes. In Cadenas E, Packer L., Eds. Handbook of Antioxidants, Marcel Dekker, Inc, NY-USA.
8. Aberg EI, Aberg F y col. (1992). Distribution and redox states of ubiquinones in rat and human tissues. Arch Biochem Biophys, 295:230-234.
9. Daller G, Appelkvist EI, Ernest L (1992): Distribution and redox state of ubiquinonas in rat and human tissues. Arch Biochem Biophys; p: 230- 234.
10. Kagan V, Serbinova Ea, Koynova GM, Kitanova SA, Tyurin V, Stoychev TS, Quinn PJ, Packer L: Antioxidant action of ubiquinol homologues with different isoprenoid chain length in biomembranes. Free Radical Bio Med.
11. Brandt U. (2000), Exploring the Ubiquinone binding sites of proton translocating enzymes of the respiratory chain. Abstracts of the International coenzyme Q₁₀ association. Institute for Biochemie I. Frankfurt, Germany, Dec 1-3.

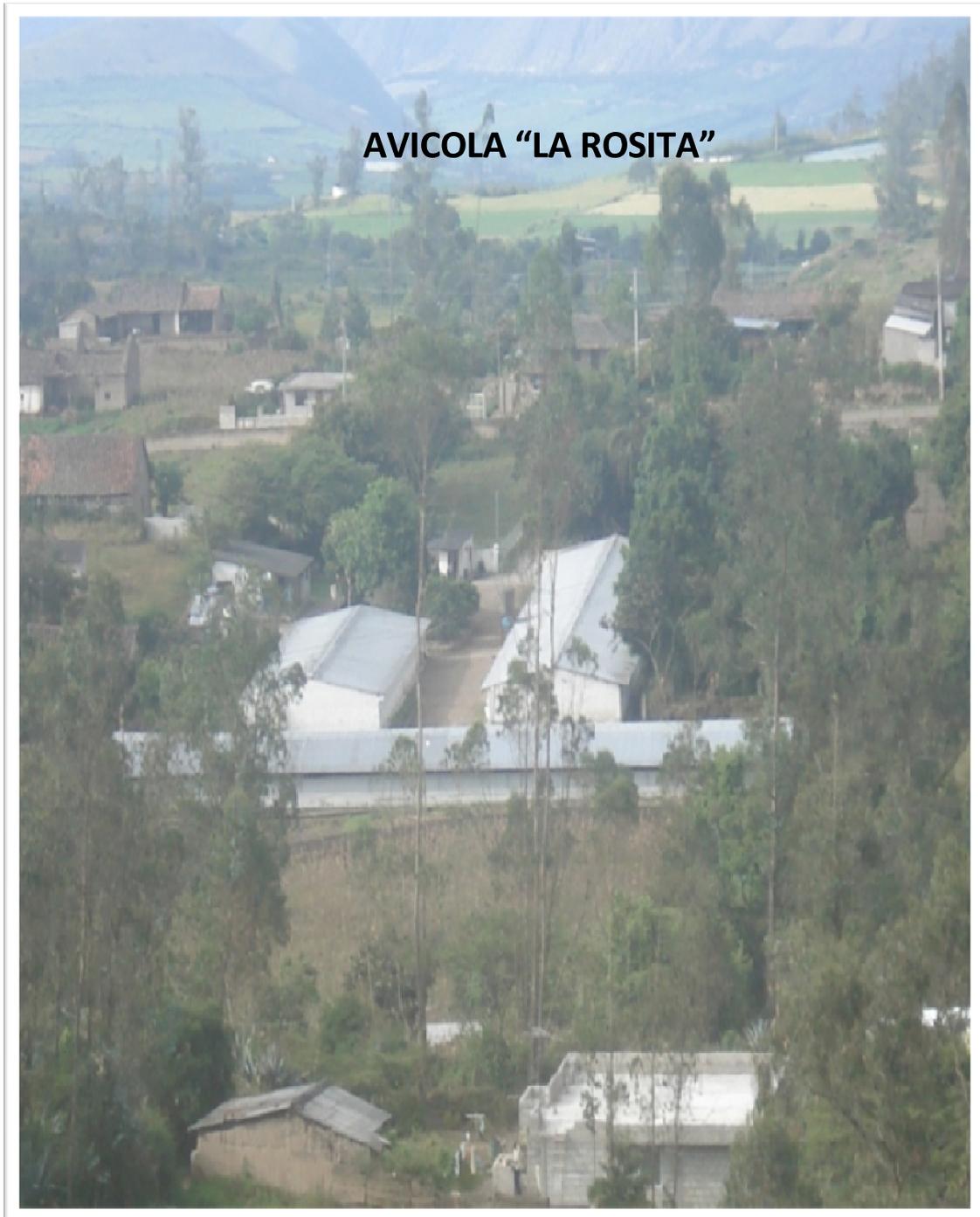
12. Yamashita S, Yamamoto Y. (1997). Simultaneous detection of ubiquinol and ubiquinone in human plasma as a marker of oxidative stress. *Anal Biochem*, 250:66-73.
13. Takahashi T, Okamoto T, Mori K, Sayo H, Kishi T. (1993). Distribution of Ubiquinone and Ubiquinol homologues in rta and subcellular fractions. *Biofactores*, 28:803-809.
14. Terán E, Racines M, Vivero S, Escudero C, Molina G, Calle A. (2003). Preeclampsia is associated with a decrease in plasma coenzyme Q10 levels. *Free Rad Bio Med*, 35:1453-56.
15. Rouessac F, Rouessac A. (2003). *Análisis químico: Métodos y técnicas instrumentales modernas*. Ed. Mc Graw, 230 págs.
16. Bermeo MF (1991). *Química analítica general, cuantitativa e instrumental*. Vol 2. Ed. Paraninfo, S. A. Madrid. 567 págs.
17. Castello J. A, Franco F, García E. *Producción de Carne de Pollo*. Ed. Tecnograf, S.A. Barcelona, 81-130 págs.
18. *Manual de Manejo del pollo de Engorde Ross 2009*, Ed. Aviagen. 108 págs.
19. Sanmiguel L, Serrahima L. *Manual de crianza de Animales*. Ed. Lexus, 2004, 151-306 págs.
20. Rahway, N, J. *El Manual Merck de Veterinaria, Inv.*; Edición Cuarta en Español Merck & Co., Océano/Centrum, Barcelona, España, 1993.
21. *Manual Zootecnia, Sistema de Calefacción*. Infraconic®Kroms// Cerem. Barcelona España
22. Antillón A.R., López C.C., *Enfermedades Nutricionales de las Aves.*, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de México.
23. Ruano M., *Saneamiento y Desinfección en la Industria Avícola*, Monografía técnica, Quito. 1995.

ANEXOS

ANEXO 1. Ubicación Geográfica e Instalaciones “Avícola la Rosita”



Fuente: Nathaly Tana, 2009



Fuente: Nathaly Tana, 2009

ANEXO 2. Equipo Avícola & Naves de Crianza

Imagen 1: Naves de Crianza



Fuente: Nathaly Tana, 2009

Imagen 2: Equipo Avícola



Fuente: Nathaly Tana, 2009

ANEXO 3. Álbum Fotográfico del Proceso de Crianza & desarrollo de Campo.

Imagen 1: Peso de ración diaria de alimento.



Fuente: Nathaly Tana, 2009

Imagen 2: Gavetas con pollitos bb, plana de Incubación.



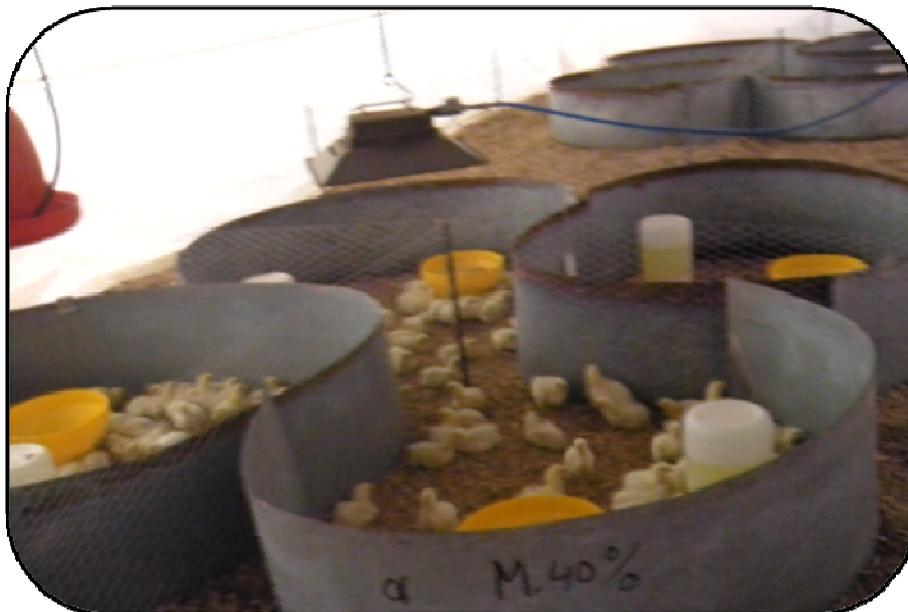
Fuente: Nathaly Tana, 2009

Imagen 3: Diseño e Equipo avícola de instalaciones internas del galpón.



Fuente: Nathaly Tana, 2009

Imagen 4: Recepción de pollitos bb.



Fuente: Nathaly Tana, 2009

Imagen 5: Alimentación pollitos en Comederos plásticos bb.



Fuente: Nathaly Tana, 2009

Imagen 6: Vacuna Bursimune, forma Nasal



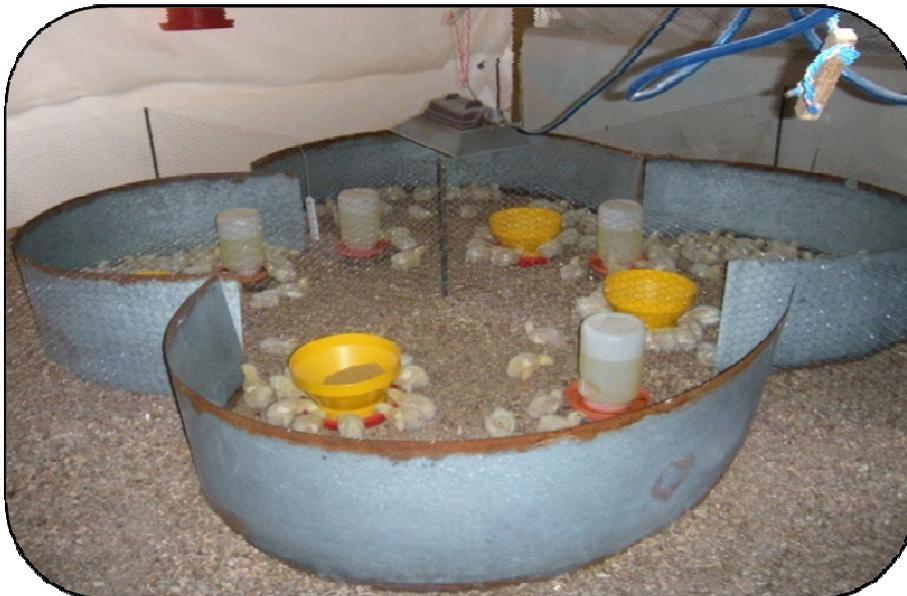
Fuente: Nathaly Tana, 2009

Imagen 7: Absorción de Vacuna por el Orificio Nasal



Fuente: Nathaly Tana, 2009

Imagen 8: Sistema de Calefacción y Distribución de pollitos en redondeles.



Fuente: Nathaly Tana, 2009

Imagen 9: Materiales para identificación de aves.



Fuente: Nathaly Tana, 2009

Imagen 10: Identificación de aves para llevar registro de peso semanal.



Fuente: Nathaly Tana, 2009

Imagen 11: Dilución Vacuna Gumboro (HipraGumboro-CH/80)



Fuente: Nathaly Tana, 2009

Imagen 12, 13: Bebederos Automáticos, Vacunación en Agua de bebida



Fuente: Nathaly Tana, 2009

Imagen 14. Distribución Uniforme de pollos en Comederos.



Fuente: Nathaly Tana, 2009

Imagen 15. Pesaje de pollos marcados, tercera Semana.



Fuente: Nathaly Tana, 2009

Imagen 16. Materiales para toma de muestras de las aves.



Fuente: Nathaly Tana, 2009

Imagen 17. Extracción de tejido Muscular (Pechuga).



Fuente: Nathaly Tana, 2009

Imagen 18. Identificación y empaque de muestras de tejidos.



Fuente: Nathaly Tana, 2009

Imagen 19. Ampliación de redondeles.



Fuente: Nathaly Tana, 2009

Imagen 20. Sustitución de Comedero bb a Comedero Metálico.



Fuente: Nathaly Tana, 2009

Imagen 21. Pesaje pollo marcado, cuarta semana.



Fuente: Nathaly Tana, 2009

Imagen 22. Aves de 42 días de edad.



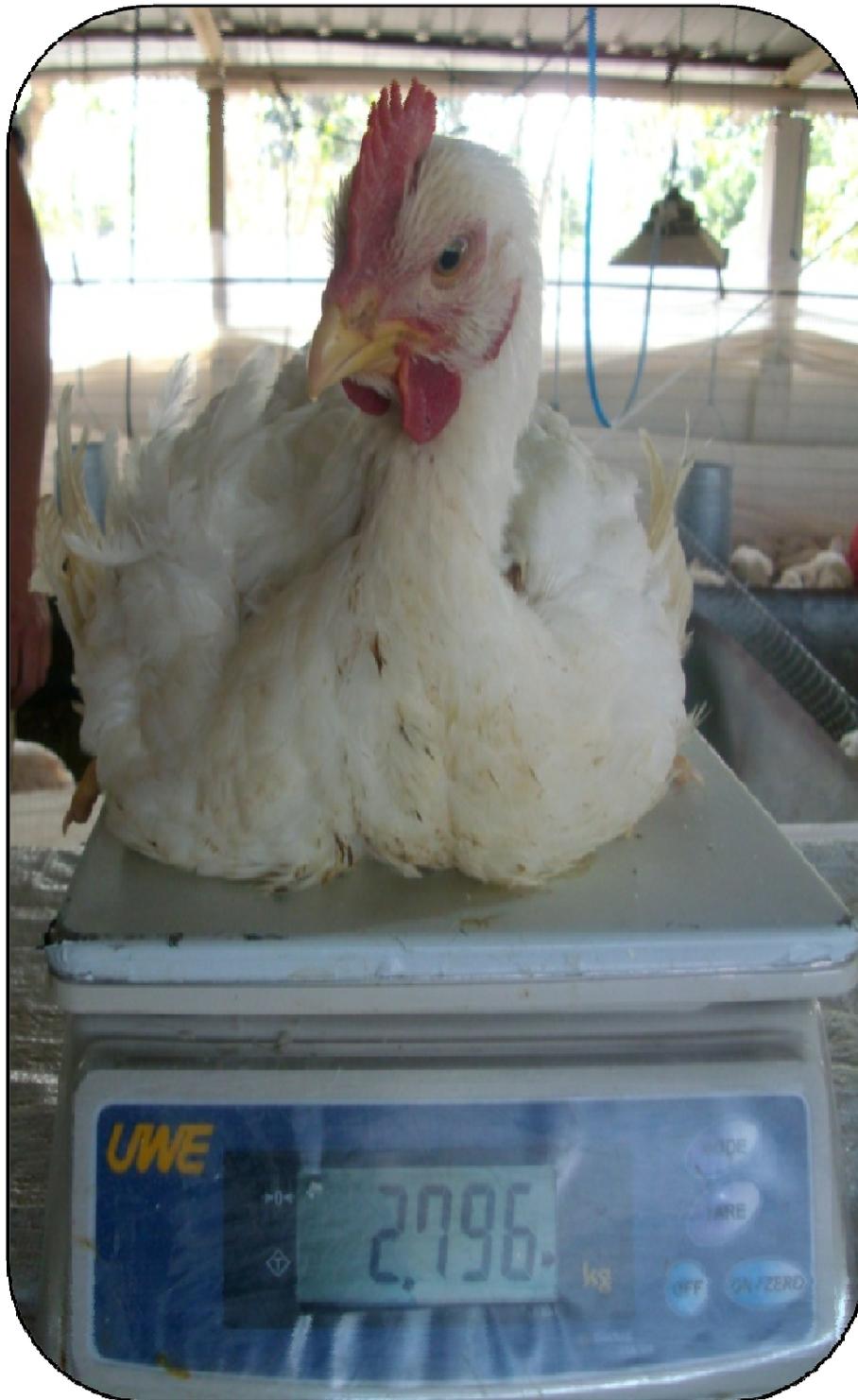
Fuente: Nathaly Tana, 2009

Imagen 23. Ayuno previo al faenamiento



Fuente: Nathaly Tana, 2009

Imagen 24. Pollo 49 días, último pesaje.



Fuente: Nathaly Tana, 2009

ANEXO 4. Registros de control para pollos de carne.

CONTROL PARA POLLOS DE CARNE 0%													
Granja: AVICOLA LA ROSITA						Fecha Ingreso: VIERNES 14 AGOSTO 2009							
Lote N°: PRUEBA Q10						Procedencia: ORIAVESA LOTE 52 RR							
Galpón #: SR. VICTOR DUQUE, NATHALY TANA						Cantidad: 200 POLLOS GRUPO 0%							
Semana	Dia		Fecha	Alimento			Medicina	Mortalidad		Observaciones			
	#			ta. FUNDA	Diario	Acum.	Vacunas	Diario	Acum.	Ma	Ha	Mb	Hb
1	S	1	15/08/2009	E1	2,40	2,40	Antibiotico oxcitetraciclina	2	2		1	1	
	D	2	16/08/2009	E1	2,40	4,80	Antib + vit electrolitos	0	2				
	L	3	17/08/2009	E1	2,60	7,40	Antib + vit electrolitos	1	3				1
	M	4	18/08/2009	E1	3,60	11,00	Antib + vit electrolitos	0	3				
	I	5	19/08/2009	E1	4,20	15,20	Antib + vit electrolitos	1	4				1
	J	6	20/08/2009	E1	5,00	20,20	melaza	0	4				
	V	7	21/08/2009	1	5,40	25,60	agua limpa	0	4				
2	S	8	22/08/2009	E1	6,00	31,60	Gumboro Cevac NBL nasal	2	6	1			1
	D	9	23/08/2009	E1	6,00	37,60	Bursinune, Biomune	0	6				
	L	10	24/08/2009	E1	7,20	44,80	vitamina	0	6				
	M	11	25/08/2009	E1	8,40	53,20	vitamina	0	6				
	I	12	26/08/2009	E1	9,20	62,40	vitamina	0	6				
	J	13	27/08/2009	E1	9,60	72,00	agua limpia	0	6				
	V	14	28/08/2009	2	10,80	82,80	agua limpia	0	6				
3	S	15	29/08/2009	E1	14,60	97,40	agua limpia (coger agua)	2	8		1	1	
	D	16	30/08/2009	E1	15,50	112,90	agua limpia	0	8				
	L	17	31/08/2009	E1	16,70	129,60	vitamina	0	8				
	M	18	01/09/2009	E1	17,80	147,40	Gumboro; Hipra-Gumboro-CH/80	1	9		1		
	I	19	02/09/2009	E1	19,00	166,40	vitamina	1	10	1			
	J	20	03/09/2009	E1	20,20	186,60	vitamina	0	10				
	V	21	04/09/2009	5	22,30	208,90	antibiotico broncoliptol+ oxcivac	0	10				
4	S	22	05/09/2009	E2	22,70	231,60	antibiotico broncoliptol+ oxcivac	2	12	1			1
	D	23	06/09/2009	E2	0,00	231,60	antibiotico broncoliptol+ oxcivac	0	12				
	L	24	07/09/2009	E2	23,80	255,40	antibiotico broncoliptol+ oxcivac	0	12				
	M	25	08/09/2009	E2	25,00	280,40	antibiotico broncoliptol+ oxcivac	0	12				
	I	26	09/09/2009	E2	26,20	306,60	agua normal	0	12				
	J	27	10/09/2009	E2	27,30	333,90	NC +Bt Nobilis MA5+ CLON 30 vit	1	13				1
	V	28	11/09/2009	7	0,00	333,90	vitamina	0	13				
5	S	29	12/09/2009	E2	28,50	362,40	vitamina	2	15	1			1
	D	30	13/09/2009	E2	29,70	392,10	agua limpia	0	15				
	L	31	14/09/2009	E2	30,70	422,80	melaza	0	15				
	M	32	15/09/2009	E2	31,80	454,60	Antibiotico	0	15				
	I	33	16/09/2009	E2	32,80	487,40	Antibiotico	0	15				
	J	34	17/09/2009	E2	34,00	521,40	Antibiotico	1	16	1			
	V	35	18/09/2009	12	34,80	556,20	agua limpia	1	17	1			
6	S	36	19/09/2009	E3	35,80	592,00	agua limpia	2	19	1			1
	D	37	20/09/2009	E3	36,70	628,70	agua limpia	0	19				
	L	38	21/09/2009	E3	0,00	628,70	vitamina	0	19				
	M	39	22/09/2009	E3	37,60	666,30	vitamina	0	19				
	I	40	23/09/2009	E3	38,40	704,70	vitamina	0	19				
	J	41	24/09/2009	E3	39,20	743,90	agua limpia	1	20	1			
	V	42	25/09/2009	17	39,90	783,80	agua limpia	0	20				
7	S	43	26/09/2009	E3	0,00	783,80	agua limpia	5	25	1	1	2	1
	D	44	27/09/2009	E3	40,70	824,50	agua limpia	0	25				
	L	45	28/09/2009	E4	41,40	865,90	agua limpia	0	25				
	M	46	29/09/2009	E4	41,90	907,80	agua limpia	1	26	1			
	I	47	30/09/2009	E4	42,60	950,40	agua limpia	0	26				
	J	48	01/10/2009	E4	0,00	950,40	agua limpia	0	26				
	V	49	02/10/2009	22	43,10	993,50	agua limpia	0	26				
8	S	50	03/10/2009	23	43,60	1037,10	agua limpia	4	30	1	1	1	1
	D	51	04/10/2009										
	L	52	05/10/2009										
	M	53	06/10/2009										

Elaborado por: N. Tana, 2010

CONTROL PARA POLLOS DE CARNE 10%

Semana		Dia	Fecha	Alimento			Medicina	Mortalidad		Observaciones			
		#		ta. FUNDA	Diario	Acum.	Vacunas	Diario	Acum.	Ma	Ha	Mb	Hb
1	S	1	15/08/2009	E1	2,40	2,40	Antibiotico oxicetetraciclina	2	2		1	1	
	D	2	16/08/2009	E1	2,40	4,80	Antib + vit electrolitos	0	2				
	L	3	17/08/2009	E1	2,60	7,40	Antib + vit electrolitos	0	2				
	M	4	18/08/2009	E1	3,60	11,00	Antib + vit electrolitos	0	2				
	I	5	19/08/2009	E1	4,20	15,20	Antib + vit electrolitos	0	2				
	J	6	20/08/2009	E1	5,00	20,20	melaza	0	2				
	V	7	21/08/2009	1	5,40	25,60	agua limpa	0	2				
2	S	8	22/08/2009	E1	6,00	31,60	Gumboro Cevac NBL nasal	2	4	1			1
	D	9	23/08/2009	E1	6,00	37,60	Bursimune, Biomune	0	4				
	L	10	24/08/2009	E1	7,20	44,80	vitamina	0	4				
	M	11	25/08/2009	E1	8,40	53,20	vitamina	0	4				
	I	12	26/08/2009	E1	9,20	62,40	vitamina	0	4				
	J	13	27/08/2009	E1	9,60	72,00	agua limpa	0	4				
	V	14	28/08/2009	2	10,80	82,80	agua limpa	1	5			1	
3	S	15	29/08/2009	E1	14,60	97,40	agua limpa (coger agua)	2	7		1	1	
	D	16	30/08/2009	E1	15,50	112,90	agua limpa	0	7				
	L	17	31/08/2009	E1	16,70	129,60	vitamina	0	7				
	M	18	01/09/2009	E1	17,80	147,40	Gumboro; Hipra-Gumboro-CH/80	0	7				
	I	19	02/09/2009	E1	19,00	166,40	vitamina	0	7				
	J	20	03/09/2009	E1	20,20	186,60	vitamina	0	7				
	V	21	04/09/2009	5	22,30	208,90	antibiotico broncoliptol+ oxcivac	0	7				
4	S	22	05/09/2009	E2	22,70	231,60	antibiotico broncoliptol+ oxcivac	3	10	1		1	1
	D	23	06/09/2009	E2	0,00	231,60	antibiotico broncoliptol+ oxcivac	0	10				
	L	24	07/09/2009	E2	23,80	255,40	antibiotico broncoliptol+ oxcivac	0	10				
	M	25	08/09/2009	E2	25,00	280,40	antibiotico broncoliptol+ oxcivac	0	10				
	I	26	09/09/2009	E2	26,20	306,60	agua normal	0	10				
	J	27	10/09/2009	E2	27,30	333,90	NC +Bt Nobilis MA5+ CLON 30 vit	0	10				
	V	28	11/09/2009	7	0,00	333,90	vitamina	0	10				
5	S	29	12/09/2009	E2	28,50	362,40	vitamina	2	12	1			1
	D	30	13/09/2009	E2	29,70	392,10	agua limpa	0	12				
	L	31	14/09/2009	E2	30,70	422,80	melaza	0	12				
	M	32	15/09/2009	E2	31,80	454,60	Antibiotico	0	12				
	I	33	16/09/2009	E2	32,80	487,40	Antibiotico	0	12				
	J	34	17/09/2009	E2	34,00	521,40	Antibiotico	0	12				
	V	35	18/09/2009	12	34,80	556,20	agua limpa	0	12				
6	S	36	19/09/2009	E3	35,80	592,00	agua limpa	2	14	1			1
	D	37	20/09/2009	E3	36,70	628,70	agua limpa	0	14				
	L	38	21/09/2009	E3	0,00	628,70	vitamina	0	14				
	M	39	22/09/2009	E3	37,60	666,30	vitamina	0	14				
	I	40	23/09/2009	E3	38,40	704,70	vitamina	0	14				
	J	41	24/09/2009	E3	39,20	743,90	agua limpa	0	14				
	V	42	25/09/2009	17	39,90	783,80	agua limpa	0	14				
7	S	43	26/09/2009	E3	0,00	783,80	agua limpa	2	16	1			1
	D	44	27/09/2009	E3	40,70	824,50	agua limpa	0	16				
	L	45	28/09/2009	E4	41,40	865,90	agua limpa	1	17				1
	M	46	29/09/2009	E4	41,90	907,80	agua limpa	0	17				
	I	47	30/09/2009	E4	42,60	950,40	agua limpa	0	17				
	J	48	01/10/2009	E4	0,00	950,40	agua limpa	2	19		1	1	
	V	49	02/10/2009	22	43,10	993,50		0	19				
8	S	50	03/10/2009	23	43,60	1037,10		3	22	1		1	1
	D	51	04/10/2009						22				
	L	52	05/10/2009						22				
	M	53	06/10/2009						22				

Fuente: Nathaly Tana, 2009

CONTROL PARA POLLOS DE CARNE 20%

Semana		Dia	Fecha	Alimento			Medicina	Mortalidad		Observaciones			
		#		ta. FUNDA	Diario	Acum.	Vacunas	Diario	Acum.	Ma	Ha	Mb	Hb
1	S	1	15/08/2009	E1	2,40	2,40	Antibiotico oxcitetraciclina	2	2	1			1
	D	2	16/08/2009	E1	2,40	4,80	Antib + vit electrolitos	1	3			1	
	L	3	17/08/2009	E1	2,60	7,40	Antib + vit electrolitos	0	3				
	M	4	18/08/2009	E1	3,60	11,00	Antib + vit electrolitos	0	3				
	I	5	19/08/2009	E1	4,20	15,20	Antib + vit electrolitos	0	3				
	J	6	20/08/2009	E1	5,00	20,20	melaza	0	3				
	V	7	21/08/2009	1	5,40	25,60	agua limpa	0	3				
2	S	8	22/08/2009	E1	6,00	31,60	Gumboro Cevac NBL nasal	2	5		1	1	
	D	9	23/08/2009	E1	6,00	37,60	Bursimune, Biomune	0	5				
	L	10	24/08/2009	E1	7,20	44,80	vitamina	0	5				
	M	11	25/08/2009	E1	8,40	53,20	vitamina	0	5				
	I	12	26/08/2009	E1	9,20	62,40	vitamina	0	5				
	J	13	27/08/2009	E1	9,60	72,00	agua limpia	0	5				
	V	14	28/08/2009	2	10,80	82,80	agua limpia	0	5				
3	S	15	29/08/2009	E1	14,60	97,40	agua limpia (coger agua)	2	7	1			1
	D	16	30/08/2009	E1	15,50	112,90	agua limpia	0	7				
	L	17	31/08/2009	E1	16,70	129,60	vitamina	0	7				
	M	18	01/09/2009	E1	17,80	147,40	Gumboro; Hipra-Gumboro-CH/80	0	7				
	I	19	02/09/2009	E1	19,00	166,40	vitamina	0	7				
	J	20	03/09/2009	E1	20,20	186,60	vitamina	0	7				
	V	21	04/09/2009	5	22,30	208,90	antibiotico broncoliptol+ oxcivac	0	7				
4	S	22	05/09/2009	E2	22,70	231,60	antibiotico broncoliptol+ oxcivac	2	9		1	1	
	D	23	06/09/2009	E2	0,00	231,60	antibiotico broncoliptol+ oxcivac	0	9				
	L	24	07/09/2009	E2	23,80	255,40	antibiotico broncoliptol+ oxcivac	0	9				
	M	25	08/09/2009	E2	25,00	280,40	antibiotico broncoliptol+ oxcivac	0	9				
	I	26	09/09/2009	E2	26,20	306,60	agua normal	0	9				
	J	27	10/09/2009	E2	27,30	333,90	NC +BI: Nobilis MA5+ CLON 30 vit	0	9				
	V	28	11/09/2009	7	0,00	333,90	vitamina	0	9				
5	S	29	12/09/2009	E2	28,50	362,40	vitamina	2	11		1	1	
	D	30	13/09/2009	E2	29,70	392,10	agua limpia	0	11				
	L	31	14/09/2009	E2	30,70	422,80	melaza	1	12	1			
	M	32	15/09/2009	E2	31,80	454,60	Antibiotico	0	12				
	I	33	16/09/2009	E2	32,80	487,40	Antibiotico	0	12				
	J	34	17/09/2009	E2	34,00	521,40	Antibiotico	0	12				
	V	35	18/09/2009	12	34,80	556,20	agua limpia	0	12				
6	S	36	19/09/2009	E3	35,80	592,00	agua limpia	2	14		1	1	
	D	37	20/09/2009	E3	36,70	628,70	agua limpia	1	15			1	
	L	38	21/09/2009	E3	0,00	628,70	Antibiotico	1	16			1	
	M	39	22/09/2009	E3	37,60	666,30	Antibiotico	0	16				
	I	40	23/09/2009	E3	38,40	704,70	Antibiotico	0	16				
	J	41	24/09/2009	E3	39,20	743,90	Antibiotico	0	16				
	V	42	25/09/2009	17	39,90	783,80	Antibiotico	0	16				
7	S	43	26/09/2009	E3	0,00	783,80	Antibiotico	2	18		1	1	
	D	44	27/09/2009	E3	40,70	824,50	Antibiotico	0	18				
	L	45	28/09/2009	E4	41,40	865,90	agua limpia	0	18				
	M	46	29/09/2009	E4	41,90	907,80	agua limpia	2	20			2	
	I	47	30/09/2009	E4	42,60	950,40	agua limpia	0	20				
	J	48	01/10/2009	E4		950,40	agua limpia	1	21				1
	V	49	02/10/2009	22	43,10	993,50	agua limpia	0	21				
8	S	50	03/10/2009	23	43,60	1037,10	agua limpia	3	24		1	1	1
	D	51	04/10/2009										
	L	52	05/10/2009										
	M	53	06/10/2009										

Fuente: Nathaly Tana, 2009

CONTROL PARA POLLOS DE CARNE 40%

Granja: AVICOLA LA ROSITA

Fecha Ingreso: VIERNES 14 AGOSTO 2009

Lote N°: PRUEBA Q10

Procedencia: ORIAVESA LOTE 52 RR

Galpón #: SR. VICTOR DUQUE, NATHALY TANA

Cantidad: 200 POLLOS GRUPO 40%

Semana	Dia		Fecha	Alimento			Medicina Vacunas	Mortalidad		Observaciones			
	#			Cta. FUNDAS	Diario	Acum.		Diario	Acum.	Ma	Ha	Mb	Hb
1	S	1	15/08/2009	E1	2,40	2,40	Antibiotico oxcitetraciclina	2	2	1			1
	D	2	16/08/2009	E1	2,40	4,80	Antib + vit electrolitos	0	2				
	L	3	17/08/2009	E1	2,60	7,40	Antib + vit electrolitos	0	2				
	M	4	18/08/2009	E1	3,60	11,00	Antib + vit electrolitos	0	2				
	I	5	19/08/2009	E1	4,20	15,20	Antib + vit electrolitos	0	2				
	J	6	20/08/2009	E1	5,00	20,20	melaza	1	3				1
	V	7	21/08/2009	1	5,40	25,60	agua limpa	0	3				
2	S	8	22/08/2009	E1	6,00	31,60	Gumboro Cevac NBL nasal	2	5		1	1	
	D	9	23/08/2009	E1	6,00	37,60	Bursimune, Biomune	0	5				
	L	10	24/08/2009	E1	7,20	44,80	vitamina	0	5				
	M	11	25/08/2009	E1	8,40	53,20	vitamina	0	5				
	I	12	26/08/2009	E1	9,20	62,40	vitamina	0	5				
	J	13	27/08/2009	E1	9,60	72,00	agua limpa	0	5				
V	14	28/08/2009	2	10,80	82,80	agua limpa	0	5					
3	S	15	29/08/2009	E1	14,60	97,40	agua limpa (coger agua)	2	7	1			1
	D	16	30/08/2009	E1	15,50	112,90	agua limpa	0	7				
	L	17	31/08/2009	E1	16,70	129,60	vitamina	0	7				
	M	18	01/09/2009	E1	17,80	147,40	Gumboro; Hipra-Gumboro-CH/80	0	7				
	I	19	02/09/2009	E1	19,00	166,40	vitamina	0	7				
	J	20	03/09/2009	E1	20,20	186,60	vitamina	0	7				
	V	21	04/09/2009	5	22,30	208,90	antibotico broncoliptol+ oxcivac	1	8	1			
4	S	22	05/09/2009	E2	22,70	231,60	antibotico broncoliptol+ oxcivac	3	11		1	2	
	D	23	06/09/2009	E2	0,00	231,60	antibotico broncoliptol+ oxcivac	0	11				
	L	24	07/09/2009	E2	23,80	255,40	antibotico broncoliptol+ oxcivac	0	11				
	M	25	08/09/2009	E2	25,00	280,40	antibotico broncoliptol+ oxcivac	0	11				
	I	26	09/09/2009	E2	26,20	306,60	agua normal	0	11				
	J	27	10/09/2009	E2	27,30	333,90	NC +BI: Nobilis MA5+ CLON 30 vit	0	11				
V	28	11/09/2009	7	0,00	333,90	vitamina	0	11					
5	S	29	12/09/2009	E2	28,50	362,40	vitamina	2	13		1	1	
	D	30	13/09/2009	E2	29,70	392,10	agua limpa	0	13				
	L	31	14/09/2009	E2	30,70	422,80	melaza	0	13				
	M	32	15/09/2009	E2	31,80	454,60	Antibiotico	0	13				
	I	33	16/09/2009	E2	32,80	487,40	Antibiotico	0	13				
	J	34	17/09/2009	E2	34,00	521,40	Antibiotico	0	13				
	V	35	18/09/2009	12	34,80	556,20	agua limpa	2	15			1	1
6	S	36	19/09/2009	E3	35,80	592,00	agua limpa	2	17		1	1	
	D	37	20/09/2009	E3	36,70	628,70	agua limpa	0	17				
	L	38	21/09/2009	E3	0,00	628,70	vitamina	1	18	1			
	M	39	22/09/2009	E3	37,60	666,30	vitamina	0	18				
	I	40	23/09/2009	E3	38,40	704,70	vitamina	0	18				
	J	41	24/09/2009	E3	39,20	743,90	agua limpa	0	18				
V	42	25/09/2009	17	39,90	783,80	agua limpa	0	18					
7	S	43	26/09/2009	E3	0,00	783,80	agua limpa	2	20		1	1	
	D	44	27/09/2009	E3	40,70	824,50	agua limpa	0	20				
	L	45	28/09/2009	E4	41,40	865,90	agua limpa	0	20				
	M	46	29/09/2009	E4	41,90	907,80	agua limpa	0	20				
	I	47	30/09/2009	E4	42,60	950,40	agua limpa	0	20				
	J	48	01/10/2009	E4		950,40		0	20				
	V	49	02/10/2009	22	43,10	993,50		0	20				
8	S	50	03/10/2009	23	43,60	1037,10		4	24	2	1	1	
	D	51	04/10/2009										
	M	53	06/10/2009										

Fuente: Nathaly Tana, 2009

ANEXO 5: Tabla de Consumo de Alimento y Coenzima Q10 por cada tratamiento

MACHOS						
SEMANA		DIA	C. ALIMENTO	GRUPO 10%	GRUPO 20%	GRUPO 40%
No. SEMANA	FECHA		100 aves	0,34	0,68	1,35
	14/08/2009	0				
1ª SEMANA	15/08/2009	1	1,20	0,41	0,81	1,62
	16/08/2009	2	1,30	0,44	0,88	1,76
	17/08/2009	3	1,40	0,47	0,95	1,89
	18/08/2009	4	1,80	0,61	1,22	2,43
	19/08/2009	5	2,30	0,78	1,55	3,11
	20/08/2009	6	2,70	0,91	1,82	3,65
	21/08/2009	7	2,90	0,98	1,96	3,92
2ª SEMANA	22/08/2009	8	3,20	1,08	2,16	4,32
	23/08/2009	9	4,40	1,49	2,97	5,94
	24/08/2009	10	4,90	1,65	3,31	6,62
	25/08/2009	11	5,40	1,82	3,65	7,29
	26/08/2009	12	6,00	2,03	4,05	8,10
	27/08/2009	13	6,40	2,16	4,32	8,64
	28/08/2009	14	7,00	2,36	4,73	9,45
3ª SEMANA	29/08/2009	15	7,70	2,60	5,20	10,40
	30/08/2009	16	8,20	2,77	5,54	11,07
	31/08/2009	17	8,80	2,97	5,94	11,88
	01/09/2009	18	9,40	3,17	6,35	12,69
	02/09/2009	19	10,00	3,38	6,75	13,50
	03/09/2009	20	10,70	3,61	7,22	14,45
	04/09/2009	21	11,30	3,81	7,63	15,26
4ª SEMANA	05/09/2009	22	12,00	4,05	8,10	16,20
	06/09/2009	23	12,60	4,25	8,51	17,01
	07/09/2009	24	13,20	4,46	8,91	17,82
	08/09/2009	25	13,80	4,66	9,32	18,63
	09/09/2009	26	14,40	4,86	9,72	19,44
	10/09/2009	27	15,00	5,06	10,13	20,25
	11/09/2009	28	15,70	5,30	10,60	21,20
5ª SEMANA	12/09/2009	29	16,20	5,47	10,94	21,87
	13/09/2009	30	16,70	5,64	11,27	22,55
	14/09/2009	31	17,30	5,84	11,68	23,36
	15/09/2009	32	17,90	6,04	12,08	24,17
	16/09/2009	33	18,30	6,18	12,35	24,71
	17/09/2009	34	18,80	6,35	12,69	25,38
	18/09/2009	35	19,30	6,51	13,03	26,06
6ª SEMANA	19/09/2009	36	19,70	6,65	13,30	26,60
	20/09/2009	37	20,20	6,82	13,64	27,27
	21/09/2009	38	20,50	6,92	13,84	27,68
	22/09/2009	39	20,90	7,05	14,11	28,22
	23/09/2009	40	21,30	7,19	14,38	28,76
	24/09/2009	41	21,60	7,29	14,58	29,16
	25/09/2009	42	21,90	7,39	14,78	29,57
7ª SEMANA	26/09/2009	43	22,20	7,49	14,99	29,97
	27/09/2009	44	22,50	7,59	15,19	30,38
	28/09/2009	45	22,70	7,66	15,32	30,65
	29/09/2009	46	22,90	7,73	15,46	30,92
	30/09/2009	47	23,20	7,83	15,66	31,32
	01/10/2009	48	23,30	7,86	15,73	31,46
	02/10/2009	49	23,50	7,93	15,86	31,73

Fuente: Nathaly Tana, 2009

HEMBRAS						
SEMANA		DIA	C. ALIMENTO	GRUPO 10%	GRUPO 20%	GRUPO 40%
No. SEMANA	FECHA		100 aves/kg	0,34	0,68	1,35
	14/08/2009	0				
1ª SEMANA	15/08/2009	1	1,20	0,41	0,81	1,62
	16/08/2009	2	1,30	0,44	0,88	1,76
	17/08/2009	3	1,40	0,47	0,95	1,89
	18/08/2009	4	1,80	0,61	1,22	2,43
	19/08/2009	5	2,30	0,78	1,55	3,11
	20/08/2009	6	2,70	0,91	1,82	3,65
	21/08/2009	7	2,90	0,98	1,96	3,92
2ª SEMANA	22/08/2009	8	3,20	1,08	2,16	4,32
	23/08/2009	9	4,00	1,35	2,70	5,40
	24/08/2009	10	4,50	1,52	3,04	6,08
	25/08/2009	11	4,90	1,65	3,31	6,62
	26/08/2009	12	5,30	1,79	3,58	7,16
	27/08/2009	13	5,80	1,96	3,92	7,83
	28/08/2009	14	6,30	2,13	4,25	8,51
3ª SEMANA	29/08/2009	15	6,90	2,33	4,66	9,32
	30/08/2009	16	7,30	2,46	4,93	9,86
	31/08/2009	17	7,90	2,67	5,33	10,67
	01/09/2009	18	8,40	2,84	5,67	11,34
	02/09/2009	19	9,00	3,04	6,08	12,15
	03/09/2009	20	9,50	3,21	6,41	12,83
	04/09/2009	21	10,10	3,41	6,82	13,64
4ª SEMANA	05/09/2009	22	10,70	3,61	7,22	14,45
	06/09/2009	23	11,20	3,78	7,56	15,12
	07/09/2009	24	11,80	3,98	7,97	15,93
	08/09/2009	25	12,40	4,19	8,37	16,74
	09/09/2009	26	12,90	4,35	8,71	17,42
	10/09/2009	27	13,50	4,56	9,11	18,23
	11/09/2009	28	14,00	4,73	9,45	18,90
5ª SEMANA	12/09/2009	29	14,50	4,89	9,79	19,58
	13/09/2009	30	15,10	5,10	10,19	20,39
	14/09/2009	31	15,50	5,23	10,46	20,93
	15/09/2009	32	16,10	5,43	10,87	21,74
	16/09/2009	33	16,50	5,57	11,14	22,28
	17/09/2009	34	17,00	5,74	11,48	22,95
	18/09/2009	35	17,40	5,87	11,75	23,49
6ª SEMANA	19/09/2009	36	17,90	6,04	12,08	24,17
	20/09/2009	37	18,20	6,14	12,29	24,57
	21/09/2009	38	18,70	6,31	12,62	25,25
	22/09/2009	39	19,00	6,41	12,83	25,65
	23/09/2009	40	19,40	6,55	13,10	26,19
	24/09/2009	41	19,80	6,68	13,37	26,73
	25/09/2009	42	20,00	6,75	13,50	27,00
7ª SEMANA	26/09/2009	43	20,40	6,89	13,77	27,54
	27/09/2009	44	20,60	6,95	13,91	27,81
	28/09/2009	45	20,90	7,05	14,11	28,22
	29/09/2009	46	21,20	7,16	14,31	28,62
	30/09/2009	47	21,40	7,22	14,45	28,89
	01/10/2009	48	21,60	7,29	14,58	29,16
	02/10/2009	49	21,80	7,36	14,72	29,43

Fuente: Nathaly Tana, 2009

ANEXO 6: Especificaciones Nutricionales

ESPECIFICACIONES NUTRICIONALES				
ALIMENTOS BALANCEADOS EQUINOCCIAL				
Fecha: 12 agosto de 2009				
	E1	E2	E3	E4
PROTEINA	23,80	22,50	19,00	18,00
FIBRA	3,30	3,20	3,17	3,15
SODIO	0,18	0,18	0,17	0,18
FOSFORO DISPONIBLE	0,50	0,46	0,44	0,40
CALCIO	0,95	0,90	0,85	0,80
ASS	1,10	0,95	0,83	0,79
METIONINA	0,51	0,46	0,40	0,42
LISINA	1,45	1,26	1,06	1,00
ENERGIA	3080,00	3180,00	3200,00	3250,00
GRASA	5,12	6,39	5,72	6,26
TRIPT	0,25	0,28	0,21	0,20
TRREONINA	0,90	0,87	0,71	0,66
	3118,06	3217,45	3232,56	3281,86
Fuente: Avitalisa S.A. Alimentos Equinoccial.				

ANEXO 7: Ecuaciones de regresión y coeficientes de determinación de cada una de las variables de laboratorio con las dosis Q₁₀.

VARIABLES LABORATORIO	ECUACIÓN DE REGRESIÓN	C. DETERMINACIÓN
CORAZON		
CORAZON SEMANA 0	Y=1.54 - 0.02X	R ² = 0.17
CORAZON SEMANA 1	Y=0.76 +0.01X	R ² = 0.02
CORAZON SEMANA 2	Y=4.35 -0.07X	R ² = 0.40
CORAZON SEMANA 3	Y=4.61 -0.02X	R ² = 0.03
CORAZON SEMANA 4	Y=1.89 +0.06X	R ² = 0.14
CORAZON SEMANA 5	Y=2.74 -0.06X	R ² = 0.24
CORAZON SEMANA 6	Y=1.96 +0.01X	R ² =0.02
CORAZON SEMANA 7	Y=1.11 +0.00 X	R ² =0.00
CEREBRO		
CEREBRO SEMANA 0	Y=2.62 +0.00X	R ² = 0.00
CEREBRO SEMANA 1	Y=0.72 +0.00X	R ² = 0.00
CEREBRO SEMANA 2	Y=2.18 +0.00X	R ² = 0.02
CEREBRO SEMANA 3	Y=3.03 -0.02X	R ² =0.06
CEREBRO SEMANA 4	Y=1.13 +0.01X	R ² =0.09
CEREBRO SEMANA 5	Y=0.68 +0.03X	R ² =0.44
CEREBRO SEMANA 6	Y=1.85 -0.01X	R ² = 0.24
CEREBRO SEMANA 7	Y=0.71 +0.00X	R ² = 0.02
PULMÓN		
PULMÓN SEMANA 0	Y=0.65 -0.01X	R ² = 0.13
PULMÓN SEMANA 1	Y=0.21 +0.00X	R ² = 0.13
PULMÓN SEMANA 2	Y=0.58 -0.01X	R ² = 0.23
PULMÓN SEMANA 3	Y=0.40 +0.00X	R ² = 0.01
PULMÓN SEMANA 4	Y=0.25 +0.00X	R ² = 0.04
PULMÓN SEMANA 5	Y=0.10 +0.02X	R ² =0.41
PULMÓN SEMANA 6	Y=0.42 +0.00X	R ² = 0.17
PULMÓN SEMANA 7	Y=1.81 -0.05X	R ² =0.37
HIGADO		
HIGADO SEMANA 0	Y=3.01 -0.05X	R ² = 0.12
HIGADO SEMANA 1	Y=1.73 +0.11X	R ² =0.67
HIGADO SEMANA 2	Y=5.96 +0.07X	R ² =0.32
HIGADO SEMANA 3	Y=4.67 +0.11X	R ² =0.29
HIGADO SEMANA 4	Y=3.48 +0.01X	R ² =0.03
HIGADO SEMANA 5	Y=2.63 +0.06X	R ² =0.28
HIGADO SEMANA 6	Y=5.86 -0.06X	R ² =0.26
HIGADO SEMANA 7	Y=2.56 +0.01X	R ² =0.02
MUSLO		
MUSLO SEMANA 0	Y=1.58 -0.03X	R ² =0.55
MUSLO SEMANA 1	Y=0.39 +0.00X	R ² =0.01
MUSLO SEMANA 2	Y=1.07 -0.01X	R ² =0.17
MUSLO SEMANA 3	Y=0.73 -0.01X	R ² =0.07
MUSLO SEMANA 4	Y=0.12 +0.00X	R ² =0.26
MUSLO SEMANA 5	Y=0.21 +0.00X	R ² =0.18
MUSLO SEMANA 6	Y=0.18 +0.00X	R ² =0.00
MUSLO SEMANA 7	Y=0.20 +0.00X	R ² =0.14
PECHUGA		
PECHUGA SEMANA 0	Y=1.75 -0.03X	R ² =0.25
PECHUGA SEMANA 1	Y=0.02 +0.02X	R ² =0.92
PECHUGA SEMANA 2	Y=0.18 + 0.00X	R ² =0.11
PECHUGA SEMANA 3	Y=0.24 +0.00X	R ² =0.23
PECHUGA SEMANA 4	Y=0.10 +0.00X	R ² =0.05
PECHUGA SEMANA 5	Y=0.22 +0.00X	R ² =0.07
PECHUGA SEMANA 6	Y=0.15 +0.00X	R ² =0.29
PECHUGA SEMANA 7	Y=0.08 +0.00X	R ² =0.05
RINÓN		
RIÑÓN SEMANA 1	Y=2.61 +0.02X	R ² =0.03
RIÑÓN SEMANA 2	Y=7.97 +0.00X	R ² =0.00
RIÑÓN SEMANA 3	Y=5.85 +0.01X	R ² =0.00
RIÑÓN SEMANA 4	Y=2.33 +0.09X	R ² =0.62
RIÑÓN SEMANA 5	Y=2.92+0.01X	R ² =0.03
RIÑÓN SEMANA 6	Y=5.94-0.05X	R ² =0.37
RIÑÓN SEMANA 7	Y=0.95+0.03X	R ² =0.17
PLASMA		
PLASMA SEMANA 0	Y=0.77-0.01X	R ² =0.04
PLASMA SEMANA 1	Y=0.38+0.00X	R ² =0.01
PLASMA SEMANA 2	Y=1.89-0.03X	R ² =0.13
PLASMA SEMANA 3	Y=1.17+0.01X	R ² =0.42
PLASMA SEMANA 4	Y=0.89-0.01X	R ² =0.70
PLASMA SEMANA 5	Y=0.54+0.01X	R ² =0.28
PLASMA SEMANA 6	Y=0.40+0.00X	R ² =0.10
PLASMA SEMANA 7	Y=0.30+0.00X	R ² =0.19

Fuente: Nathaly Tana, 2009

ANEXO 8: Cuadro de Presupuesto

PRESUPUESTO				
RECURSOS HUMANOS				
TIPO	HONORARIOS PROFESIONALES VALOR	UNIDAD NÚMERO	DURACION MES	VALOR DÓLARES
Investigador 1	-	1	9	-
Galponero	240	1	2	480
SUBTOTAL				480
ALOJAMIENTO				
	VALOR POR DÍA	NÚMERO/DÍAS POR MES	DURACION MESES	VALOR DÓLARES
Investigador 1	5	30	2	300
Trabajador	-	0	0	-
SUBTOTAL				300
ALIMENTACIÓN				
	VALOR POR DÍA	NÚMERO/DÍAS POR MES	DURACION MESES	VALOR DÓLARES
Investigador 1	10	30	2	600
SUBTOTAL				600
MOVILIZACIÓN/ TRANSPORTE INTERPROVINCIAL				
	VALOR POR SEMANA	NÚMERO/DÍAS POR MES	DURACION MESES	VALOR DÓLARES
Gasolina Vehículo	10	20	2	400
SUBTOTAL				400
TELECOMUNICACIONES				
	VALOR MES	DURACION MESES		VALOR DÓLARES
Telefonía celular Investigador 1	20	2		40
Internet Inalámbrico	10	2		20
SUBTOTAL				60
PAPELERIA/MATERIALES				
	VALOR POR UNIDAD	NÚMERO		VALOR DÓLARES
Paleógrafos	1,0	10,0		10,0
Esferos gráficos	0,5	5,0		2,5
Tijeras	2,0	1,0		2,0
Tablas	2,0	5,0		10,0
Marcadores	1,5	4,0		6,0
Cinta adhesiva	2,0	1,0		2,0
Abrazaderas plásticas	0,1	300,0		15,0
Heparina Sódica	4,5	5,0		22,5
Suero Fisiológico	5,0	2,0		10,0
Guantes de disección	0,2	100,0		20,0
Jeringas 1ml	0,2	50,0		10,0
hojas Bisturí	0,3	50,0		15,0
Tanque de nitrógeno Líquido	2,45	40,0		98,00
SUBTOTAL				223,00
POLLOS bb				
	VALOR POR UNIDAD	NUMERO		VALOR DÓLARES
Pollos bb (Oriavesa)	0,5	800		400
SUBTOTAL				400,00

ALIMENTO BALANCEADO/ Kg. CONSUMIDOS			
	VALOR POR Kg.	CANTIDAD Kg.	VALOR DOLARES
Engorde # 1	0,40	835,60	334,24
Engorde # 2	0,40	1389,20	555,68
Engorde # 3	0,40	910,40	364,16
Engorde # 4	0,40	838,80	335,52
SUBTOTAL			1589,60
COENZIMA Q₁₀ (mg)			
	VALOR POR 10 mg	CANTIDAD mg.	VALOR DOLARES
Semana 1	0,34	64,39	2,21
Semana 2	0,34	168,51	5,78
Semana 3	0,34	295,86	10,16
Semana 4	0,34	432,86	14,86
Semana 5	0,34	541,04	18,57
Semana 6	0,34	659,43	22,64
Semana 7	0,34	725,20	24,90
SUBTOTAL			99,12
BIOLOGICOS			
	VALOR POR UNIDAD	NUMERO	VALOR DOLARES
Vacunas			
Cevac NBL x 1000 ds	2,30	1,00	2,30
Bursimune x 1000 ds	4,50	1,00	4,50
Hipra Gumboro x 1000 ds	4,48	1,00	4,48
Ma5+Clon30 Nobilis x1000 ds	4,70	1,00	4,70
Vitaminas	1,20	5,00	6,00
Antibiótico	15,40	1,00	15,40
SUBTOTAL			37,380
SUBTOTAL			4.091
IMPREVISTOS 3% DEL PROYECTO			123
TOTAL			4.214

Fuente: Nathaly Tana, 2009