



"Por un desarrollo Agrario
Integral y Sostenible"

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

UNA

FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL

FACA

DEPARTAMENTO DE VETERINARIA

TRABAJO DE GRADUACION

Implementación de HyD [Hidroxicolecalciferol (25-OH-D₃)] en la dieta de pollos de engorde como profilaxis de osteopatías, enfatizando en el síndrome del hueso negro, Granja Trinidad-1, Tip-Top industrial

Elaborado por

Adriana Inés Mendieta Gómez

Asesores

José Antonio Vivas Garay
Médico Veterinario, MS_C

Ing. Pasteur Parrales

Managua, Nicaragua
Febrero 2012



"Por un desarrollo Agrario
Integral y Sostenible"

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

UNA

FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL

FACA

DEPARTAMENTO DE VETERINARIA

TRABAJO DE GRADUACION

Implementación de HyD [Hidroxicolecalciferol (25-OH-D₃)] en la dieta de pollos de engorde como profilaxis de osteopatías, enfatizando en el síndrome del hueso negro, Granja Trinidad-1, Tip-Top industrial

Tesis sometida a consideración del consejo de investigación (CID), de la Facultad de Ciencia Animal (FACA) de la Universidad Nacional Agraria (UNA) para optar al título profesional de Médico Veterinario en grado de Licenciatura

Elaborado por

Adriana Inés Mendieta Gómez

Asesores

José Antonio Vivas Garay
Médico Veterinario, MSc

Ing. Pasteur Parrales

Managua, Nicaragua
Febrero 2012



"Por un desarrollo
Agrario Integral y
Sostenible"

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE VETERINARIA

CARTA DEL TUTOR

Considero que el presente trabajo titulado **Implementación de HyD [Hidroxicolecalciferol (25-OH-D₃)] en la dieta de pollos de engorde como profilaxis de osteopatías, enfatizando en el síndrome del hueso negro, Granja Trinidad-1, Tip-Top industrial;** reúne todos los requisitos para ser presentado como trabajo de tesis.

La sustentante *Adriana Inés Mendieta Gómez*, desarrollo un intenso análisis de comportamiento de HyD Hidroxicolecalciferol (25-OH-D₃) como profilaxis de la osteopatía, enfatizando en el síndrome del hueso negro, Granja Trinidad-1, Tip-Top industrial, Nindiri del municipio de Masaya , comarca San Francisco, que sin lugar a dudas dará pautas al desarrollo aviar de esta zona.

Felicito a la sustentante por el excelente estudio desarrollado, por su dedicación e interés y por su gran esfuerzo en la realización de este trabajo.

Atentamente,

José Antonio Vivas Garay
Médico Veterinario MSc.
Asesor

Este trabajo de graduación fue aceptado en su presente forma por el Consejo de Investigación y Desarrollo (CID) de la Facultad de Ciencia Animal (FACA) de la Universidad Nacional Agraria (UNA) y aprobada por el Honorable Tribunal Examinador nombrado para tal efecto, como requisito parcial para optar al título profesional de:

MEDICO VETERINARIO

En el grado de Licenciatura

MIEMBROS DEL TRIBUNAL EXAMINADOR

Presidente

Dr. Cesar Mora Hernández PhD.

Secretario

MV. Varinia Paredes Vanegas MSc.

Vocal

Lic. Rosario Rodríguez Pérez MSc.

Managua, 14 Febrero 2012

Índice de contenido

Dedicatoria	i
Agradecimientos	ii
Índice de cuadro.iii
Índice de figuras.iii
Índice de anexos	iv
Resumen ..	v
Abstract.vi
I. Introducción.	2
II. Objetivos	
Objetivo General	4
Objetivos Específico.	4
III. Materiales y métodos	
3.1 Ubicación y fecha de estudio.	5
3.2 Diseño metodológico.	6
3.3 Manejo del ensayo.6
3.4 Variables a evaluar.8
3.5 Análisis de datos.	12

IV. Resultados y Discusión	
4.1 Análisis de Ceniza, Calcio y Fosforo.....	13
4.1 Síndrome de hueso negro	15
V. Conclusión	18
VI. Literatura citada	19
VII. Anexos.	23

Dedicatoria

A Dios y la Virgen quienes desde el cielo ayudan a labrar el camino de todo ser humano
Gracias por siempre estar ahí y ayudarme a cumplir mis metas.

A mi madre quien siempre ha estado a mi lado y me ha brindado su apoyo incondicional
mediante lucha, comprensión y amor, gracias mamá.

Adriana Inés Mendieta Gómez.

Agradecimientos

Agradezco de todo corazón a la Santísima Trinidad quien me ha acompañado desde el momento que di inicio a mi trabajo de tesis.

A mis asesores Dr. José Antonio Vivas MSc. e Ing. Pasteur Parrales, quien con sus conocimientos, apoyo, paciencia y tiempo ayudaron a culminar mi trabajo experimental.

A los docentes quienes mediante su revisión y critica metodológica ayudaron a guiar mi trabajo de graduación Dr. Varinia Paredes Vanegas MSc. Dr. Cesar Mora Hernández PhD. Ing. Nadir Reyes PhD. Ing. Rosa Rodríguez MSc. Gracias por su colaboración.

Agradezco de manera especial a la empresa Tip Top industrial por haber permitido realizar mi trabajo de graduación en sus instalaciones y por brindarme toda la materia prima y su apoyo económico.

A los trabajadores de la Granja Trinidad 1 quienes con su apoyo día a día ayudaron a culminar la labor experimental.

A Dr. Manuel Arenas delegado de DSM Nutritional Products por su apoyo en el análisis de Síndrome de Hueso Negro y por brindarme información útil para enriquecer mi trabajo de graduación.

A todos aquellos que colaboraron para la realización de este trabajo gracias.

Adriana Inés Mendieta Gómez.

Índice de Cuadro

1. Forma y tamaño del alimento según la edad 7

Índice de figuras

1. Ubicación Granja Trinidad 1, vista satelital5
2. Distribución de las aves en los corrales 6
3. Consumo de alimento y agua *ad libitum* 7
4. Extracción de tibia para análisis ceniza, calcio y fosforo. 8
5. Muestras de tibias limpias. 8
6. Empacado de muestras para envío a laboratorio 9
7. Mufla para quema de hueso 9
8. Colorímetro Konica Minolta CR40010
9. Análisis con Colorímetro Konica Minolta CR400.11
10. Tibias analizadas SHN 11
11. Porcentajes de ceniza, calcio y fosforo por tratamiento a los 21 y 35 días 14
12. Porcentaje de Síndrome de Hueso Negro. 17

Índice de Anexos

1. Problemas óseos – Causas	23
2. ANDEVA del porcentaje de ceniza a los 21 días de edad	24
3. ANDEVA del porcentaje de Ceniza a los 35 días de edad.	24
4. ANDEVA del porcentaje de calcio a los 21 días de edad.	24
5. ANDEVA del porcentaje de calcio a los 35 días de edad	24
6. ANDEVA del porcentaje de fosforo a los 21 días de edad	25
7. ANDEVA del porcentaje de fosforo a los 35 días d edad.	25
8. Vista frontal externa de galera experimental.	26
9. Aves a los 7 días de edad.	26
10. Comedero Tubular (Bebe), bebedero de planzón.	26
11. Ventiladores para control de temperatura.	27
12. Aves a los 35 días de edad	27
13. Marcación de las aves para diferenciación por tratamiento.	28
14. Cosecha de aves de galera experimental para llevarlas a planta de proceso	28
15. Aves marcadas en el proceso para análisis de SHN	29
16. Corte y empaado de pieza para extracción de tibia para realizar análisis de SHN.	29
17. Muestras de SHN completamente limpias para realizar analizadas con Colorímetro Konica Minolta	30
18. Diferenciación de tibias por tratamientos para análisis de SHN.	30

Mendieta, Gómez. A. 2012. Implementación de HyD [Hidroxicolecalciferol (25-OH-D₃)] en la dieta de pollos de engorde como profilaxis de osteopatías, enfatizando en el síndrome del hueso negro, Granja Trinidad-1, Tip-Top industrial. Trabajo de Graduación de Médico Veterinario en el grado de Licenciatura. Managua, Nicaragua. Facultad de ciencia Animal. Universidad Nacional Agraria. (UNA) p 40.
Palabras claves: Hidroxicolecalciferol (HyD), síndrome de hueso negro (SHN), ceniza, calcio, fosforo.

RESUMEN

El objetivo del experimento fue evaluar el efecto del Hidroxicolecalciferol [HyD (25 –OH- D₃)] en pollos de engorde, a través de porcentajes de ceniza, calcio, fosforo y diagnóstico de síndrome de hueso negro, se evaluaron dos tratamientos (HyD y Testigo) con seis repeticiones para cada uno en dos tiempos a los 21 y 35 días de edad en análisis de ceniza, calcio y fosforo para lo cual se extrajo una tibia por pollo, dichos análisis resultaron con diferencias no significativas en ambas edades, las evaluaciones dieron como resultado que de los 21 días a los 35 días disminuyen su valor, ceniza baja de 43.8% a 36.8% en el testigo y de 42.4% a 37.7% en HyD, calcio de 15.6% a 13.4% para el testigo y de 16% a 14.5% para HyD de igual manera para los porcentajes de fosforo de 21 a 35 días con 7.6% a 6.5% para testigo y 7.5% a 6.7% para HyD. A los 35 días los resultados son mayores en el grupo HyD, 37.7% HyD, 36.8% testigo en ceniza, calcio 14.5% HyD, testigo 13.4% y fosforo 6.7% HyD, 6.5% para testigo, las diferencias de 21 a 35 días son notorias y conservan la parte proporcional en que los porcentajes están en ceniza calcio y fosforo, pero estas disminuyen para una misma variable de los 21 días de edad a los 35, sin encontrar diferencias significativas. A los 35 días se realizó análisis de síndrome de hueso negro con un total de 22 repeticiones por tratamiento, la extracción de dicha muestra (tibia) se realizó en planta de proceso, el análisis determinó diferencias entre las aves muestreadas dando los mejores resultados aquellas que fueron alimentadas con Hidroxicolecalciferol [HyD (25 –OH- D₃)], se observó en los resultados que en el grupo con HyD alcanzó un 91% de individuos sanos superando significativamente al testigo que solo llegó a un 77% de individuos sanos, empleando un grado de libertad y 0.05 de significancia, lo que indica disminución de la presencia del síndrome de hueso negro, producto del HyD, empleando la línea genética Cobb 500, y alimentando los pollos del día cero al día 21 con diferencias de tratamiento e igual alimento del día 22 al día 35.

Mendieta, Gomez. A. 2012. Implementation of HyD [Hydroxycholecalciferol (25-OH-D₃)] in the broiler diet as prophylaxis for bone disease, emphasizing the black bone syndrome, Trinidad-1 Farm, Tip-Top industry. Graduation Work veterinarian in the degree of Bachelor. Managua, Nicaragua. Animal Science Faculty. University National Agrarian. (UNA). p 40.

Keywords: Hydroxycholecalciferol (HyD), black bone syndrome (NHS), ash, calcium, phosphorus.

ABSTRACT

The aim of the experiment was to evaluate the effect of hydroxycholecalciferol [HyD (25-OH-D₃)] in broilers, meaning through percentages of ash, calcium, phosphorus and bone syndrome diagnosis of black, two treatments were evaluated (HyD and Witness) with six replications each in two times at 21 and 35 days of age in the analysis of ash, calcium and phosphorus for which drew a lukewarm chicken, these analyzes were not significant differences in both age groups, evaluations gave resulted in the 21 days to 35 days decrease in value, low ash of 43.8% to 36.8% in the control and 42.4% to 37.7% in HyD, calcium 15.6% to 13.4% for the control and 16% to 14.5% for HyD equally to the percentage of phosphorus from 21 to 35 days with 7.6% to 6.5% for control and 7.5% to 6.7% for HyD. At 35 days the results are higher in the HyD, HyD 37.7%, 36.8% witnessed in ash, calcium HyD 14.5%, witnessed 13.4% and 6.7% phosphorus HyD, 6.5% for control, differences from 21 to 35 days are visible and remain proportional to the percentages of ash are calcium and phosphorus, but these decrease for the same variable of the 21 days of age to 35 and found no significant difference. At 35 days was carried out analysis of black bone syndrome with a total of 22 replicates per treatment, extraction of the sample (tibia) was made in plant process, the analysis determined differences between birds sampled giving the best results those were fed hydroxycholecalciferol [HyD (25-OH-D₃)], was observed in the results in the HyD group reached 91% of healthy individuals significantly higher than the witness who only came to 77% of healthy individuals using a degree of freedom and 0.05 significance, indicating decrease of the presence of black bone syndrome, HyD product, using the Cobb 500 genetic line and feeding the chickens from day zero to day 21 with differences and equal treatment of food day 22 to day 35.

I. Introducción

La avicultura en Nicaragua juega un papel muy importante en el ámbito económico ya que constituye casi el 3% del PIB nacional. Debido a los altos índices de pobreza humana, los bajos niveles de ingreso y la distribución por el uso de las remesas, la población de escasos recursos tiene una mayor tendencia a demandar la carne de pollo como sustituto de la carne roja (MIFIC, 2008).

En el ámbito social, la población ha revelado mayor preferencia por los productos avícolas, tal condición se manifiesta con el incremento del consumo *per cápita* de los productos, presentándose una ampliación en el consumo de carne del 144.4%, al aumentar este indicador de 14.4 libras a 37.0 libras por persona en el periodo 1997/2010, lo cual indica que en 13 años se triplicó el consumo, destacando un crecimiento de la actividad avícola en el 2010 de 15,7% en relación al año 2009 (BCN, 2010).

Entre el 2010 y lo que va del 2011, el consumo de carne de pollo se ha incrementado en 4 libras por persona al año (COSEP, 2011).

Para garantizar que la producción avícola sea estable y de esta manera satisfacer las demandas del consumidor, es necesario obtener todos los productos que las aves proporcionan, para lo cual se debe conocer y dominar todos los aspectos relacionados a las normas de manejo zootécnico, alimenticio y reproductivo de éstas, además de la bioseguridad que deben reunir las instalaciones. En las aves en condiciones de explotación industrial hay alteraciones significativas en referencia a la salud, siendo los principales, los problemas de las extremidades inferiores.

Los problemas pódales son causa frecuente de eliminación en pollos de engorde produciendo incremento de la mortalidad tardía en las aves más pesadas. La prevalencia común de estas patologías está entre el 1 y 3% las cuales se dividen en diferentes alteraciones producidas por infecciones (artritis, tenosinivitis, osteoartritis), osteopatías por disturbios de desarrollo (deformidades *varus-valgus*, discondroplasia), disturbios degenerativos (osteocondrosis, necrosis del fémur) (ver anexo 1) los cuales producen un mayor número de descartes a edades tempranas (Oviedo, 2009).

Otro de los problemas de las extremidades, que repercute directamente en la parte comercial, es el síndrome de hueso negro, el cual es debido a la difusión de la sangre a través de las zonas porosas del hueso, en especial cerca de la porción proximal de la tibia.

La porosidad exacerbada es debido a la deficiencia metabólica del aprovechamiento del Ca y P por insuficiente vitamina D metabólica, la que no alcanza los niveles óptimos por el reducido tiempo de crianza del pollo de engorde y a la inadecuada intensidad de luz en los establecimientos de alojamiento.

La sangre puede oscurecerse durante el procesamiento industrial. Especialmente en despieces congelados se extiende a la carne circundante, lo cual origina apariencia no agradable y el rechazo del consumidor.

Muchos problemas en el desarrollo tienen su origen en huesos deficientemente formados y pueden afectar al bienestar del pollo, producir mortalidad y decomisos, tanto en granja como en matadero. El índice de crecimiento influye en la forma en que se forma la matriz orgánica del hueso. Con tasas de crecimiento rápidas en pollos, la capacidad para formar una matriz ósea resistente y compacta puede verse afectada, dando lugar a poros mayores en la matriz del hueso, lo que debilita la estructura ósea. Por tanto, este rápido crecimiento predispone al hueso a la deformación y la fragilidad.

Para prevenir todas estas patologías, se sugiere el uso de aditivos en la dieta como lo es el Hidroxicolecalciferol [HyD (25-OH-D₃)], que puede mejorar la estructura ósea y minimizar la incidencia de estos problemas. El [HyD (25-OH-D₃)], ha demostrado ser más activo que la vitamina D₃, desde un punto de vista metabólico, especialmente cuando las aves presentan patologías o cuando crecen bajo condiciones de estrés y sin la suficiente luz solar en las granjas avícolas (Kam y Col, 2007citado por Arteaga *et al.*, 2010).

El Hidroxicolecalciferol [HyD (25-OH-D₃)], ejerce su efecto más beneficioso en el hueso, previniendo de forma efectiva los desórdenes óseos debido a una mejor mineralización. Por esta razón, recientes estudios tienden a utilizar el [HyD (25-OH-D₃)], para reducir el síndrome del hueso negro en la carne de pollo e incrementar así la aceptación por parte del consumidor de los muslos de pollo (Kam y Col, 2007citado por Arteaga *et al.*, 2010).

La calidad ósea de los pollos es una preocupación tanto económica como de bienestar que afecta a muchos aspectos de la industria avícola, desde las aves a los procesadores y a la calidad de la carne final.

II. Objetivos

➤ Objetivo general

Evaluar el efecto del Hidroxicolecalciferol [HyD (25-OH-D₃)] a los 21 y 35 días de edad en pollos de engorde y sus beneficios en la profilaxis del síndrome de hueso negro.

➤ Objetivos específicos

- Determinar el efecto del HyD (25-OH-D₃) a los 21 días de edad, sobre porcentajes de ceniza, calcio y fósforo resultante, en base a la materia seca de análisis de laboratorio a través de la incineración de huesos.
- Determinar si existe persistencia del efecto del HyD (25-OH-D₃) a los 35 días de edad sobre porcentaje de ceniza, calcio y fósforo resultante, en base a la materia seca de análisis de laboratorio a través de la incineración de los huesos.
- Determinar, si hay disminución de la incidencia del “Síndrome de hueso negro” en la faena usando HyD (25-OH-D₃).

III. Materiales - métodos

3.1 Ubicación y fecha del estudio

El ensayo se realizó en la galera experimental de Granja “Trinidad 1” (Figura 1) perteneciente a Tip-Top industrial Cargill Meats Central América del 14 de Junio al 19 de Julio del año 2011.

La granja se localiza en Nindirí municipio de Masaya en la comarca San Francisco, a $059^{\circ}53'38''$ de latitud norte y $13^{\circ}30'034''$ de longitud oeste. Dicha granja se encuentra a una altura de 234 m.s.n.m. comprendiendo una zona de sabana tropical, con temperatura promedio anual de 33.33°C en verano y 21.11°C en invierno, precipitación promedio anual de 1200-1400 mm y humedad relativa de 42% en verano y 72-75% en invierno.

La granja Trinidad 1 consta con un aproximado de 300,000 aves en producción por parvada.



Figura 1.Ubicación Granja Trinidad 1, vista satelital

3.2 Diseño metodológico

El ensayo se desarrolló con un período experimental de 35 días, dando inicio el 14/06/2011, se utilizaron 1200 pollos mixtos de la línea Cobb 500, distribuidos en una galera de condiciones de galera convencional la que a su vez fue dividida en 48 corrales, divididos en dos tratamientos, HyD y el testigo con un total de 24 repeticiones por tratamiento en un diseño completamente aleatorio.



Figura 2. Distribución de las aves

3.3 Manejo del ensayo

Las aves fueron recibidas de 0 día de edad, al arribo de éstas se les suministró vitaminas y antibióticos ambos a razón de 0.05 ml/ lt de agua de bebida.

Para el ensayo en campo se dividió a las aves según los tratamientos, HyD y testigo (600 con HyD en el alimentos y 600 como testigo), según el tratamiento los grupos fueron delimitados con marcos de madera y tubos metálicos recubiertos con malla de alambre dividiendo los tratamientos en 48 corrales(24 HyD, 24 Testigo) correspondiendo a cada corral 25 aves, el piso utilizado fue piso de concreto con cama de viruta de arroz, cada 25 aves tenían a disposición un bebedero de plazón y comedero tubular por lo cual la ingesta de agua y alimento fue *ad libitum* (Ver Figura 3).

Durante los primeros 7 días de vida se hizo uso de calefacción (calentadoras) con el fin de proporcionarles calor y brindarles confort ambiental, pero esto siempre está en dependencia de las temperaturas internas de la galera, comportamiento y requerimiento del ave. Los periodos de luz consistieron de 1 a 4 días 24 horas luz, 4 a 7 días 22 horas luz y de 7 días a cosecha 16 horas luz.

Las aves durante todo su periodo de producción fueron alimentadas con diferentes tipos de alimento: preinicio e inicio durante los primeros 21 días de edad que es la etapa donde se

administró HyD a razón de 1 kg por tonelada de alimento, lo cual se realiza en la planta procesadora de alimento; el alimento finalizador se suministra de los 22 a 30 días aproximadamente y el alimento de retiro 5 días antes, para estos dos últimos no hubo diferenciación de dieta según tratamiento.

Los porcentajes de Ca en el alimento oscilan 1% para inicio, 0.90% final y 0.85% retiro, porcentajes de P etapa inicio 0.50, final 0.45%, retiro 0.42%.

Cuadro 1. Forma y tamaño del alimento según la edad

Edad	Forma y tamaño del alimento
0 – 10 días	Migaja cernida
11 – 28 días	Pellets de 2 – 3mm de diámetro
29 a cosecha	Pellets de 3 mm de diámetro

Fuente: Guía Coob 500, 2011

El tamaño del pellet es de mucha importancia ya que a mayor edad del ave mayor debe de ser el grosor y tamaño del alimento por que el ave realiza un menor esfuerzo al alimentarse por lo cual gasta menor cantidad de energía, aumenta su consumo y la cantidad de alimento que se desperdicia es menor.

El pesaje de las aves se realizó a los 7, 14, 21, 28 y 35 días con el fin de tener control sobre el peso y consumo de alimento de las mismas.

Las vacunas fueron administradas en el agua de bebida a los 5 días Newcastle B₁B₁y Gumboro, a los 14 días se administro Newcastle la Sota.

Los controles de temperatura, humedad relativa se realizaban a diario cada dos horas a como está estipulado en el manejo de la empresa.

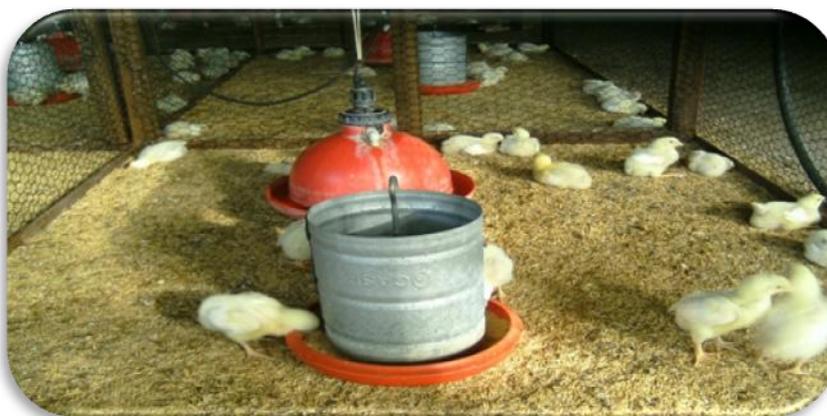


Figura 3. Consumo de alimento y agua *ad libitum*

3.4. Variables a evaluar

3.4.1 Porcentaje de ceniza, calcio y fósforo

Para obtener los datos de las variables antes mencionadas se muestreó a los 21 y 35 días de edad, el 1% del total inicial de pollos por tratamiento. Para ello se sacrificaron 6 pollos (repeticiones) por tratamiento en cada uno de los momentos (Ver figura 4).

De cada pollo sacrificado en las muestras correspondientes a los 21 y 35 días de edad, se tomó una “tibia fresca”, (Figura 5) luego se quemó en laboratorio para determinar los porcentajes en base materia seca de ceniza, calcio y fósforo presentes en la misma como dato de las variables respectivas (Figura 7). El resto de cada pollo se destinó a compostaje, siguiendo el reglamento de la empresa.



Figura 4. Extracción de tibia para análisis de ceniza, calcio y fosforo



Figura 5. Muestras de Tibia limpias



Figura 6. Empacado de muestras para envío a laboratorio



Figura7. Mufla para quema de hueso

3.4.2 Diagnóstico del síndrome de hueso negro (SHN).

El diagnóstico del síndrome de hueso negro (SHN) se expresa como sano o afectado, según el índice de intensidad de luz que atraviesa la tibia por medio del colorímetro Konica Minolta CR400 (Figura 8).

Para obtener los datos se seleccionó aleatoriamente el 2% del total de aves enviadas a matadero, 22 pollos (repeticiones) por tratamiento, al finalizar el ciclo de producción (35 días). Todos los pollos pasaron por el proceso normal de sacrificio, escaldado, desplumado, eviscerado y corte en piezas.

De cada uno de los 22 pollos de la muestra se tomó aleatoriamente una de sus piernas, se congeló, durante un período de una semana, luego se sacó de refrigeración para que se descongele hasta alcanzar la temperatura ambiente separando las diferentes piezas en la medida que esta lo permitió sin dañar las mismas. Posteriormente se quitó toda la carne para desprender íntegramente la tibia, luego se estableció el diagnóstico del SHN con el colorímetro (Figura 9 - 10).



Figura 8. Colorímetro Konica Minolta



Figura 9. Análisis con Colorímetro Konica Minolta CR400



Figura 10. Tibias analizadas SHN

3.5. Análisis de datos

Las variables cenizas, calcio y fósforo a los 21 y 35 días de edad, se analizaron mediante un ANDEVA, utilizando el programa Statistic Analysis System, versión 8. El modelo empleado fue un DCA donde la única fuente de variación no aleatoria fueron los tratamientos.

Modelo estadístico DCA

$$Y_{ij} = \mu + t_i + \xi_j(i)$$

Donde:

Y = característica observable

μ = promedio general de la población

t = es la variación que se atribuye a los niveles del factor que se está evaluando (efecto de los tratamientos).

ξ = es la variación de los factores no controlados (el error experimental)

i = i -ésimo tratamiento

j = j -ésima repetición de cada tratamientos

$j(i)$ = es la variación de las unidades experimentales anidado en los tratamientos.

La variable SHN se analizó empleando una tabla de contingencia de frecuencias de los resultados de diagnóstico para los tratamientos. El inicio de una fila se correspondió al grupo testigo y otra al HyD. Las columnas correspondieron al resultado del diagnóstico “sano” o “afectado”. La hipótesis nula fue la independencia de tratamientos y diagnósticos e hipótesis alternativa dependencia entre tratamientos y diagnósticos. El estadístico empleado en el contraste fue Chi-cuadrado.

$$X^2 = \sum \frac{(O - E)^2}{E}$$

Donde:

X^2 : Valor calculado de chi cuadrado

Σ : Símbolo de sumatoria

O : Frecuencia de valores observados

E : frecuencia de valores esperados

IV. Resultados y discusión

En el análisis de ceniza, calcio y fosforo no se presento diferencia significativa para ninguno de los tratamientos, tanto a los 21 días y 35 días de edad (ver anexos 2 - 7).

En la figura 11 se observa el porcentaje de ceniza, calcio y fosforo cada uno de ellos para el grupo testigo y el grupo HyD en dos tiempos 21 y 35 días de edad. Se observo que todas las evaluaciones cuando van de los 21 día a los 35 días disminuyen su valor, la densidad y la fuerza del tejido óseo no sólo están relacionadas con la parte inorgánica (cenizas), sino también con la estructura orgánica (colágeno).

Rath *et al.* (1999) informó que la resistencia ósea depende no sólo del nivel de minerales, sino también a la estructura orgánica de los huesos. Los autores explican que el hueso es un tejido complejo compuesto de matrices orgánicas e inorgánicas que ofrecen soporte y resistencia mecánica. La matriz inorgánica, principalmente hidroxapatita que proporciona la resistencia a la compresión y la matriz orgánica, que consiste principalmente de colágeno la cual proporciona la resistencia al estrés y sirve de apoyo para la incorporación de la matriz orgánica.

La fortaleza de los huesos tiene que ver con el aspecto físico (forma, tamaño y masa), la arquitectura (la orientación de las fibras de colágeno), y las propiedades del material (molécula de la matriz). Una deformidad de los huesos tiene diferencias en la resistencia frente a una tibia normal a pesar de tener propiedades similares y materiales como minerales y las matrices orgánicas. Así mismo, los cambios en las propiedades de la matriz como la calcificación debido a la osteomalacia o hidroxilación del colágeno puede prevenir y puede alterar la resistencia ósea (Rath *et al.*, 2000).

4.1 Para las variables ceniza calcio y fosforo

Las evaluaciones cuando van de los 21 día a los 35 días disminuyen su valor, ceniza baja de 43.8% a 36.8 en el testigo y de 42.4% a 37.7% en HyD, estos son los valores mas altos despues del analisis del contenido, seguido de ello se aprecia que los porcentajes de calcio se reducen de los 21 a 35 días de 15.6% a 13.4% para el testigo y de 16% a 14.5% para el HyD de igual manera para los porcentaje de fosforo de 21 a 35 días con 7.6% a 6.5% para testigo y 7.5% a 6.7% para HyD.

A los 35 días todas las barras son mayores en el grupo HyD, 37.7% HyD, 36.8% testigo en ceniza, calcio 14.5% HyD y testigo 13.4% y fósforo 6.7% HyD y 6.5% para testigo, las diferencias de 21 a 35 días son notorias y conservan la parte proporcional en que los porcentajes están en ceniza, calcio y fósforo, pero estas disminuyen para una misma variable de los 21 días de edad a los 35, sin encontrar diferencias significativas.

La edad de las aves muestra la influencia del contenido de ceniza en los huesos largos (tibia). Los resultados reflejaron un aumento en la deposición de minerales a los 21 días, estos resultados corroboran los de Bruno (2002), Skinner y Waldroup (1995).

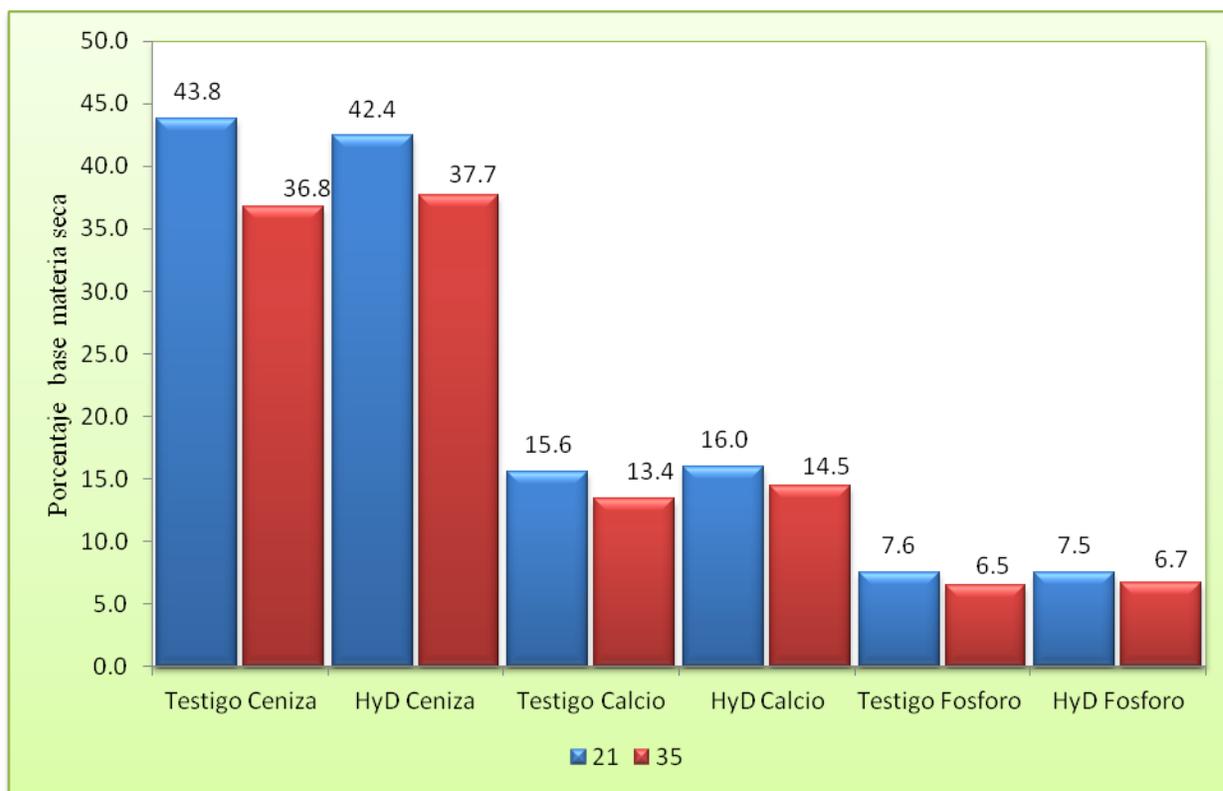


Figura 11. Porcentajes de ceniza, calcio y fósforo por tratamiento a los 21 y 35 días, de edad.

4.2 Síndrome de hueso negro (SHN)

Para comprender la causa del SHN, se debe de considerar como crecen los huesos de la pierna, éstos aumentan su longitud por el proceso de crecimiento óseo endocondral en el que las células del cartílago (condrocitos) primero se multiplican y luego cambian su carácter para que en última instancia se produzca la acumulación de células formadoras de hueso (osteoblastos) que producen un hueso esponjoso.

Sin embargo, los huesos se adelgazan por un proceso diferente a la osificación intramembranosa. En este proceso, el periostio que cubre la superficie del hueso externo contiene osteoblastos que generan hueso cortical. La Formación de hueso en la superficie externa se acompaña de la reabsorción del hueso en la parte interna (médula) de superficie para que el hueso se ensanche como un anillo de expansión de los huesos. Sin embargo, el hueso formado en pollos de engorde jóvenes no es hueso sólido mineralizado. Por el contrario, está lleno de agujeros y de una estructura algo porosa.

Resultados por (Williams *et al.*, 2000 citado por Galuci, 2006) sugieren que el grado de porosidad se ha incrementado con la selección continua de genotipos de pollos de engorde de rápido crecimiento, así que parece que puede haber poblaciones finitas de los osteoblastos tratando de adaptarse a un ritmo más rápido de crecimiento de los huesos, produciendo una estructura ósea cada vez más porosa.

El índice de desarrollo no se ajusta a las rápidas tasas de crecimiento de los pollos comerciales. La densidad ósea y la resistencia a la rotura máximas no se alcanzan hasta las 35 semanas de edad en los pollos, mucho después del momento en que las aves son comercializadas en la realidad. Muchos problemas en el desarrollo tienen su origen en huesos deficientemente formados y pueden afectar al bienestar del pollo, produciendo mortalidad y decomisos, tanto en granja como en matadero.

El índice de crecimiento influye en la forma en que se forma la matriz orgánica del hueso. Con tasas de crecimiento rápidas en pollos, la capacidad para formar una matriz ósea resistente y compacta puede verse afectada, dando lugar a poros mayores en la matriz del hueso, lo que debilita la estructura ósea. Por tanto, este rápido crecimiento predispone al hueso a la deformación y la fragilidad.

La fragilidad y la porosidad ósea están relacionadas con la decoloración de la carne adyacente al hueso. Esta decoloración, debida a la migración de sangre y/o pigmentos desde los huesos a la carne, provoca una carne oscura muy poco atractiva a los consumidores “Hueso Negro”.

Smith y Northcutt (2004) señalaron a la médula ósea como la principal causa del enrojecimiento de la piel y dijeron que “se ha demostrado que el oscurecimiento del hueso está relacionado con la congelación de partes de éste antes de cocinar el pollo”.

No obstante, también indicaron que existía “una variación en los informes referentes a los efectos de la congelación y la cocción, existiendo incluso observaciones de hueso crudo sobre el desarrollo del oscurecimiento”.

Un estudio de (Rath *et al.*, 2000) mostró que el desarrollo y la madurez ósea óptimos no se pueden alcanzar en los pollos que crecen con una tasa de crecimiento tan rápida. Este índice de crecimiento más rápido de los pollos actuales puede traer consigo que la madurez del esqueleto en el matadero sea menor que en el pasado, aumentando así la incidencia de deformación y fragilidad de los huesos, tal como Korver sugiere (Comunicación Personal). Las aves más jóvenes son más susceptibles, probablemente, debido a una mineralización ósea menor (Leslie y Col ,2006 citado por Galuci, 2006).

La porosidad y la fragilidad ósea están relacionadas con la decoloración de la carne de pollo adyacente al hueso. Esta decoloración puede ser debida a la migración de pigmentos desde el hueso al tejido circundante, dando lugar así a una carne oscurecida que resulta muy poco atractiva a los consumidores.

La vitamina D₃ es un nutriente esencial necesario para el crecimiento, la salud y el desarrollo óseo. Esta vitamina estimula la absorción de calcio y fósforo desde el lumen intestinal y favorece además la reabsorción de calcio y fósforo desde los túbulos renales. Esta función homeostática de la Vitamina D₃ es importante para proporcionar suficientes minerales que se incorporarán a la matriz ósea y evitar así alteraciones óseas de varios orígenes.

La calidad ósea de los pollos es una preocupación tanto económica como de bienestar que afecta a muchos aspectos de la industria avícola, desde las aves a los procesadores y a la calidad de la carne final.

El 25-OH-D₃ HyD ha demostrado ser más activo que la vitamina D₃, desde un punto de vista metabólico, especialmente cuando las aves presentan patologías o cuando crecen bajo condiciones de estrés y sin la suficiente luz solar en las granjas avícolas. En general, este metabolito ejerce su efecto más beneficioso en el hueso, previniendo de forma más efectiva los desórdenes óseos debido a una mejor mineralización. Por esta razón, recientes estudios tienden a utilizar el 25-OH-D₃ HyD para reducir el síndrome del hueso negro en la carne de pollo e incrementar así la aceptación por parte del consumidor de los muslos de pollo (Kam y Col, 2007citado por Arteaga *et al.*, 2010).

En el gráfico 12 se observa que en el grupo con HyD alcanzó un 91% de individuos sanos superando al testigo que solo llegó a un 77% de individuos sanos, diferencia según el estadígrafo de Chi cuadrado a un grado de libertad y 0.05 de significancia que podemos catalogarla de significativa dichos resultados son favorables ya que la inclusión de 25-OH-D₃ en la dieta del pollo de engorde, de 0 a 41 días de edad, mejorara la aceptación de la carne del muslo por parte de los consumidores. Esto se debe a cambios (mejoramientos) en la mineralización de los huesos, lo que puede haber reducido la incidencia de la coloración negra de la carne del muslo pegada al fémur. Saunders y Blades *et al.*, (2006).

Resultados inferiores fueron reportados por Bittar, (2011), analizando piezas congeladas de aves tratadas con HyD donde reportó para el síndrome de hueso negro un 82% de aves sanas en Europa, destacándose Italia con 89% a diferencia de España con 73%.

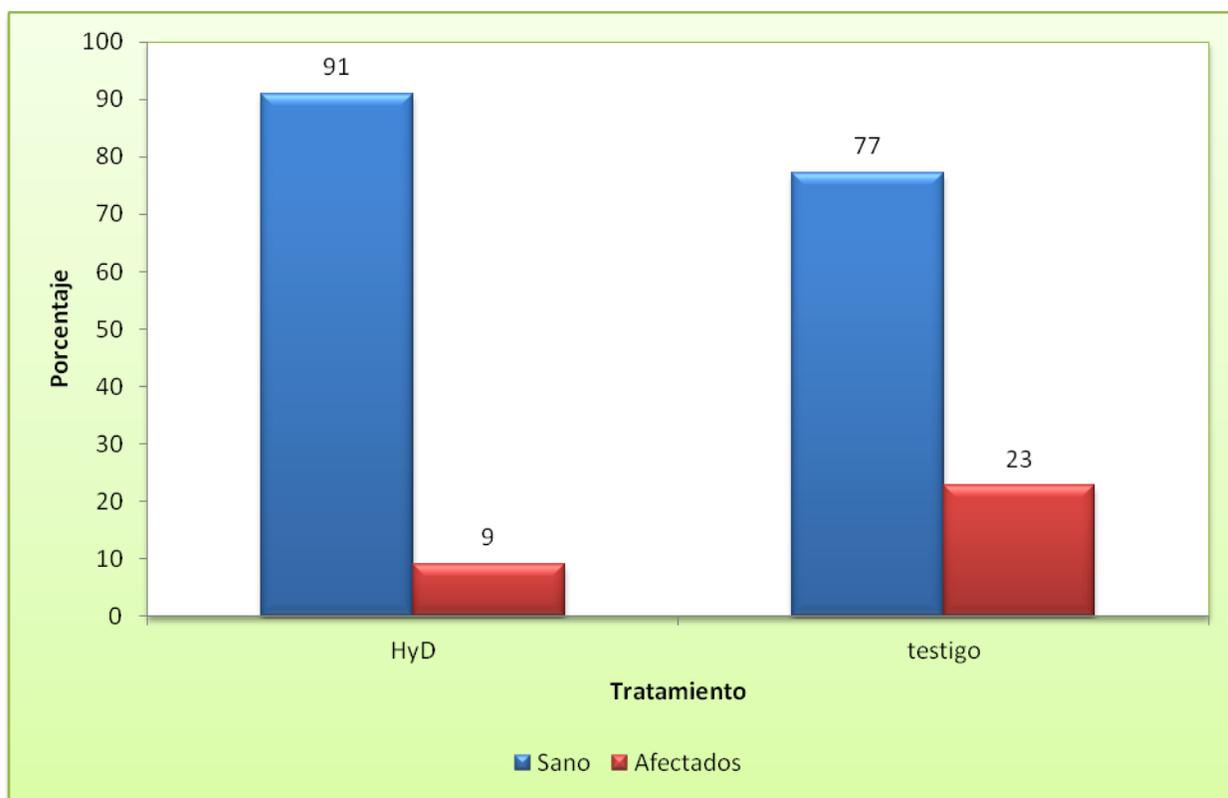


Figura 12. Porcentaje de Síndrome de Hueso Negro

V. Conclusiones

Los análisis de ceniza, calcio y fósforo no presentan diferencias significativas para los 21 y 35 días de edad de las aves en comparación con el testigo, pero se puede decir que el producto presenta un mayor efecto cuando el ave es de mayor edad.

Para el síndrome de hueso negro los resultados son significativos en el tratamiento HyD al mostrar un efecto superior a los del grupo testigo al presentarse mayor porcentaje de aves sanas, lo que significa que el uso de Hidroxicolecalciferol [HyD (25-OH-D₃)] disminuye representativamente la presencia de SHN en las aves lo cual es positivo para la industria avícola al disminuir de esa manera el rechazo del consumidor por un despiece no agradable visualmente.

VI.

citada

Literatura

- 1) Alltech México, 2010. Diferentes técnicas para analizar el contenido de minerales en tibia de pollos. (en línea). Consultado el 15 de Nov 2011. Disponible en: www.alltechmexico.net/articulostecnicos/flashses_tecnicos/.../aves_16...
- 2) Applegate, T.; Lilburn, M. 2002. Growth of the femur and tibia of a commercial broiler line. *Poult. Sci.* 81:1289-1294.
- 3) Arteaga, M.; Soto, M, 2010.El síndrome del hueso negro y su influencia en la calidad de la carne DSM Nutritional Products Europe, Ltd.
- 4) Batel, A.; Parsons, C. 2002. Effects of age on nutrient digestibility in chicks fed different diets. *Poult. Si.* 81:400-407.
- 5) BCN (Banco Central de Nicaragua). 2010. (en línea). Consultado el 15 oct. 2011. Disponible en:www.bcn.gob.ni/.
- 6) Bittar, I. 2011. Síndrome de Hueso Negro, Publicación Inédita., Managua, Nicaragua. May. 2011. 92 p.
- 7) Bruno, L. 2002 Desenvolvimento ósseo em frangos: Influência da restrição alimentar e da temperatura ambiente. 77 p.
- 8) Combs, G. Jr. 1998. Vitamin D. In *The Vitamins*, 2ed. Academic Press New York, Biochem. Byophys. Res. Comm. New York, US. 275:845-849.
- 9) Compston J.; Merrett A.; Hammett, F.; Magill, P. 1981. Comparison of the appearance of radio-labeled vitamin D3 and 25-hydroxyvitamin D3 in the chylomicron fraction of plasma after oral administration in man. *Clin. Sci.* 60:241-243.
- 10) COSEP (Consejo Superior de la Empresa Privada en Nicaragua).2011. Abastecimiento y consumo de la carne de pollo en el mercado nacional. Consultado el 04 oct. 2011. (en línea). Disponible en www.cosep.org.ni/index.php?...nicaragua...nicaragua.
- 11) Cotto, C. 2008. Studies on the Efficacy of Twenty-Five-Hydroxycholecalciferol to Prevent Tibial Dyschondroplasia in Ross Broilers Fed Marginal Calcium to Market Age. Department of Animal Science, Michigan State University, East Lansing, MI, 48824, USA. Michigan, US.

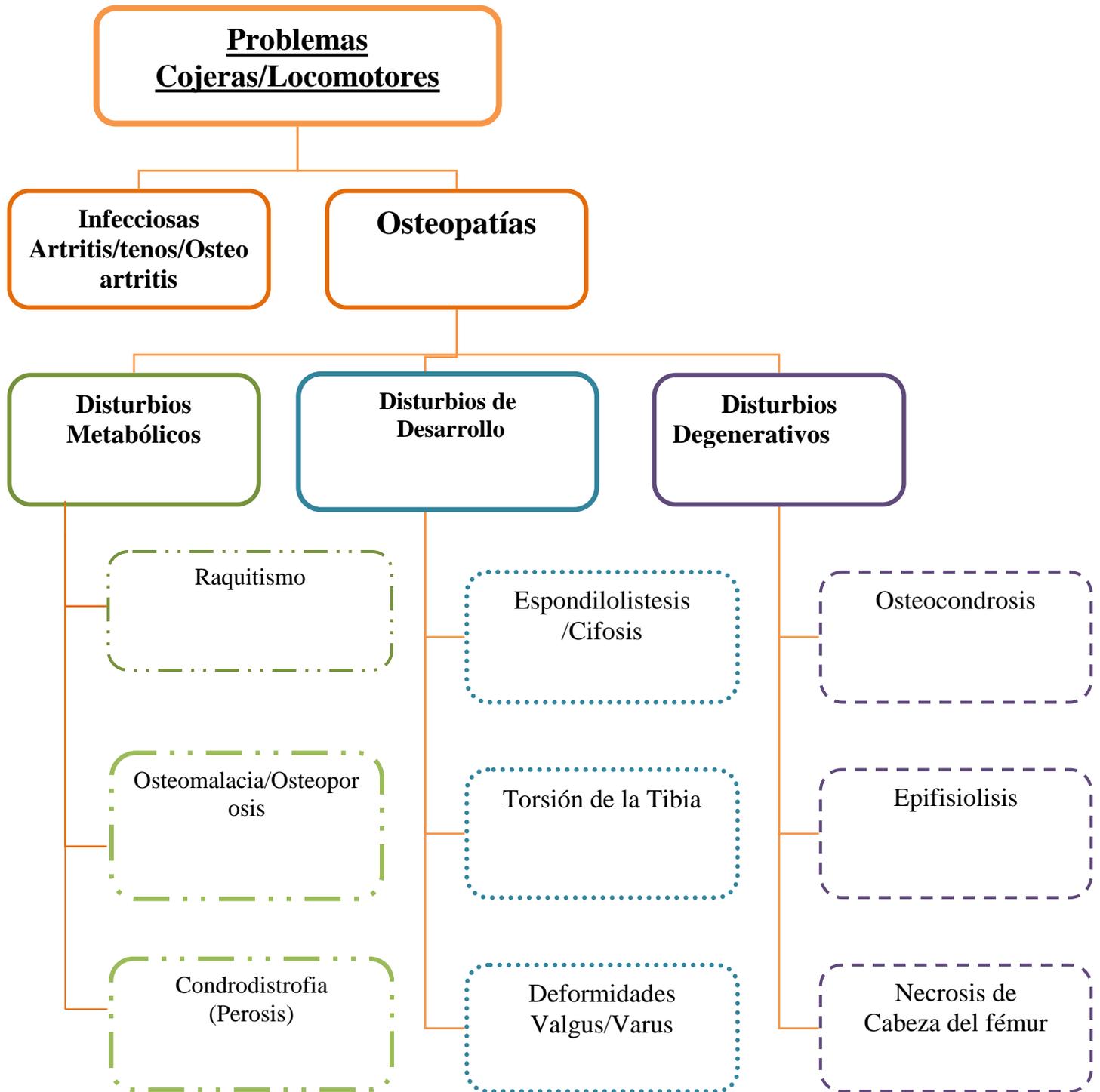
- 12) Dallorso, M. sf. Discondroplasia tibial de los pollos parrilleros agro parlamento.com el portal del campo argentino, consultado en septiembre 22 de sept 2011. Disponible en <http://200.49.155.36/agroparlamento/notas.asp?t=Avicultura>.
- 13) Del rio, J.; Ávila, E.; Casaubon, M.; Rosiles, R.; Ledesma, N.; Petrone, V.; Moreno, E. 2006. Efecto del 25-Hidroxicolecalciferol (25-OH-D3) en presencia de aflatoxina B1 en presencia de aflatoxina b1, sobre el comportamiento productivo en el pollo de engorda. (en línea). Consultado el 15 Nov 2011. Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n121206.html>.
- 14) Favero, A.; Vieira, S.; Barros, R.; Allix, E.; Bess, F.; Sorbara, J. 2011. Rendimiento del pollo de engorde y disponibilidad de minerales con el uso de una nueva fitasa. Universidad Federal de Rio Grande do Sul, Departamento de Zootecnia, Porto Alegre, RS, Brasil; DSM Nutritional Products, Sao Paulo Brasil. Sao Paulo, BR.
- 15) Fritts, C.; Waldroup, P. 2003. Effect of source and level of vitamin D on live performance and bone development in growing broilers, *Journal of Applied poultry Research* 12,45 -52 p.
- 16) Galuci, A. 2006. Estudio do padrão de crescimento ósseo em frangos de corte de diferentes grupos genéticos criados em duas densidades populacionais .Maringá, Paraná, BR. 73p.
- 17) Goff, J. 1990. Fisiología de valor diagnóstico de la vitamina D y Metabolitos en la avicultura. Simposio aviar enfermedad esquelética. San Antonio, Texas, US. 32-34 p.
- 18) Hurwitz, S.; Bar, A.; Edelstein, S.; Eisner, U.; Ben-Gal, I. 1982. Cholecalciferol requirements of young turkeys under normal conditions and during recovery from rickets. *J. Nutr.* 112:1779-1786.
- 19) Leeson, S. 1995. *Poultry Metabolic Disorders and Mycotoxins*. University Books. Guelph, Ontario. Canada. Ontario, CA. 352 p.
- 20) Lyon, L. 2002. Symposium científico de aviculture. Nutritional factors in current Broiler bond problems /problemas de la osificación intramembranosa: Síndrome de hueso negro Zaragoza, consultado el 22 sep. 2011 disponible en http://www.wpsa-aeca.es/.../fact_nutricionales_problemas_oseos_broilers.
- 21) MIFIC (Ministerio de Fomento, Industria y Comercio). 2008. Estudio del mercado del sector avícola. Consultado el 04 oct 2011. (en línea). Disponible en: www.mific.gov.ni/LinkClick.aspx?fileticket=KNndGz9FY4U%3D...

- 22) Norman, A .1982. Discondroplasia tibial de los pollos parrilleros. (en línea). Consultado el 25 sep. 2011. Disponible en: http://www.produccion-animal.com.ar/.../20-discondroplasia_tibial.pdf.
- 23) Nutritional Products Ltd. 2008. (en línea). Consultado el 25 sep. 2011. Disponible en: www.dsm.com/nl_NL/html/.../anh_poultry.htm.
- 24) Oviedo, E. 2009 Aspectos nutricionales que influyen sobre la incidencia de problemas de patas en pollos de engorde. Universidad de carolina del Norte. Raleigh NC27606. Carolina del norte, US. 30 p.
- 25) Pattison, J. 1998. Enfermedades aviares. Editorial Manual Moderno. México, DF. MX. 1998. 285-294 p.
- 26) RATH, N.; BALOG, J.; HUFF, W. 1999. Comparative differences in the composition and biochemical properties of tibiae of seven-an seventy-two-week-old male and female broiler breeder chickens. Poultry Science, V. 78, p. 1232-1239.
- 27) Rath, N.; Huff, G.; Huff, W.; Balog, J. 2000. Factors regulating bone maturity strength in poultry. Poultry Science, v. 79: 1024-1032.
- 28) Rojo, E. 1999. Enfermedades aviares. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia UNAM. México DF, MX. 285- 320 p.
- 29) Saunders, J. 2006 Problemas del aparato locomotor en Pollos de Engorde. Nutritional Products LA. (en línea). Consultado el 02 ago 2011. Disponible en: [www.pecnordeste.com.br/.../... -](http://www.pecnordeste.com.br/.../...).
- 30) Skineer, J.; Waldroup, P. 1995. Allometric bone development in floor-reared broilers. The Journal Applied Poultry Research, 4: 265-27.
- 31) Smith, D.; Northcutt, J .2004. Induced Red Discoloration of Broiler Breast Meat: i. Effect of Blood, Bone Marrow and Marination. International Journal of Poultry Science, 3: 248-252.
- 32) Teegarden, D.; Merideth, S.; Sitrin. M. 1997. Isolation and characterization of a 25-hydroxyvitamin binding protein from rat enterocyte cytosol. J. Nutr. Biochem8:195-200.

- 33) Teegarden, D.; Nickel, K ; Shi, L . 2000. Characterization of a 25-hydroxyvitamin binding protein from intestinal cells. *Biochem. Biophys. Res. Comm.* 275:845-849.
- 34) Vaillancourt, J.; Martínez, A. 2002. Aspectos nutricionales que influyen en los problemas de patas en los pollos de engorde. (en línea). Consultado el 02 sep. 2011. Disponible en: [http:// www.produccion-animal.com.ar/produccion_avicola/93-patas.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_avicola/93-patas.pdf).
- 35) Whitehead, C.; Fleming, B. 2000. Comenzando a descubrir los secretos del síndrome de hueso negro. The Roslin Institute and R (D) SVS, University of Edinburgh, Scotland, Edimburgo, UK.

VII. ANEXOS

Anexo1. Problemas óseos – Causas



Anexo 2. ANDEVA del porcentaje de ceniza a los 21 días de edad

Variable dependiente: Porcentaje de ceniza					
FV	GI	SC	CM	F	Pr>F
Tratamientos	1	5.60333333	5.60333333	2.22	0.1669
Error	10	25.21333333	2.52133333		
Total	11	30.81666667			
cv=3.682731%					

Anexo 3. ANDEVA del porcentaje de Ceniza a los 35 días de edad

Variable dependiente: Porcentaje de ceniza					
FV	GI	SC	CM	F	Pr>F
Tratamientos	1	2.52083333	2.52083333	0.32	0.5832
Error	10	78.38833333	7.83883333		
Total	11	80.90916667			
cv=7.524636 %					

Anexo 4. ANDEVA del porcentaje de calcio a los 21 días de edad

Variable dependiente: Porcentaje de Calcio					
FV	GI	SC	CM	F	Pr>F
Tratamientos	1	0.33333333	0.33333333	0.16	0.6941
Error	10	20.34053333	2.03405333		
Total	11	20.67386667			
cv= 9.036129 %					

Anexo 5. ANDEVA del porcentaje de calcio a los 35 días de edad

Variable dependiente: Porcentaje de Calcio					
FV	GI	SC	CM	F	Pr>F
Tratamientos	1	3.46687500	3.46687500	2.68	0.1328
Error	10	12.94835000	1.29483500		
Total	11	16.4152250			
cv= 8.149745 %					

Anexo 6. ANDEVA del porcentaje de fosforo a los 21 días

Variable dependiente: Porcentaje de Fosforo					
FV	Gl	SC	CM	F	Pr>F
Tratamientos	1	0.00140833	0.00140833	0.01	0.9236
Error	10	1.45728333	0.14572833		
Total	11	1.45869167			
cv= 5.053420 %					

Anexo 7. ANDEVA del porcentaje de fosforo a los 35 días

Variable dependiente: Porcentaje de Fosforo					
FV	Gl	SC	CM	F	Pr>F
Tratamientos	1	0.06307500	0.06307500	0.21	0.6575
Error	10	3.02081667	0.30208167		
Total	11	3.08389167			
cv= 8.322315 %					

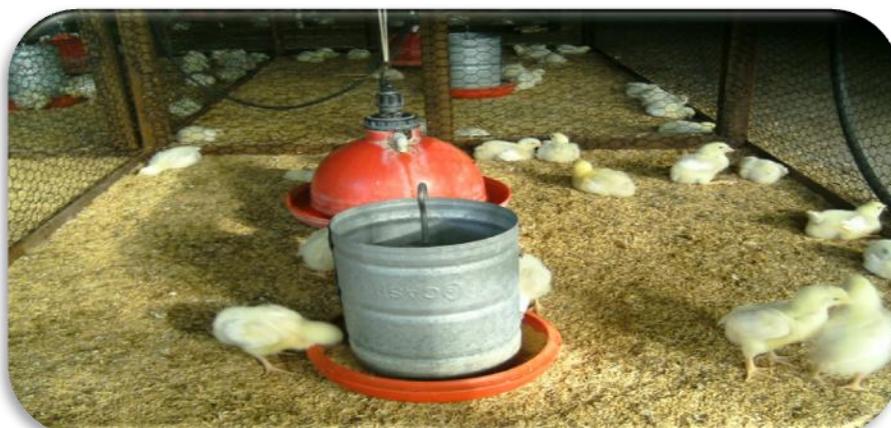
Anexo 8. Vista frontal externa de galera experimental



Anexo 9. Aves a los 7 días de edad



Anexo 10. Comedero Tubular (Bebe), bebedero de planzón



Anexo 11. Ventiladores para control de temperatura



Anexo 12. Aves a los 35 días de edad



Anexo 13. Marcación de las aves para diferenciación por tratamiento



Anexo14. Cosecha de aves de galera experimental para llevarlas a planta de proceso (Matadero)



Anexo 15. Aves marcadas en el proceso para análisis de SHN



Anexo16. Corte y empacado de pieza para extracción de tibia para realizar análisis de SHN



Anexo 17. Muestras de Síndrome de Hueso Negro completamente limpias para realizar analizadas con Colorímetro Konica Minolta



Anexo 18. Diferenciación de tibias por tratamientos para análisis de SHN

