



MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR

UNIVERSIDAD DE GRANMA

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

**UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
RECURSOS NATURALES**

TRABAJO DE DIPLOMA

**EN OPCIÓN AL TÍTULO DE MÉDICO VETERINARIO Y
ZOOTECNISTA**

TÍTULO:

**EFFECTO DEL POLVO DE RETOÑOS Y HOJAS DE ANACARDIUM
OCCIDENTALE (AO) COMO ADITIVO NUTRACÉUTICO EN LAS DIETAS DE
POLLITAS REEMPLAZOS PONEDORAS WHITE LEGHORN L ³³.**

Autores: Edwin Eduardo Olmos Suárez
Sandra Isabel Siza Illicachi

Tutores: Dr. C Yordan Martínez Aguilar
Dr. C Orlando Martínez Yero

Bayamo, M.N. Cuba.
“Año del 52 aniversario de la Revolución”

Latacunga-Ecuador
2010 – 2011



Pensamiento

“El trabajo es una necesidad, un premio en algunos casos, un instrumento de educación y formación en otros, pero jamás un castigo”...

Che.

Dedicatoria...

A mi madre Rosita quien es un ejemplo de vida y superación.

A mis tías queridas Carmelita y Lidita por su apoyo incondicional día tras día modelo de esfuerzo y sacrificio para llegar a la meta.

A mi hermana, a mis primos quienes han estado pendientes de toda mi vida.

Angelito con mucho amor por su tierna sonrisa y por ser la alegría de nuestro hogar.

A mi sobrino / a que se encuentra en la barriguita de mi hermana quién será un regalo para mí.

A toda mi linda familia con mucho esfuerzo y amor.

Edwin Eduardo Almos Suárez

Dedicatoria...

A mis padres María y Luis que con tanto esfuerzo me ayudaron a cumplir mis objetivos que ahora se hacen realidad ya que siempre me guiaron por el camino del bien y la verdad.

A mis dos abuelitas María y Concepción que por circunstancias de la vida no se encuentran presentes físicamente pero siempre las llevo en mi mente y corazón ya que fueron un ejemplo a seguir en mi camino para mi formación personal.

A mis hermanos Lenin y Germán con quienes he compartido momentos agradables y a la vez han sido un soporte ilimitado en mi vida

A mis tan anhelados hijos con todo el amor de madre, a quienes pretendo servir de ejemplo en un futuro, demostrándoles que se pueden alcanzar las metas con dedicación y esfuerzo

A mis dos sobrinos Sophia y Miguel de Santiago que por razones de la vida se encuentran en el cielo con quienes me hubiese gustado conocer y compartir juntos estos momentos de felicidad.

A mis tíos y tías quienes han sido un ejemplo de superación y constancia en mi vida

A toda mi familia quienes siempre me han brindado su ayuda incondicional llegado a ser parte fundamental de todas las decisiones que he tomado en mi vida.

Sandra Isabel Siza Allicachi

Agradecimiento...

Agradezco a Dios por darme la vida.

A la Virgen María por estar siempre a mi lado, por darme lo que más quiero en este mundo a mi madre Rosita quien está pendiente de mí y por darme lo más importante su amor de madre, quien es ahora la razón de mi vida.

A mi segunda mamita Carmen porque ha depositado toda su vida y su amor como madre, por todo el sacrificio que ha hecho, además me ha enseñado que hay que sacrificarse para luego ser lo que hasta ahora soy. A mi tía Lidita por su apoyo incondicional y por sus consejos.

A mi querida hermana Mónica por estar siempre conmigo y por su cariño.

A mis primos Wilmer, Wilson y Javier compañeros de vida con quienes hemos llegado al éxito y ahora le damos una gran sonrisa a la vida.

A Amparito por sus consejos y por darme su apoyo moral. A Verónica y Vinicio por formar parte de nuestra familia. A Angelito y mi sobrino / a por ser los niños de la casa.

A Hugo Bautista y a su generosa familia por haberme apoyado desinteresadamente en los momentos más oportunos de mi vida, gracias a ellos pude hacer realidad este sueño tan anhelado.

A mis compañeros y amigos de Universidad en especial a Marco C, Elizabeth L & Isabel G, por haber compartido momentos tan especiales conmigo.

A Dr. C Jordan Martínez, al Dr. C Orlando Martínez y a toda su digna familia porque han depositado su confianza y supieron abrir las puertas de su hogar y hacerme sentir como un miembro más de su familia y por ayudarme a cumplir este objetivo.

A mis amigos de siempre por estar en todo momento pendientes de mi. A Wellington B, Lorena C, Bolívar S, y en especial a Williams C, Esther Ch, Narcisa Ch, Blanca M, y Jimena O, amigos con quienes hemos pasado momentos de alegría y tristeza lejos de nuestras familias, brindándome todo su cariño y respeto.

A mi compañera Sandy por haber compartido sus conocimientos, su amistad y su paciencia y así lograr juntos este sueño.

A todas las instituciones las cuales me han formado desde muy pequeño hasta ahora, ya que gracias a las enseñanzas de mis maestros pude incrementar mis conocimientos y así hicieron de mí un gran profesional, por tal motivo en forma de gratitud quiero nombrar a cada una de ellas, Jardín de infantes Esthela Lomas, Escuela Dr. Pablo Herrera, Colegio Hermano Miguel & Universidad Técnica de Cotopaxi.

A la granja "Horacio Rodríguez" por medio de su directora la Sra. Maritza Saborit, por darnos la oportunidad de realizar nuestro experimento.

A todas las personas que de una u otra manera supieron apoyarnos y por confiar plenamente en nosotros a quienes jamás les hemos defraudado y al mismo tiempo pido disculpas por no poder escribir sus nombres en este trabajo pero los llevo en mi corazón.

!!!Gracias Dios..... Gracias a todos!!!

Edwin Eduardo Olmos Suárez

Agradecimiento...

A Dios por darme la vida y salud para poder alcanzar mis metas.

A mis queridos padres María y Luis quienes me han brindado su infinito amor y comprensión en cada etapa de mi vida, a la vez me han enseñado que hay que esforzarse mucho para alcanzar las metas que uno se propone.

A mis hermanos Lenin y Germán quienes siempre estuvieron dándome consejos en cada momento de mi vida.

A mis tías y tíos quienes creyeron y depositaron su confianza en mí.

Al Dr. C. Yordan Martínez, quién con paciencia y entusiasmo influyó en la realización de nuestro experimento y en mi formación profesional.

Dr. Orlando Martínez Yero y a toda su familia por haberme enseñado que existe la ayuda de corazón ya que fueron un apoyo incondicional para la realización de este trabajo de investigación.

A mis profesores de pre-primaria, primaria y secundaria quienes colaboraron impartíendome sus conocimientos siendo base principal para mi formación estudiantil.

A mis profesores de la Universidad Técnica de Cotopaxi en especial al Dr. Xavier Quishpe y Dra. Monica Buñay por impartir sus conocimientos.

A la MVZ Daniela Almacaña que con su enseñanza contribuyeron en mi formación preprofesional.

A mi amigo Edwin hermano y colega que pudimos intercambiar ideas, conocimientos, amistad y ser un soporte en mi vida social durante todo este tiempo.

A mis compatriotas Narcisca Ch, Blanquita M, Esther Ch, Williams C, Jimena O y Wilson C quienes los llegué a conocer y querer ya que estuvieron día a día pendiente de mi sin ningún tipo de interés a cambio.

A mis amigos y amigas Elizabeth L, Isabel G, David P, David T, Cristina R, Mónica V, Vanessa S, Marco C, Wilmer Ch y José E., ya que con su amistad lograron ganarse un lugar en mi corazón y compartir tantos momentos agradables de mi vida.

A mis amigos Germánico y Mary quienes me han ayudado en los momentos que más necesité en el tiempo que estuve realizando mi tesis de diploma.

A la granja "Horacio Rodríguez" a su directora Maritza Saborit por su colaboración y permiso para la realización de nuestro experimento. En especial a Mamita y Alina que con su ayuda no hubiese logrado culminar nuestro trabajo de experimentación

A la Universidad Técnica de Cotopaxi quien fue testiga de mi formación académica pasando a formar parte fundamental en mi vida profesional

A la Universidad de Granma quien me dio la oportunidad de aplicar mis conocimientos adquiridos para la realización de mi trabajo de diploma

A todas las personas que de una u otra manera colaboraron con un granito de arena para que yo pudiera culminar con éxito este trabajo tan anhelado y al mismo tiempo siento no poder mencionarles.

!!! Muchas gracias a todos!!!

Sandra Isabel Siza Alicachi

ABREVIATURAS

μm	Micrómetro
°C	Grados Celsius
Ac	Ácido
AO	Anacardium Occidentale
BH	Base húmeda
BHT	Butil Hidroxitolueno
Ca	Calcio
CA	Consumo acumulado
EM	Energía Metabolizable
FB	Fibra bruta
Fe	Hierro
FID	Detector de ionización de flama
G	Gramos
Hg	Mercurio
K	Potasio
Kg	Kilogramo
M+C	Metionina+cistina
m ²	Metros cuadrados
Mg	Miligramos
Mg	Magnesio
Min	Minutos
MJ	MegaJoules
ml	Mililitro
Mm	Milímetro
Mn	Manganeso
MS	Materia seca
N	Nitrógeno
Na	Sodio
NAOH	Hidróxido de Sodio
P	Fósforo
PB	Proteína bruta
pH	Potencial de hidrogeno
Rpm	Revoluciones por minuto
Ton	Toneladas
Trat	Tratamiento
UE	Unión Europea
UI	Unidades Internacionales
Vit	Vitaminas

RESUMEN

Un total de 240 pollitas reemplazos ponedoras White Leghorn (L₃₃) de seis días de edad, se ubicaron durante 30 días, según diseño completamente aleatorizado con cuatro tratamientos y tres repeticiones. Los tratamientos consistieron en dietas conteniendo 0, 0.5, 1.5 y 2.5 % de polvo Anacardium Occidentale como aditivos nutracéuticos. El objetivo fue evaluar el efecto del polvo de hojas y retoños de Anacardium Occidentale como aditivo nutracéutico en las dietas de pollitas de reemplazo de ponedora, para mejorar los indicadores productivos y activar la inmunidad humoral. El peso vivo final, consumo de alimento acumulado y nutrientes acumulados y tamaño del tarso fue superior con la adición de 0.5 % de polvo Anacardium Occidentale, en comparación con demás tratamientos, el consumo de alimento aumentó con la adición de 1.5 y 2.5 % de polvo Anacardium Occidentale con respecto al control, no obstante los indicadores productivos se deprimieron. Además con 0.5 % de polvo Anacardium Occidentale, aumentó el peso del timo, bolsa de Fabricio y colon+recto en las aves en ayunas y consumiendo alimento, así como la cantidad de alimentos y heces fecales retenida en el tracto gastro-intestinal. La adición de polvo Anacardium Occidentale, no deterioró las vísceras en las aves en ayunas o consumiendo alimentos, excepto el páncreas (llenos) que aumentó con 0.5 % de polvo Anacardium Occidentale. También con 0.5 % aumentó la morfometría del colon+recto (lleno y vacíos) y los ciegos (llenos) de las pollitas. Se concluye que la adición de 0.5 % de polvo Anacardium Occidentale incrementó los indicadores productivos, peso de los órganos inmune y la medición del colon+recto y ciegos en pollitas de reemplazo ponedoras en comparación con los restantes tratamientos.

ABSTRACT

A total of 240 replacements laying White Leghorn pullets (L-33) six days old, were placed for 30 days, according to completely randomized design with four treatments and three replications. Treatments consisted of diets containing 0, 0.5, 1.5 and 2.5% of dust *Anacardium Occidentale* nutraceutical additives. The objective was to evaluate the effect of powder leaves and shoots of *Anacardium Occidentale* nutraceutical additive in diets of laying pullets to improve the productive and activate humoral immunity. The final live weight, feed intake and nutrient accumulated earnings and tarsus size was higher with the addition of 0.5% in powder *Anacardium Occidentale*, compared with other treatments, feed intake increased with the addition of 1.5 and 2.5% dust *Anacardium Occidentale* with respect to control, however the production indicators were depressed. Also with 0.5% of dust *Anacardium Occidentale*, increased the weight of the thymus, bursa and colon + rectum in fasting and consuming poultry feed, as well as the amount of food and feces retained in the gastro-intestinal tract. The addition of dust *Anacardium Occidentale*, did not impair the gut in birds fasting or eating food, except the pancreas (filled), which increased to 0.5% of dust *Anacardium Occidentale*. 0.5% also increased the morphometry of the colon & rectum (full and empty) and the blind (full) of pullets. We conclude that the addition of 0.5% of dust *Anacardium Occidentale* increased the productive, immune organ weights and measurement of colon + rectum and blind in laying pullets compared with other treatments.

ÍNDICE

	Páginas
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.	1
Hipótesis.	3
Objetivo General.....	3
Objetivos Específicos.	3
CAPÍTULO II: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.	4
2.1. Situación actual y perspectivas de la producción avícola.	4
2.2. Exportaciones.	8
2.3. Importaciones.	9
2.3.1. Pollos.	9
2.4. Consumo de carne aviar.	10
2.5. Fisiología digestiva de las aves granívoras.	11
2.6. Los Antibióticos como preventivos.	18
2.6.1. El enfoque a los animales de producción.	19
2.6.2. Resultados de la prohibición de los antibióticos.	20
2.6.3. Salud y productividad animal.	21
2.6.4. Salud Humana.	22
2.7. Aditivos naturales.	25
2.8. Aditivos fitogénicos.	26
2.9. Características generales del Anacardium Occidentale (L).....	26
2.9.1. Origen.....	26
2.9.2. Localización.	27
2.9.3. Especies y variedades.	27
2.9.4. Propagación. Suelo. Clima.	28
2.9.5. Descripción botánica.	30
2.9.6. Composición físico-química.	31
2.9.7. Propiedades medicinales.	32
2.9.7.1 Ventajas comparativas.....	34
2.9.8. Posibles propiedades preventivas como nutraceuticos de AO.	34
CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS.	36
3.1. Ubicación experimental.	36
3.2. Anacardium Occidentale Linneo.	36
3.2.1. Toma de muestras.....	36
3.3. Características gravimétricas de las hojas de Anacardium Occidentale.....	36
3.4. Animales y tratamiento.....	37
3.5. Condiciones experimentales.....	38
3.6. Indicadores productivos.	38
3.7. Peso relativo y morfometría de los órganos inmunes, vísceras e intestinos. Peso del bolo alimenticio intestinal+heces fecales.	38
3.8. Análisis estadístico.	39
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.	40
CONCLUSIONES.	52
RECOMENDACIONES.	53
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	
ANEXOS.	



INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la comunidad científica ha manifestado una gran preocupación por el alarmante incremento de la resistencia a los antibióticos debido al problema que esto supone en el tratamiento de las enfermedades infecciosas. Numerosas publicaciones científicas, de las cuales se han hecho eco los medios de comunicación, han destacado la posible relación entre el uso de antibióticos en animales y el incremento de resistencias a dichos compuestos en bacterias de importancia en patología humana y animal. Mucho se ha hablado del uso de los antibióticos como promotores del crecimiento de animales destinados al consumo humano, del escaso control en su utilización y del riesgo sanitario de dicho uso. Hay que mencionar que las partes implicadas –ganaderos, industria farmacéutica y de producción de piensos, veterinarios, médicos y científicos en general– tienen opiniones diferentes respecto de la conveniencia o no del empleo de antibióticos como promotores de crecimiento y discrepan en tan espinoso problema y de tan grandes repercusiones económicas y sanitarias (Reyes et al., 2000).

Se han realizado varias investigaciones experimentales con el AO para probar algunos efectos; así reportado resultados sobre las propiedades hipoglicemiantes y antihipertensivas en ratas. El extracto exanoico de la cáscara de la nuez de *A. occidentale* fue efectivo en pruebas realizadas como moluscicida contra babosas (*Biomphalaria glabrata*) (Lastra et al., 2000). También se ha probado la actividad antiinflamatoria de la (-)-epicatequina aislada de *A. occidentale* en comparación con la fenilbutazona, con resultados positivos. Algunos componentes del ácido anacárdico demostraron una moderada toxicidad. De *A. occidentale* se ha extraído un aceite del cual se ha separado la sal de sodio del ácido anacárdico; este aceite mata rápidamente las formas vegetativas de bacilos anaeróbicos, por ejemplo *Proteus*. El anacardato de sodio destruye “*in vitro*” los venenos de serpientes (*Crotalus* y *Bothrops atrox*), así como también las toxinas tetánica y diftérica (Martínez y Berlanga, 2000).



Trabajo de diploma



Los resultados de las pruebas “*in vitro*” e “*in vivo*” en animales experimentales, validan algunos usos populares de esta planta. Se tiene poca información sobre estudios clínicos en humanos, no obstante Martínez (1991) lo empleó en más de 200 humanos teniendo en cuenta edad y estado físico con resultados excelentes. Algunas otras respuestas, tales como mejorar el consumo de alimento y la secreción de jugos digestivos, efectos antibacteriales, antihelmínticos, incluso antivirales, teniendo efecto adyuvante en las vacunaciones virales (Wenk, 2006). El consumo de estos extractos también incrementa la cuenta de leucocitos, y los títulos de anticuerpos humorales, durante períodos de consumo mayores a 21 días (Zentek y Mader, 2006).

Debemos reconocer que a lo largo de la historia muchos alimentos y remedios tradicionales han servido para mejorar la salud. Sin embargo, carecían de credibilidad y aceptación entre los profesionales de la salud. En esto se diferencian los nutraceuticos y así empezó el movimiento actual. El calcio, la fibra y el aceite de pescado marcaron el inicio de la era nutraceutica (Martínez, 2010).

"La base de la revolución nutraceutica es la investigación clínica", afirma Simopoulos (2000) "Hay que realizar ensayos clínicos y hay que publicarlos en los medios de comunicación -científicos, médicos y de consumidores- para que los científicos, los médicos y los consumidores se convenzan al mismo tiempo". Para lograr la máxima credibilidad, esos ensayos deben desarrollarse en facultades de medicina reconocidas y de primera línea, y deben someterse a la revisión de otros profesionales, no obstante en los países en vías de desarrollo se han empleado plantas autóctonas o locales como nutraceuticos en los animales monogasticos.

El negocio nutraceutico ha abierto las puertas a numerosas colaboraciones entre los sectores alimentario y farmacéutico que ni se habrían imaginado hace años y que les han permitido llegar a nuevos mercados de consumidores con nuevas propuestas de valor. Para las empresas alimentarias ha sido una forma de alcanzar objetivos de ingresos más altos a través de una mayor cuota de mercado, penetración en otros



mercados y posibilidad de ampliar los márgenes. Para las empresas farmacéuticas también supone entrar en nuevos mercados de consumidores y tener un canal directo para sacar partido a los desarrollos en ciencias de la vida a través de acuerdos de licencia que les permiten obtener beneficios (Rondón et al., 2010).

Por todos estos beneficios que brinda la naturaleza y en especial el AO, las investigaciones se enmarcan como tratamiento terapéutico (Abduro y Assefa, 1990) no obstante los beneficios encontrados en las aves, cerdos, cobayos, bovinos y humanos demuestran la posible utilización del Anacardium Occidentale, específicamente de las hojas y retoños como nutracéuticos en animales jóvenes (pollitas).

HIPÓTESIS

La adicción de polvo AO como nutraceúticos en el pienso comercial de pollitas de reemplazos ponedoras, pudiera mejorar los indicadores productivos y estimular el sistema inmune humoral, comprobado por el peso relativo de los órganos inmunes.

OBJETIVO GENERAL

Evaluar el polvo de hojas y retoños de Anacardium Occidentale como aditivo nutracéutico en las dietas de pollitas de reemplazos de ponedora, para mejorar los indicadores productivos y activar la inmunidad humoral.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

1. Evaluar los indicadores productivos de pollitas de reemplazos ponedoras con 0, 0.5; 1.5 2.5 % de polvo AO como aditivo.
2. Evaluar la estructura fisiológica y el peso relativo del timo, bazo, corazón, hígado, riñón, páncreas, intestino delgado, ciegos, colon+recto y bolsa de Fabricio de pollitas de reemplazos de ponedoras cuando se adiciona tres niveles de polvo AO.



CAPÍTULO II: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

2.1 SITUACIÓN MUNDIAL Y PERSPECTIVAS DE LA PRODUCCIÓN AVÍCOLA.

La avicultura constituye un sistema complejo y dinámico, por la cantidad de eslabones productivos que intervienen en ella y los elementos que participan para obtener el resultado final. La Avicultura actual se basa en la explotación de híbridos comerciales especializados en la producción de huevos (gallinas ponedoras de elevada capacidad) o en la producción de carne (pollos de ceba de gran velocidad de crecimiento). Tanto unos como otros se caracterizan por una eficiente utilización del alimento, aspecto éste muy importante por constituir los gastos en la alimentación de la mayor parte de los costos en las explotaciones pecuarias (Trujillo, 2002).

La industria avícola juega un importante papel en la conversión de granos y otros productos en huevos y carne, constituye, una importante fuente para satisfacer fundamentalmente la demanda de proteínas de una población que crece aceleradamente. Cerca del 10% de los ingresos provenientes de las explotaciones pecuarias en el mundo, corresponden a la avicultura (Martín et al., 2000).

La avicultura Latinoamericana atraviesa en la actualidad, un claro y significativo proceso de expansión y crecimiento mediante el cual transforma millones y millones de toneladas de materias primas en productos avícolas de la más alta calidad, cuyo destino es el abastecimiento de una demanda global ávida de consumirlos (Leeson, 2006).

Tanto es así, que Latinoamérica representa el 40 % de la producción avícola mundial, posicionándose como el mayor y más eficiente convertidor de proteína vegetal en proteína animal a nivel mundial. De ahí que no sorprenda su constante crecimiento y especialización en genética, bioseguridad, manejo y producción entre tantas otras áreas que integran y nutren a la actividad avícola en nuestro continente.



Trabajo de diploma



En los últimos años, la industria avícola ha experimentado un incremento del 30% en los volúmenes de producción gracias a la aplicación de nuevas tecnologías (Wright, 2007). Según Vaca (2005), este incremento ha posicionado la producción avícola como una de las más importantes actividades pecuarias a nivel mundial.

Desde mediados del siglo pasado, la Avicultura ha alcanzado un desarrollo tal que ha permitido obtener altas producciones en el ámbito industrial. Esto ha sido posible por la explotación de muchas aves, sobre todo la raza White Leghorn y el progreso genético en esta rama, mediante el cual se ha estado estudiando el comportamiento de las mejores líneas para realizar una adecuada selección y cruzamiento de los ejemplares más productivos, dando lugar así a estirpes ligeras que producen varios cientos de huevos durante toda una etapa de explotación. Las granjas de posturas de huevos para consumo, suelen ser un ambiente ideal para la persistencia de las enfermedades aviarias, una vez que han ingresado las mismas Vaca (2005).

Para satisfacer las necesidades de la comercialización, las granjas de producción necesitan de una provisión continua de huevos para la venta, por lo que se requiere que las aves mantengan una producción estable tanto en número de huevos como en el tamaño de los mismos. Para lograr este objetivo, en general, en la mayoría de los países, las granjas de producción de huevos son instalaciones de edades múltiples, en las cuales, si entran enfermedades de transmisión horizontal, las mismas tienden a perdurar, a través de un ciclo en el cual las aves enfermas o portadoras transmiten la enfermedad a las aves nuevas que han ingresado. Esto ocurre tanto en granjas tradicionales como automatizadas (Marcelo, 2003).

El potencial de postura en ésta categoría de aves, puede verse afectado por diferentes factores tales como: factor genético, alimento, manejo y salud. Dentro del factor salud es importante tener en cuenta las enfermedades respiratorias destacándose dentro de ellas el Cólera aviar, la cual afecta seriamente a las gallinas adultas en producción.



Trabajo de diploma



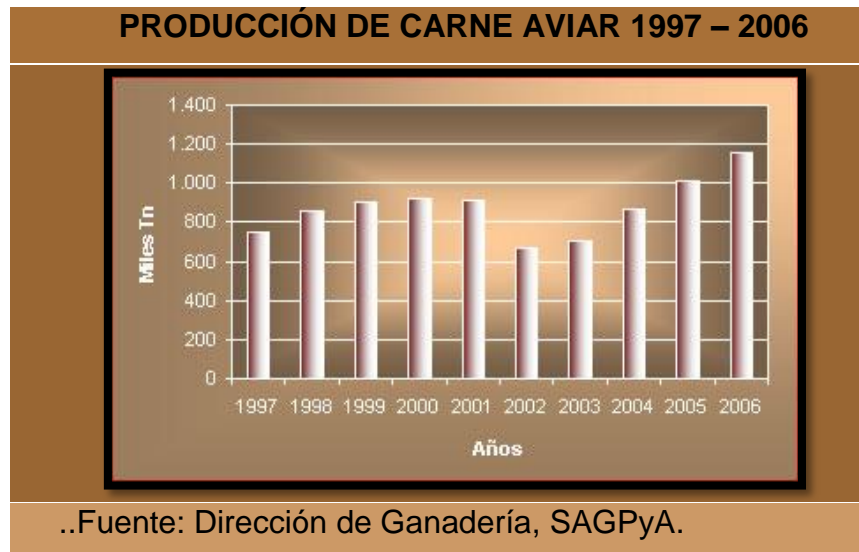
La producción comercial de aves comenzó en los EEUU de Norteamérica, desarrollándose posteriormente en Europa en una forma similar, unos 10 años después. Las investigaciones en los sistemas de producción, luego del descubrimiento de las leyes de Medel, estuvieron centradas en los hallazgos en 1905, en trabajos con maíz. Así, el investigador Shull fue el primero que empleó la palabra *heterosis* para designar el vigor de la primera generación de híbridos. Sin embargo, fue el norteamericano Warren (1924), quién comenzó los estudios de hibridaje en aves en la estación experimental Agrícola de Kansas.

Los primeros trabajos se realizaron en aves de postura, utilizando las razas White Leghorns y Rhode Island Red, sin embargo las aves de carne hasta 1940 sólo fueron un subproducto de la producción comercial de huevos. El verdadero desarrollo de las aves de carne fue posterior a 1940, siendo en los años 50 una industria muy próspera y en plena expansión. Países como Chile comenzaron a adoptar estas tecnologías hacia mediados y fines de los 50 y desde entonces se ha desarrollado vertiginosamente, siendo hoy día una actividad de gran capacidad tecnológica y productiva, tanto para el abastecimiento interno como para los mercados de exportación en el caso de la carne.

Tanto en el exterior como en Chile, la industria avícola pasó de un sistema de tenencia de muchos productores pequeños a grandes empresas verticales y especializadas en carne o huevos. Esta integración ha permitido, además de una gran autonomía en la gestión de producción, la entrega al mercado de una gran variedad de productos de alta calidad y valor agregado.

Durante los últimos diez años el sector avícola manifestó una importante evolución en todos sus indicadores productivos. Entre 1997 y 2000 el crecimiento fue sostenido: partiendo desde 751.000 toneladas en 1997 alcanzó en el 2000 un volumen de 919.000, pero con la crisis del 2001 la producción cayó a 671.000 toneladas (2002) **(Gráfica 1)**.

Gráfica 3. Consumo de carne aviar 1997 – 2006.



Tras la salida de la convertibilidad, las empresas avícolas trazaron un proyecto de crecimiento con metas de producción, consumo y exportaciones fijadas hasta el año 2010. En 2006 se registró un nuevo máximo histórico de 1.150.000 toneladas de carne aviar y se estima que al 2010 la producción alcanzaría 1.500.000 toneladas.

La faena de aves durante período 1997-2006 aumentó 53%. En los establecimientos habilitados por el SENASA se sacrificaron 295 millones de cabezas en 1997, llegándose al 2006 a un volumen de 450 millones.

Este crecimiento resulta de la conjunción de varios factores, entre los que pueden mencionarse las inversiones realizadas a lo largo de la cadena de producción (frigoríficos, granjas de reproductores, granjas de engorde, incubación, etc.), la eficiencia técnica, la interacción entre las instituciones públicas y privadas vinculadas con el sector, la situación sanitaria nacional y mundial y el contexto macroeconómico nacional favorables.

Argentina sigue siendo uno de los pocos países declarados libre de Influenza Aviar y de la enfermedad de Newcastle, lo que resulta fundamental para competir con éxito. A ello

se suma la disponibilidad de cereales y oleaginosas, imprescindibles para la formulación del alimento balanceado. En relación con la evolución de la cantidad de frigoríficos con habilitación de SENASA, hacia fines de la década de 1990 operaban 52 plantas, en los primeros años de la década del 2000 operaban 49 plantas y actualmente son 45 las que se encuentran activas.

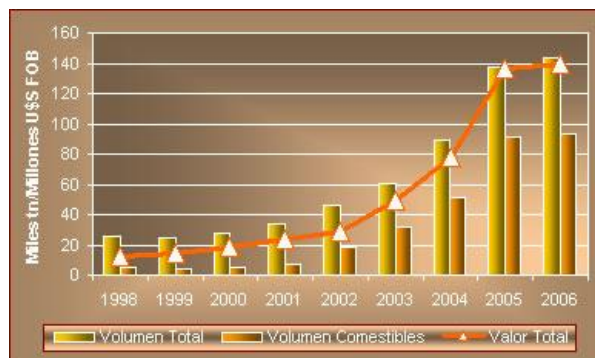
2.2 EXPORTACIONES

Durante los últimos 10 años las exportaciones avícolas se incrementaron significativamente. El incremento se hizo más notorio a partir de los años 2002/2003, con la recuperación de la producción y en un contexto caracterizado por buenas condiciones sanitarias y un marco macroeconómico favorable.

En 1997 se exportaron 20.000 toneladas, y el volumen de 2006 llegó a las 144.000 ton., crecimiento que equivale al 600%. En términos de valor, las mismas significaban 12 millones de US\$ en 1997 y 140 millones en 2006 (**Gráfica 2**).

Los vaivenes del mercado internacional ocasionados por los brotes de Influenza Aviar en distintos países han generado un espacio que la Argentina pudo aprovechar, por tener producto y condiciones sanitarias adecuadas. Las exportaciones actuales representan el 12 % (2006) de la producción nacional, considerando el conjunto de las mismas (comestibles y subproductos), en tanto que en 1996 representaban el 3%.

Gráfica 2. Exportación de carne





Trabajo de diploma



Además del aumento del volumen y del valor de las exportaciones en el período bajo análisis, se registraron variaciones en su composición. En términos relativos se incrementó la participación de los productos comestibles de mayor valor (pollo entero, pata muslo, pechuga, supremas, alas, etc.) en detrimento de otros de menor valor (garras, sebos, harinas para alimentación animal, etc.) sobre el total de los envíos.

En 1997 los productos comestibles representaban el 28 % del total de productos exportados, mientras que en el 2006 esa incidencia fue del 65 %. Durante estos años los mercados de destino de las exportaciones aumentaron considerablemente, puesto que en 1996 se exportaba a 20 países y en 2006, a 83 %.

En 1997 Asia concentraba el 68 % de los envíos (garras), la UE 15 % (pollo entero, trozado y gallina procesada), América 12 % (harinas para uso animal y menudencias), Rusia y Medio Oriente 6 % (aves enteras). En 2006, los principales destinos de las exportaciones avícolas fueron: América (32 %), Asia (25 %), África (23 %), UE (14 %), Medio Oriente (5 %) y Rusia (2 %).

La reducción porcentual observada en Asia responde a que en 1997 gran parte de las exportaciones correspondía a garras destinadas a China y Hong Kong, mientras que en la actualidad las exportaciones de pollo entero y trozado se han incrementado especialmente con destino a América, África y la UE.

2.3. IMPORTACIONES

2.3.1 Pollos

Las importaciones avícolas comenzaron a crecer a partir de la apertura e integración de la Argentina en el Mercosur (1992) alcanzando un máximo en el año 1998 (66.000 ton).

Los productos de Brasil representaban más del 90 % de las importaciones.

Entre 1997 y 2002 los principales productos importados fueron: pollo entero (70 – 88 % según el año), pollo trozado (11 -18 % según el año) y otros productos comestibles (bocaditos, hamburguesas, etc.) menos del 7 %.

Entre los años 2000 y 2003, como resultado de la investigación llevada a cabo ante la denuncia de dumping efectuada por los productores argentinos de pollos, el Gobierno Nacional impuso valores mínimos de exportación Brasil al pollo entero proveniente de ese país.

A partir de 2002 las importaciones se redujeron hasta alcanzar 16.000 mil toneladas en 2006 por un valor de 16 millones de US\$.

En los últimos 5 años los principales productos importados han sido productos no comestibles (harinas para alimentación animal, cartílagos, otros).

2.4. CONSUMO DE CARNE AVIAR

El consumo aparente total de carne aviar en la Argentina, pollo principalmente, ha crecido fuertemente durante los últimos 10 años, pasando de 792.000 toneladas en 1997 a 1.082.000 en 2006, con una caída en 2002 debido a la crisis ya mencionada **(Gráfica 3)**.

Gráfica 3. Consumo de carne aviar 1997 – 2006.



..Fuente: Dirección de Ganadería, SAGPyA.



Actualmente el mercado local se encuentra firme y en expansión, absorbiendo una importante parte del crecimiento proyectado por el sector. El consumo per cápita aumentó de 22.2 kg/año en 1997 a 27,8 kg/año en 2006 (Pelicano et al., 2004).

El aumento observado en el consumo se vincula con la reducción del precio del pollo al consumidor, y a la mejor relación de precios con respecto a otras carnes. También impulsaron el consumo los cambios en los hábitos alimenticios y en el estilo de vida, caracterizados por un aumento en las preferencias por las carnes blancas debido a razones dietéticas y nutricionales, y a la disminución del tiempo que se dedica a la preparación de comidas.

2. 5. FISIOLÓGÍA DIGESTIVA DE LAS AVES GRANÍVORAS.

Las aves conforman un grupo de vertebrados superiores muy sui generis ya que se caracterizan, en sentido general, por la capacidad fisiológica de volar. Entre los rasgos anátomo-fisiológicos más notables están los relacionados con las adaptaciones para el vuelo como es el diseño aerodinámico de su cuerpo (forma conservada aún en las aves que no vuelan y que demuestra que estas evolucionaron de otras que sí podían hacerlo) y la presencia de alas, la elevada velocidad metabólica con alta producción de calor (control homeotérmico), el cuerpo cubierto de un exoesqueleto de plumas, la presencia de sacos aéreos, un sistema digestivo típico, etc. La temperatura corporal de las aves es más elevada que la de los mamíferos moviéndose en un rango entre los 40⁰ y los 44⁰ C.

El sistema digestivo de las aves granívoras, que difiere anatómicamente de los mamíferos como consecuencia del proceso de adaptación fisiológica al tipo de alimentación, está compuesto por un tubo relativamente corto que recorre el cuerpo del animal caracterizado por la presencia de diversas dilataciones más o menos amplias que en orden consecutivo son: cavidad bucal (orolaringe), esófago, buche (estómago receptor-almacén), proventrículo (estómago glandular), molleja (estómago muscular), intestino delgado con sus tres segmentos (duodeno, yeyuno e íleon poco diferenciados)



Trabajo de diploma



e intestino grueso modificado al presentar uno o dos ciegos y un corto segmento distal colónico que desemboca en la cloaca punto común terminal también para los sistemas renal y reproductor. En la gallina doméstica el sistema digestivo puede alcanzar los 2,5 m de largo. La edad constituye uno de los factores que hace variar la longitud y tamaño de los órganos del aparato digestivo.

El pico, transformación córnea de los maxilares superior e inferior, es el órgano prensil cuya forma y tamaño se adapta al tipo de alimentación habitual de la especie siendo puntiagudo en las aves consumidoras de granos como la gallina y el pavo mientras que en el pato es largo y aplastado con resaltes en forma de hoja que interdigitan el margen exterior lo que les permite emplearlo como cuchara reteniendo el alimento sólido en la cavidad bucal mientras el agua escurre al exterior.

La lengua se caracteriza por estar cubierta de un grueso epitelio escamoso estratificado muy cornificado en su dorso y superficie ventral, ser puntiaguda, con poco tejido muscular y poca capacidad de movimiento y presentar numerosas papilas córneas lanceadas en el dorso dirigidas hacia atrás lo que facilita el transporte de las partículas alimentarias hacia el segmento posterior; la última hilera de papilas indica el límite posterior de la boca. El sentido del gusto no presenta valor fisiológico en estas especies de animales por cuanto la presencia de sus receptores es prácticamente nula ya que al no poseer dientes no desarrollan la actividad masticatoria de los mamíferos por lo que la estadía del alimento en la boca es sumamente breve, además el hecho de ser especies coprófagas, que optimizan el proceso de digestión-absorción como adaptación funcional ante un sistema digestivo corto, determina el poco valor para el sentido de referencia.

La boca se continúa con una corta orolaringe, seguida de un esófago tubular-muscular y elástico, relativamente largo, que posee un divertículo, el buche, en su punto de entrada a la cavidad torácica. El esófago se caracteriza por presentar sus estratos musculares longitudinal (externo) y circular (interno) bien desarrollados y en su mucosa se localizan



Trabajo de diploma



glándulas secretoras de un mucus lubricante que coopera con la saliva para la deglución.

El estómago de los mamíferos desarrolla entre otras funciones la acumulativa que comprende el almacenamiento de los alimentos, la digestiva propiamente dicha y la de preparación del quimo para el tránsito intestinal. En las aves la actividad gástrica se efectúa en más de un compartimiento y así tenemos que la función de almacén es del buche, la secreción del jugo gástrico le corresponde al proventrículo y la formación del quimo es la acción de la molleja por lo que estas especies de vertebrados superiores pueden clasificarse a los efectos digestivos como animales poligástricos.

El buche o estómago almacenador, es una bolsa de paredes delgadas con revestimiento interno de pliegues profundos que lo hace muy distensible para el almacenamiento de los alimentos durante la ingestión. Este órgano, de forma fusiforme en el pato y el ganso, amplio, dilatado, par y saculiforme en la gallina y paloma, se localiza en la parte inferior del cuello a la entrada del tórax en posición subcutánea por lo que solamente lo recubre la piel de la zona. Prominente en las especies granívoras, característica de las especies terrestres, es una modificación adaptativa de supervivencia ya que permite la recolección y deglución rápida de granos o semillas evitando con este accionar la exposición por tiempo prolongado al posible ataque de animales predadores.

El proventrículo o estómago glandular, órgano fusiforme que se estrecha ligeramente antes de desembocar en la molleja, se constituye en un segmento de tránsito alimentario entre el esófago caudal y la molleja al tiempo que en su mucosa se describe la presencia de unas glándulas bien desarrolladas, de tipo único, que secretan el jugo gástrico compuesto por ácido clorhídrico y pepsinas. Las glándulas de la mucosa proventricular, formadas por las células oxinticopepticas que se disponen en un estrato único de revestimiento alveolar, poseen proyección papilar macroscópica hacia la superficie de la mucosa por lo que drenan directamente a la luz tubular, además se



Trabajo de diploma



describe la existencia de células simples de la mucosa que elaboran una secreción mucosa.

La secreción del jugo gástrico es intermitente incrementándose durante la ingestión de la comida y disminuyendo hasta casi cesar en los períodos de ayuno. El bolo alimenticio se va impregnando del mismo en su avance por este segmento digestivo, ahora bien, a causa de su pequeño tamaño el alimento no permanece mucho tiempo aquí por lo que el proceso hidrolítico del jugo gástrico realmente comienza en la molleja, no obstante al ser el contenido de esta de naturaleza seca se plantea que le corresponde a la porción anterior del duodeno ser la zona de mayor actividad del jugo gástrico primero porque aquí la reacción siempre es ácida y segundo porque tanto el jugo pancreático como la bilis se vierten en el duodeno posterior. Dada las condiciones ácidas del segmento proventrículo-molleja-duodeno proximal se plantea una cierta hidrólisis de la fracción hemicelulósica de la fibra con obtención de energía. El proventrículo es relativamente pequeño en las aves granívoras y grande y distensible en las aves acuáticas como la gaviota.

La molleja o estómago muscular, se corresponde con la parte más potente del tubo digestivo. Es un disco muscular denso y grueso con dos pequeños orificios para la comunicación anterior (proventrículo) y posterior (duodeno) que se hallan muy cerca uno del otro. La molleja es particularmente fuerte y bien desarrollada en las aves granívoras.

Este órgano del sistema digestivo se caracteriza por presentar una mucosa de abundantes pliegues cuyas glándulas se asemejan a las glándulas pilóricas de los mamíferos. La secreción de estas glándulas se endurece formando un compuesto denso-córneo constituido por un complejo de polisacáridos y proteínas conocido por coloidina que da lugar al estrato que forma las dos placas de frotamiento cuyo papel es el de proteger a la musculatura de la molleja contra el efecto abrasivo de las piedrecillas o guijarros (griff) que el animal puede y debe ingerir para la trituración.



Trabajo de diploma



La combinación de una potente musculatura con su defensa córnea y la presencia del grift en su interior permiten el cumplimiento de la función trituradora de la molleja, de ahí su nombre de molino gástrico en donde se desarrolla la denominada masticación involuntaria en las aves. La necesidad de las piedrecillas en la molleja para garantizar el efecto triturador en las especies silvestres, puede ejemplificarse en la gallina escocesa de los pantanos que es capaz de emprender largos vuelos para localizar las adecuadas.

El desgaste del epitelio por la combinación de las contracciones musculares-grift es contrarrestado por la actividad secretora de las glándulas de la mucosa que van renovando la coloidina (sustancia semejante a la queratina).

El intestino delgado, segmento digestivo desde la molleja hasta los ciegos, se caracteriza por ser relativamente corto, poseer un diámetro uniforme en toda su longitud por lo que no se observan áreas de delimitación entre duodeno, yeyuno e íleon y tener fácilmente apreciable el divertículo de la vesícula vitelina hacia su mitad. La mucosa intestinal está formada por un epitelio cilíndrico y presenta numerosas vellosidades que incrementan la superficie de absorción; la longitud absoluta del intestino delgado aumenta en los 5 primeros días de vida, aún en condiciones de ayuno. En la zona de transición entre la molleja y el duodeno, la mucosa se encuentra cubierta por una gruesa capa de mucus que ejerce efecto protector frente al quimo ácido que llega al duodeno.

La mucosa intestinal, consta de células caliciformes secretoras de mucus y carece de glándulas de Brunner. El epitelio intestinal sufre un proceso de regeneración continua, aproximadamente cada 48 horas, por lo que se aportan apreciables cantidades de nitrógeno y enzimas digestivas endógenas al contenido intestinal. Una particularidad del proceso absorptivo en las aves es la ausencia de los quilíferos centrales en las vellosidades por lo que la absorción lipídica se efectúa mediante la sangre portal en forma de lipoproteínas de muy baja densidad (Sánchez et al., 1983).



Trabajo de diploma



El jugo pancreático es un líquido transparente, ligeramente viscoso, de pH alcalino que contiene el mismo sistema enzimático descrito para los mamíferos. La secreción del mismo al lumen intestinal en el pollo drena por tres conductos independientes, siendo de carácter continuo aunque está directamente relacionada con el ritmo de alimentación y el fotoperiodo ya que aumenta por el día y disminuye por la noche. El volumen de secreción y su composición electrolítica-enzimática dependen de la edad del animal y del volumen y composición química del alimento ingerido. La bilis, de composición similar a la de los mamíferos, se caracteriza por tener una actividad amilolítica de origen desconocido con efecto limitado sobre el almidón. El hígado de las aves es una glándula relativamente grande, que posee dos lóbulos que drenan en el lumen intestinal de diferente forma: el lóbulo izquierdo evacua la bilis directamente al duodeno mediante el conducto colédoco mientras que el lóbulo derecho, además de tener comunicación con el colédoco, presenta una rama que drena al conducto cístico en cuyo recorrido se ubica la vesícula biliar donde se concentra o espesa la bilis. Ambos conductos descargan al nivel de la papila duodenal en el duodeno caudal junto con los conductos pancreáticos. Carecen de vesícula biliar la paloma y la gallina de guinea (Phillips et al., 2004).

En el intestino delgado se producen movimientos peristálticos con efectos propulsores y de segmentación con efectos digestivo-absortivo. La actividad motora intestinal en las aves depende principalmente de los plexos intrínsecos ya que la inervación vagal prácticamente no tiene influencia en el ritmo de los movimientos. En este segmento intestinal es frecuente observar ondas antiperistálticas que garantizan un incremento en la digestión y la absorción de los alimentos por lo que, en función a lo corto del intestino delgado, permiten el retroceso del quimo a segmentos anteriores. Esta actividad antiperistáltica incluso puede hacer retroceder contenido intestinal a la molleja y a veces el reflujo puede alcanzar el proventrículo y el buche (Phillips et al., 2004).

El intestino grueso está constituido por el ciego y el colon. El ciego en algunas especies de aves como en la gallina se caracteriza por ser un órgano par, grande y prominente, separado del íleon por las válvulas ileocecales. En este segmento del tubo digestivo del



Trabajo de diploma



ave se recepciona solamente el 10% aproximado del quimo en tránsito con la característica de que este volumen es retenido aquí por un tiempo relativamente prolongado ya que los ciegos se evacuan con muy poca frecuencia circadiana.

En los ciegos, en cierta forma, se continua la degradación de los alimentos por la actividad fermentativa de los microorganismos aunque producto de la penetración, de solo una parte del quimo en tránsito a estos sacos, la digestión de la fibra bruta es bastante reducida. Todas las aves no tienen igual aptitud para asimilar determinados niveles de fibra y en sentido general no la digieren mucho por lo que la misma mas bien lo que proporciona es volumen a la dieta, no obstante las ocas y pavos consumen grandes cantidades de forrajes si se les suministra o se les permite el acceso al pasto al igual que las gallinas criollas de campo, los guineos y los patos. Después de un periodo de adaptación, las gallináceas pueden digerir entre un 60 - 70 % de la pared celular de los follajes y adicionar con ello un extra de 4-11 % a la digestión que se realiza en el intestino superior; a partir de los productos finales de la actividad fermentativa, las aves pueden cubrir el 11 % de la energía de mantenimiento. La hemicelulosa por hidrólisis da xilosa que al igual que la arabinosa provoca graves trastornos digestivos conducentes a severas diarreas cuando se ofrece a niveles superiores al 10% en la dieta de las gallinas (Blaxter y Wood, 2008).

El colon, tubo corto y estrecho se extiende desde la válvula ileocecal hasta la cloaca, presenta una longitud media de 10 cm y una mucosa rica en vellosidades y células caliciformes. La cloaca, órgano de convergencia de los sistemas renal, reproductor y digestivo, se encuentra separada del colon por un esfínter y desemboca al exterior a través del ano. Ambos segmentos colon y cloaca participan activamente en la absorción de agua y electrolitos. En la cloaca se describen tres cámaras bien delimitadas por pliegues transversos incompletos o colgajos de mucosa: el copródeo, que constituye la mayor cámara, es la zona de depósito de las heces fecales y de la secreción urinaria a partir de las aperturas uretrales que desembocan en la región anterior del borde del uródeo (Casewell, et al., 2003).



El oviducto termina en el uródeo y se comunica con el ano mediante el proctódeo. La cloaca de las aves jóvenes presenta una pequeña evaginación en la mucosa dorsal del uródeo, la Bolsa de Fabricio, que es un acumulo de tejido linfoide de importancia inmunológica con desarrollo hasta los 4-5 meses de edad. La mucosa del copródeo posee estructuras cilíndricas cortas semejantes a vellosidades lo que se corresponde con la capacidad absortiva de la misma. Los uratos que refluyen con la orina hacia los ciegos mediante la actividad microbiana son convertidos en aminoácidos que pueden ser utilizados por las aves (Casewell, et al., 2003).

2.6. LOS ANTIBIÓTICOS COMO PREVENTIVOS.

El uso profiláctico de antibióticos añadidos al alimento ha propiciado una prevalencia más alta de brotes de enfermedades entéricas en los animales de producción, lo cual a su vez ha resultado en el uso más frecuente de los antibióticos con fines terapéuticos, desafortunadamente los antibióticos usados para el tratamiento pertenecen a las clases que se recetan más frecuentemente en la medicina humana en comparación a los que usaban como promotores en el alimento antes de las prohibiciones (Apajalahti, & Kettunen, 2002).

Como varios grupos de expertos han señalado (Casewell, et al., 2003; Phillips et al., 2004; IFT Expert Report, 2006), y como ha quedado claro por los continuos aumentos anuales en la cantidad de antibióticos recetados a los animales de producción en Dinamarca a donde se consumieron 57,300 Kg. de antibiótico puro el primer año después de las prohibiciones de los promotores del crecimiento, mientras que en el último año reportado se consumieron 121,100 Kg. de antibiótico puro (DANMAP, 1998-2007).



2.6.1. EL ENFOQUE A LOS ANIMALES DE PRODUCCIÓN

De los resultados previamente expuestos, queda claro que aún y cuando uno asuma que la transferencia de la resistencia a los antibióticos de los animales a los humanos ocurre (una suposición no comprobada *“in vivo”* en la mayoría de los casos), el potencial de contribución de los animales de producción al problema total de la resistencia a los antibióticos es de mínimo a inexistente. Por otra parte, una encuesta de una comunidad llevada a cabo por investigadores de Gales y publicada en el “British Medical Journal” que comprendió dos años demostró claramente la correlación existente entre la práctica de recetar antibióticos y la resistencia a los mismos en pacientes de la misma comunidad (Magee et al., 1999). El número de recetas prescritas al año por cada 1,000 habitantes produjo prácticamente una imagen de reflejo en espejo cuando se comparó con el promedio de resistencia en bacterias aisladas de muestras quirúrgicas tomadas en el hospital de la misma comunidad. En todos los casos, mientras más alto el número de recetas prescritas para un antibiótico, más alto el promedio de resistencia encontrado en las bacterias aisladas a partir de las muestras quirúrgicas de los habitantes de la misma comunidad (Smits, 1999).

Por lo tanto, es inexplicable porque en su gran mayoría el debate sobre el uso de antibióticos se ha centrado sobre su uso en los animales de producción. Claramente, como muchas de las revisiones científicas indican y aún con la admisión de la OMS, la receta de antibióticos por los médicos que practican la medicina humana es la fuerza que impulsa y genera los problemas de la resistencia a los antibióticos en los seres humanos. También indiscutiblemente, de las dos distintas poblaciones de animales, los de consumo y los de compañía, y como ha sido señalado por otros (Barber, 2001; Simjee, 2002; Barber et.al., 2003; Cervantes, 2003-04), los animales de compañía o mascotas son una fuente mucho más probable de transferencia de resistencia a los antibióticos para los seres humanos que los animales de consumo.



Los caninos, felinos y otros animales de compañía o mascotas se tratan muchas veces con los mismos antibióticos que se usan diariamente en la medicina humana con de muy poca a nada de supervisión por alguna agencia reguladora, de manera muy similar a como los recetan los médicos en la práctica de la medicina humana. En cualquier periodo que se examine, los seres humanos y los animales de compañía consumen en promedio 10 veces más antibióticos por unidad de peso que los animales de producción (Barber, 2001) y además en muchos casos viven dentro de las casas de sus dueños, con todos los riesgos que esto implica. Es por lo tanto muy difícil comprender porque los activistas, los científicos que favorecen su punto de vista y los políticos que los apoyan están más interesados en restringir el uso de antibióticos en los animales destinados para el consumo humano que en supervisar el uso de estos en los médicos veterinarios que practican con las pequeñas especies o en los médicos que practican la medicina humana.

Uno tiene que preguntarse si existen otros factores, tales como el temor a enfrentarse con la Asociación Americana de Médicos (AMA) o la Asociación Americana de Médicos Veterinarios (AVMA) o con la bien reconocida relación emocional que existe entre las personas y sus mascotas, que causan que el debate sobre el uso de antibióticos y la creación de resistencia a estos continúe limitándose principalmente a su uso en los animales de producción.

2.6.2. RESULTADOS DE LA PROHIBICIÓN DE LOS ANTIBIÓTICOS

Como se esperaba, la prohibición de uso de antibióticos en los alimentos de los animales han resultado en niveles de resistencia sustancialmente menores para el antibiótico correspondiente en las bacterias indicadoras aisladas a partir de productos crudos de origen animal. Esto no debería sorprender a nadie, ya que con contadas excepciones, el uso de un antibiótico generará resistencia a ese antibiótico, ya sea que se use en animales o en humanos.



Sin embargo, lo que los resultados de los reportes del programa DANMAP muestran es que las mejoras observadas en las bacterias indicadoras aisladas a partir de productos crudos de origen animal no se han reflejado en una mejora correspondiente en los problemas de resistencia en la medicina humana (Casewell, et.al., 2003; DANMAP, 2007; Goosens, et.al., 1999; Phillips, et.al., 2004). El último reporte publicado por DANMAP (2007) señala que el consumo de antibióticos y los problemas de resistencia a éstos han continuado aumentando tanto en humanos como en animales. A más de una década de las prohibiciones de los APC está quedando cada vez más claro que el objetivo más importante no se ha cumplido.

2.6.3. SALUD Y PRODUCTIVIDAD ANIMAL

Investigadores del Instituto Veterinario Nacional de Oslo, Noruega (Loveland y Kaldhusdal, 2001), reportaron problemas severos de productividad en parvadas de pollos de engorda con incidencia alta de hepatitis asociada al *Clostridium perfringens* (HACP). Estos investigadores analizaron resultados de producción de parvadas de pollo de engorda tomados del matadero más grande de Noruega con el objeto de comparar los resultados de productividad de parvadas de pollo con incidencia alta de HACP con los de parvadas de pollo con incidencia baja de HACP. Este estudio retrospectivo comprendió los primeros dos y medio años después de la prohibición de la avoparcina, el primer antibiótico usado en alimentos para animales que se prohibió en la UE.

Este estudio demostró que las parvadas de pollo con incidencia alta de HACP tuvieron un margen de utilidad entre un 25 a un 43% menor al de las parvadas de pollo con incidencia baja de HACP. Los investigadores concluyeron que las causas principales de los menores márgenes de utilidad fueron un deterioro de la conversión alimenticia y menores pesos al final del ciclo productivo. Coincidentemente, investigadores del mismo Instituto habían reportado anteriormente que los principales efectos adversos de la enteritis necrótica subclínica fueron precisamente una elevación de los índices de



conversión alimenticia y un deterioro de la ganancia de peso (Kaldhusdal y Hofshagen, 1992).

Por lo tanto, después de las prohibiciones, ha quedado cada vez más claro que los antibióticos que se añadían rutinariamente al alimento de los pollos, como la avoparcina y la virginiamicina, servían para prevenir tanto la enteritis necrótica clínica como la subclínica, aún y cuando se incluyeran en el alimento a concentraciones consideradas como “promotoras del crecimiento”, lo cual está de acuerdo con las observaciones reportadas por otros investigadores (Phillips, et.al., 2004). Con toda probabilidad muchos casos de enteritis necrótica subclínica pasan desapercibidos y sin tratarse en la UE anualmente.

2.6.4. SALUD HUMANA

Una de las consecuencias de la prohibición de la UE sobre el uso profiláctico de antibióticos en alimentos para animales destinados para el consumo humano pudiera tener un efecto adverso aún mayor sobre la salud pública. Investigadores Belgas (Immerseel, et.al., 2004) indican que después de las prohibiciones impuestas por la UE, la incidencia de las enfermedades asociadas al *C. perfringens* en las aves y su detección en la carne de aves ha aumentado sustancialmente y está surgiendo como una amenaza real para la salud pública. Según estos investigadores, las toxinas formadas por el *C. perfringens* tipos A y C en la carne de ave pueden causar intoxicación alimenticia y enteritis necrótica en humanos, respectivamente.

De acuerdo con los datos del reporte disponible más reciente del programa de vigilancia Danés (DANMAP, 2007), “el uso de antibióticos tanto en humanos como en animales y el desarrollo de bacterias resistentes a estos continuó aumentando”. Mientras tanto, el uso de antibióticos con fines terapéuticos en animales para consumo humano ha continuado aumentando cada año desde que se instituyeron las primeras prohibiciones,



Trabajo de diploma



de 57,300 kg. de antibiótico puro el primer año después de las prohibiciones hasta 121,100 kg. en el año 2007.

También se ha reportado que concentraciones de varios antibióticos y anticoccidianos del tipo ionóforo similares a las que se usan en los alimentos para aves para mejorar la productividad y prevenir la enteritis necrótica tuvieron un efecto inhibitor sobre la transferencia de un plásmido que confiere resistencia múltiple a la E. coli en un sistema de prueba in-vitro (Mathers, et.al., 2004).

Como se ha documentado en esta revisión la evidencia de que el uso rutinario de los APC en el alimento de los animales destinados para el consumo humano ha contribuido a los problemas de la resistencia a los antibióticos en la medicina humana es de muy escasa a inexistente.

La UE prohibió el uso de los APC en el alimento de los animales de producción. Casi inmediatamente esta acción fue seguida por un aumento significativo en los problemas causados por las enfermedades entéricas. Este aumento significativo en la incidencia de las enfermedades entéricas de los animales de granja a su vez ocasionó un aumento sustancial en el uso de antibióticos a niveles terapéuticos. Desafortunadamente, los antibióticos que se usaron para tratar a los animales de producción pertenecen a las mismas clases de antibióticos que son empleados con mayor frecuencia en la medicina humana. Como consecuencia, la prohibición de antibióticos es muy probable que haya creado más problemas de resistencia a los antibióticos en humanos de lo que pudieran haber contribuido los APC originalmente (Carrizo y Lozano, 2007).

El aumento sustancial en el uso de antibióticos en los animales de producción después de la prohibición de los APC ha comprobado claramente que el uso previo de estos tenía efectos de promoción de la salud y preventivo de enfermedades entéricas, aún y cuando se incluyeran en los alimentos a concentraciones consideradas como para



Trabajo de diploma



“promoción del crecimiento”. Por lo tanto, los APC deberían más bien considerarse como “promotores de la salud”, el mejor desempeño de las parvadas de pollo suplementadas de forma rutinaria con dosis bajas de antibióticos en el alimento es debido al control del crecimiento de bacterias indeseables y sus toxinas, como el *C. perfringens*, consecuentemente el mejor estado de salud intestinal resulta en mejores tasas de crecimiento y utilización del alimento (Stutz y Lawton, 1984).

Aunque las prohibiciones del uso rutinario de antibióticos impuestas por la UE han logrado el objetivo de disminuir la prevalencia de resistencia a los antibióticos correspondientes en las bacterias indicadoras aisladas a partir de las carnes crudas, esta mejora no se ha reflejado en el objetivo principal que era el de disminuir de manera detectable los problemas de resistencia a los antibióticos en la medicina humana. De hecho, estos problemas han continuado aumentando aún más después de 10 años de haber implementado las prohibiciones de los APC.

Mientras que la incidencia de las intoxicaciones alimenticias en la población de EUA continúa disminuyendo, en la población de la UE ha continuado aumentando, por lo menos las ocasionadas por cierto tipo de bacterias como la *Salmonella* spp., el *Campylobacter* spp. y el *C. perfringens*. Por lo tanto, está quedando cada vez más claro que las prohibiciones del uso de antibióticos clasificados como “promotores del crecimiento” no han resultado en productos de origen animal más seguros.

Existe ahora mismo una propuesta legislativa en el senado y la cámara de representantes de EUA enfocada a restringir el uso de los APC (S-619; HR-1549), en el Estado de California se ha introducido independientemente una propuesta similar (SB 416). Dadas las consecuencias observadas después de las prohibiciones de los APC en la UE, el resto del mundo, y los EUA en especial, deberían aprender de dicha experiencia y continuar con precaución y solo tomar decisiones con base en resultados científicos y análisis de riesgo cuantitativos, en vez de imponer prohibiciones que pudieran tener efectos opuestos a los deseados.



2.7. ADITIVOS NATURALES

Los aditivos son sustancias que se añaden intencionadamente a los alimentos y bebidas sin el propósito de cambiar su valor nutritivo, pero con el fin de modificar sus caracteres, sus técnicas de elaboración o conservación y para mejorar su adaptación al uso al que van destinados. Pueden tener o no, valor nutritivo y no se consumen como alimento, ni se usan como ingrediente principal.

La población mundial crece cada vez más, de ahí que se exija más alimentos para satisfacer las necesidades nutritivas diarias y esto solo se logra a través de un aumento en la producción de alimentos, lo cual es esperado entre otros con la producción de aves y cerdos.

Al mismo tiempo existe una tendencia cada vez más creciente en la utilización de alimentos más seguros, debido a los serios problemas ocasionados con el uso de antibióticos y productos químicos como las hormonas en la nutrición animal (Castellucci, 2008).

Hipócrates (3.77 A.C) planteó: “Permite que el alimento sea tu propio medicamento”; viejo refrán que sigue muy de moda en la nutrición animal, donde se ha dado un vuelco hacia fuentes de alimentos más naturales y donde se han realizado trabajos con un gran número de aditivos nutritivos tanto en Cuba como en el mundo, especialmente con los antibióticos como estimulantes del crecimiento en las dietas de los cerdos, los cuales demostraron gran eficacia en el comportamiento productivo así como en los desórdenes digestivos y paralelamente aumentaron las preocupaciones por la seguridad alimentaria, la contaminación ambiental y los riesgos para la salud, creció así la tendencia hacia las estrategias alternativas de manejo y alimentación de los animales en las primeras etapas sin el uso de antibióticos.



En relación a esto, en los últimos tiempos, el reto para productores e investigadores ha sido buscar sustancias que incrementen la producción de aves y cerdos, y que a la vez puedan ser menos agresivas al medio ambiente y aceptados por los consumidores. Nuevos productos se han desarrollado para ocupar dicho lugar y que usados en cantidades relativamente pequeña revelan resultados satisfactorios muy importantes, dentro de este grupo se incluyen, los extractos vegetales y aceites esenciales (Jiménez et al., 2000).

2.8. ADITIVOS FITOGÉNICOS

El uso de los extractos data de miles de años atrás, ya que eran usados por los egipcios, chinos, indios, griegos e incluso, Cristóbal Colón descubrió América mientras buscaba un atajo para encontrar hierbas y especias que hoy son de normal uso y se hallan de una u otra forma en todas las despensas, estos extractos y aceites contienen componentes activos que se han mantenido como base de nuevos medicamentos (Rodríguez, 2004).

A estos extractos vegetales y aceites esenciales empleados en la alimentación animal se les conoce como aditivos fitogénicos. Los aceites esenciales extraídos de las hojas y flores de plantas son efectivos en la lucha contra bacterias gram - positivas y gram - negativas. Un caso singular de esto son los extraídos de la familia de las labiadas donde se encuentra el orégano (Noy, & Sklan 1999).

2.9 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ANACARDIUM OCCIDENTALE (L).

2.9.1. Origen.

El Anacardium Occidentale es un árbol tropical de crecimiento rápido que se originó en América del Sur, apareció por primera vez en las zonas del río Amazonas. Aunque otros hallazgos afirman que la cuna fue las Antillas Menores o México. Sin embargo los



vestigios botánicos lo localizan exclusivamente en América del Sur, estando fuertemente distribuido de forma espontánea en muchos de estos países; específicamente en Cuba y en Ecuador este árbol se encuentra ampliamente distribuido, no obstante, no se conoce exactamente el origen en Ecuador, aunque sugieren que su entrada al país pudo ser por las Amazonas (López et al., 2002).

2.9.2. Localización.

El AO de América salió para otros continentes, llegando a la India, Ceilán, Egipto, Nigeria, Tanzania, Mozambique, Angola, Archipiélago Malayo, Filipinas, Hawai y varios países.

En Ecuador esta arbórea se encuentra en fincas y potreros de forma silvestre, sobre todo en sabanas arenosas altas.

2.9.3. Especies y Variedades.

El AO es un fruto de apreciable valor medicinal y nutritivo. Existen dos especies, el *Anacardium Occidentale* Linneo, clase Angiospermas, sub-clase Dicotiledóneas y familia Anacardiáceas, que crece exuberante en los llanos y sabanas. El otro *Talauma* minor urban, familia Magnoliáceas que se desarrolla fundamentalmente en las montañas. Nuestra investigación fue proyectada en el *Anacardium Occidentale* (L), por predominar en el llano y existencia de bosques con material suficiente para mantener producción sostenida del producto terapéutico deseado (García, 2001).

Se han podido observar dos variedades del *Anacardium Occidentale*, con las mismas propiedades terapéuticas. Una de color amarillo, apreciándose en el fruto y corteza del tronco y la otra de color morado o rojo (Martínez, 1986; Martínez, 1998; Martínez 1989; Martínez, 1997; Martínez y Iriarte, 1999; Martínez et al., 2001).



No en todos los países recibe el mismo nombre, aunque científicamente es el *Anacardium occidentale* (L). En Puerto Rico se conoce con el nombre de cajuil y pajuil; Antillas Inglesas cashew; Antillas Francesas Noix d'acajón; Guatemala dacota marañón; Colombia y Venezuela merey; Santo Domingo cacahuil y cajuil; Brasil cadueiro o caji al árbol y castaña de cajú a la nuez. En Cuba, México, Salvador, Panamá, Costa Rica, Perú y Ecuador se le llama marañón. Kaschumussbam en Alemania; cashewnut en West Indian y cashú en Mozambique, Angola caju (Martínez, 1990 y García, 2001).

2.9.4. Propagación. Suelo. Clima.

Las plantaciones generalmente se establecen de semillas, aumentando la germinación de acuerdo a la gravidez específica de la nuez. Deben utilizarse para la siembra las semillas que vertidas en recipiente con agua van al fondo y se mantienen en él. Las semillas bien guardadas en latas cerradas de un año para otro germinan favorablemente, tal como las frescas obtenidas y sembradas en la misma temporada (García, 2000).

Según Martínez (1986) se obtiene el 97% de germinación con semillas frescas y sólo el 90% con semillas del año anterior. También practica la propagación por medio de acodos, injertos, margullos y estacas. La mejor época de utilizar acodos y arquearlos debajo de la tierra, es el período antes de la floración. La planta estará lista para ser sembrada al comienzo de la próxima estación de lluvias. Los injertos laterales tienen más éxitos a finales del período de fructificación. El uso de polietileno contribuye a mejorar los resultados. El enraizamiento de las estacas no es siempre satisfactorio. Se recomienda se extirpe la corteza de las ramas nuevas unos 40 días antes de cortarlas como estacas. Los retoños con este fin deberán tener de 1–2 años. El éxito en la siembra por semilla es que la planta joven tenga suficiente tiempo para enraizar y endurecerse durante el período lluvioso, para que pueda soportar mejor la seca. Este método es muy lento y por ello no se recomienda para operaciones a gran escala (Martínez y Berlanga, 2001).



Trabajo de diploma



El árbol es fuerte y resistente a la sequía. Se adapta a precipitaciones anuales de 500 mm y medra en zonas con 3000 – 4000 mm, si el suelo tiene buen drenaje. Un clima que tenga un período seco es favorable para que la fruta desarrolle y madure, también para obtener producciones elevadas. Las plantaciones de AO se logran al nivel del mar, pudiendo llegar hasta los 1000 metros de altura, aún cuando prefieren temperaturas elevadas. En cuanto a sus requerimientos de fertilizantes y parece tolerar amplio margen de pH. Florece hasta en zonas arenosas de playas abiertas y suelos lateríticos pobres, sin embargo, no crece bien en arcillas pesadas, suelos con poco drenaje o en regiones en las que el subsuelo es demasiado salino. Hemos podido observar que el AO produce aún en suelos que resultan excesivamente secos para otras cosechas (García, 2000).

Al ser trasplantadas del vivero al campo el método corriente es hacer huecos de unos 50x50x50 cm y llenarlos de capa vegetal, compost o estiércol animal (Abduro y Assefa, 1990). Si sembramos directamente con semilla la profundidad debe ser suficiente (5-10 cm) para evitar pérdidas de cotiledones. Si se trata del trasplante es necesario evitar dañar la raíz principal; así se puede hacer una semana después de la germinación o después de ocho meses. En el último caso, la postura deberá ser podada a la mitad o a una tercera parte de su tamaño. Es aconsejable los viveros en tierra en vez de macetas, si es que el trasplante se hace a los ocho meses (Calcines y Ruiz, 2000).

El esparcimiento durante la siembra puede ser de 3 a 4 metros inicialmente, hasta tener un sombreado completo. Más tarde, se entresaca para dejar una distancia final de 10 a 15 metros. Solamente se deshierba alrededor de los árboles jóvenes, 1.5 – 2 metros de diámetro, durante los 2 ó 3 años después de la siembra. La sombra tupida evita el crecimiento de otras plantas y malezas (Cuellas y Magadan, 2001).

2.9.5. Descripción Botánica.



Vista del *Anacardium Occidentale* (AO), en la zona de Peralejo Bayamo-Granma (**Figura 1**).

El AO, árbol tropical de crecimiento rápido, bajo condiciones favorables es alto, de un solo tronco, simétrico y de gran copa, llegando a 15 metros de altura. En lugares no adecuados es solamente un arbusto. Las ramas comienzan muy cerca del terreno y las más bajas llegan a arrastrarse. Una vez establecido produce una excelente sombra para los animales. La raíz principal penetra profundamente el suelo, al igual que su sistema radical lateral. Planta perenne, vive 30 años o más. Comienza la producción generalmente a los 3 años de sembrado (Espinosa, 2002).

Las ramas con hojas abundantes lampiñas, alternas, pecioladas, de forma ovalada, elíptica, más cortas que las del mango. Las flores hermafroditas, estaminadas o masculinas, pudiendo realizar la autofecundación y la fecundación cruzada indistintamente, aún cuando la mayoría de las flores son estériles la fecundación alcanza 5 a 10%. Las abejas intervienen en la polinización por el abundante néctar que poseen. Por ello aconsejamos colmenares en marañonales. El fruto se presenta como un receptáculo periforme y carnoso que lleva en su ápice una nuez vermiforme color pardo oscuro y conteniendo una semilla también arriñonada pardo rojiza. El mesocarpio posee depósitos elípticos incrustados en el parénquima. Dentro de ellos se encuentra un



principio vesicante, oleoso, de color amarillo o rojizo, denominado Cardol y que se disuelve en ácido sulfúrico dando un líquido rojo (Campos et al., 2009).

El pericarpio contiene ácido anacárdico y tanino. La semilla posee 40 – 45% de aceite fijo, una proteína y almidón. Se usa como alimento después de haberse tostado y, a veces, salado. El sumo negro de la nuez con cardol y ácido anacárdico, ha sido empleado como resolutivo y para el estampado de los tejidos de hilo o de algodón; el aceite se ha empleado en el tratamiento de la lepra y como vermífugo. En la India se utiliza como repelente de termitas. Del jugo fermentado del fruto se obtiene una especie de vino que, además de ingerirse como bebida alcohólica en Mozambique, Gana, Tanzania, etc. se utiliza como un excelente antimalárico (García y Vargas, 2002).

Además del ácido anacárdico, cardol y tanino en la cáscara del fruto se encuentran resinas, cardanol, un derivado del ácido salicílico y del resorcinol. La semilla sin cáscara contiene la globulina anacardeina. En el látex del fruto hay ácido anacárdico y cardol. El ácido anacárdico del fruto es antibiótico y activo contra bacteria gram positivas y helmintos (García, 2001).

2.9.6. Composición Físico – Química.

Tabla 1: Caracterización bromatológica pulpa de AO (sin almendra) (100 gramos)

Calorías	30
Agua	88.5 gr.
Proteína	0.9 gr.
Grasa	0.1 gr.
C. Hidratos	7.7 gr.
Fibras	2.5 gr.
Ceniza	0.3 gr
Ca	5 mg
P total	24 mg
Fe	0.4 mg
Vit. A	50 U.I.
Tiamina	0.03 mg
Riboflavina	0.05 mg
Niacina	0.40 mg
Ac. Ascórbico	200.00 U. I.

Fuente: MINSAP de Colombia (1989)

De acuerdo a estos resultados la pulpa de AO es rica en Fósforo, Vitaminas A y C, además contienen un nivel calórico aceptable.

Tabla 2: Resultados químicos de la almendra y cáscara de la semilla del AO.

ELEMENTO (%)	ALMENDRA	CÁSCARA
H2O	5.2	7.4
Proteína	12.1	29.5
Aceites	44.3	43.5
C. Hidratos	17.0	14.7
Fibra Bruta	1.3	2.4
Ceniza	2.6	2.2
Calorías Kcal.	531.0	587.0

Fuente: Boletín No 2-63 "Agricultura en el Salvador"

2.9.7. Propiedades Medicinales.

Del Anacardium Occidentale (AO), se aprovechan todas las partes del árbol: corteza, hojas, retoños, ramas, raíces, tallo, flores, resina, pedúnculo, fruto, etc.

Los retoños, cortezas, ramas, flores, hojas y raíces en infusiones se usan para casos de diarreas, disentería, diabetes y para inflamaciones sifilíticas de articulaciones. Las infusiones puestas directamente en piel originan erupciones. La resina sirve en solución para aliviar estados gripales. El jugo del pedúnculo es rico en taninos y resulta un excelente cicatrizante en casos de úlceras gástricas y de amigdalitis. También los pedúnculos se usan en las hemoptisis (Morales et al., 1997).

El aceite de cardol, extraído de la cáscara de la semilla, acre y cáustico sirve para eliminar verrugas y aliviar dolor de muela por caries. El jugo de marañón estimula el sistema nervioso avivando la memoria y otras funciones orgánicas específicas. Se recomienda para la diabetes macerar 30 gramos de cáscara y agregar 250 ml de agua potable mantenida durante 24 horas. Después tomar durante varias veces al día.



Trabajo de diploma



Después de jornadas de trabajo físico fuerte o intelectual, se recomienda introducir los pies en infusiones de cortezas u hojas de AO. La fruta se usa para dulce y el jugo fermentado da un excelente vino, el cual destilado ofrece licor muy agradable, parecido al extraído de manzanas. El aceite cardol, se emplea para preservar libros y madera contra el comején. El látex lechoso del tronco es usado como tinta indeleble. El tronco excreta una goma transparente de iguales propiedades que la goma arábiga, que sirve como barniz para madera y encuadernación por ahuyentar insectos. Del jugo de marañón también se hace vinagre. El árbol se utiliza como curtiente por la cantidad de tanino que contiene, también su madera es aceptable por ser fuerte y seca (García, 2001).

En Sierra Leona se utilizan las hojas nuevas contra la diarrea, disentería y hemorroides. Contra la disentería se usa infusión de corteza y hojas en uso intenso (García, 1989).

Con solo 25 gramos de Polvo AO, vía oral es efectiva contra la diarrea en terneros. Parecido efecto se obtiene al moler tres semillas y cocinar en agua con una pequeña cantidad de sal común. Colar y administrar tres veces al día sin agregar azúcar. En lesiones rebeldes de la piel, se toman varias semillas, tostarlas y moler hasta obtener un polvo, el cual se pone en la lesión cutánea durante tres días. En casos de tenesmo o pujo, se recomienda tomar cocimientos de retoños de AO. La disentería se trata con té hecho de cáscara de jobo, guásima y AO. Este se toma por vía oral y hacen a la vez baños de asiento, por varios días. Las quemaduras o fricciones entre los muslos por excesivo calor u hongos se refresca y cura con cocimiento de AO. Las hojas de marañón cocidas en agua y puestos en la piel en forma de baño durante tres días continuos, curan la sarna (Martínez, 1991).

Cocimiento de hojas administrado frío puede aliviar la acidosis. Para la diabetes, cocimiento con flor de marañón, tomar como agua común. Se ha demostrado un factor hipoglicemiante en el fruto, pero de menor efecto que la insulina (García y Vargas, 2002).



2.9.8. Ventajas Comparativas

Los ensayos realizados demuestran los efectos positivos del polvo con respecto a las infusiones de hojas y corteza, así como de otros medicamentos que normalmente se emplean como medio terapéuticos en las diarreas.

El polvo se suministra con agua o leche, contribuyendo a contrarrestar la deshidratación, existente muchas veces en la diarrea, siendo esta la causa principal de muerte en este padecimiento (López, 1988).

Estas características de importante valor terapéutico sustentan la superioridad del polvo con respecto a otros medicamentos. Sin llegar a valorar la efectividad terapéutica relacionada con otros fármacos.

De acuerdo a la revisión bibliográfica realizada, es la primera vez que con fines terapéuticos, en Medicina Veterinaria, se obtiene un polvo de origen vegetal antidiarreico con un poderoso efecto curativo y alto valor económico.

2.9.9. Posibles propiedades preventivas del polvo de AO.

Según Martínez (1989) y Martínez y Berlanga (1990) el polvo AO tiene innumerables propiedades terapéuticas contra el síndrome diarrea teniendo en cuenta que este síndrome es muy frecuente en animales jóvenes, especialmente en las aves, con diferentes etiologías que lo originan.

No obstante, con el auge de los promotores de crecimientos naturales, y por las cualidades químicas del Polvo AO, sobre todo los metabolitos secundarios, se puede utilizar este producto como nutraceúticos en las aves en los primeros días de vida, teniendo en cuenta que las aves presenta una lata colonización de microorganismos patógenos proveniente de forma vertical de los reproductores.



Trabajo de diploma



Investigadores han demostrado la efectividad de los metabolitos secundarios en pequeñas cantidades en la digestión de los nutrientes, movilidad mineral y disminución de las bacterias patógenas con mayor exclusión competitiva. Además autores han demostrado la efectividad de los promotores naturales a favor de los antibióticos.

No obstante teniendo estas características benéficas, en las búsquedas bibliográficas realizadas de primer, segundo y tercer orden, así como en las revistas de más alto nivel en la Web of Science como Poultry Science, British Poultry Science, Brazil Journal Poultry Science, Animal Feed Science and Technology, Animal Science, Canadian Journal of Animal Science y Journal of Nutrition no se encontró información sobre del Anacardium Occidentale como nutraceúticos en los animales y en especial en las aves.



CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN EXPERIMENTAL

La experimentación con las pollitas de reemplazos ponedores se desarrolló en las áreas de explotación de “Horacio Rodríguez” perteneciente la Empresa Provincial Avícola Granma, La humedad relativa media fue 78 %, la temperatura mínima promedio de 23.3 °C y la temperatura máxima promedio de 30.6 °C.

3.2. ANACARDIUM OCCIDENTALE LINNEO

3.2.1. Toma de muestras.

Se tomaron las hojas del árbol de Anacardium Occidentale Linneo de color rojo, que según Martínez y Berlanga (2000) poseen mayor concentración de taninos. Las hojas fueron recolectadas en la zona de Peralejo Bayamo-Granma. Se tuvo en cuenta en la recolección la diversidad del tamaño y estructuras de las hojas.

Las hojas fueron deshidratadas de 60 a 65 °C durante 8 a 14 horas, luego se sometió a molinaje 1 mm, empleando un molino eléctrico de cuchillas paralelas, la muestra se conservó a temperatura ambiente en frascos de vidrio herméticamente cerrados, hasta su futura utilización.

3.3. CARACTERÍSTICAS GRAVIMÉTRICAS DE LAS HOJAS DE ANACARDIUM OCCIDENTALE L.

Para determinar el peso de 100 hojas, se realizaron 10 pesajes, para ello se utilizó una balanza digital (SARTORIUS) con precisión de ± 0.01 g. de la misma manera, se pesó 10 veces 100 g de las hojas y se procedió al conteo del número de hojas en las muestras.

3.4. ANIMALES Y TRATAMIENTOS

Un total de 240 reemplazos ponedoras White Leghorn (Híbrido L₃₃) de cinco días de edad se ubicaron durante 30 días según diseño completamente aleatorizado con cuatro tratamientos y 3 repeticiones. Los tratamientos consistieron en cuatro niveles de adición con 0, 0.5, 1.5 y 2.5 % de polvo AO como nutraceuticos.

La composición y aporte de las dietas se muestran en la tabla 3. Las dietas se formularon según lo recomendado por la UECAN (2007). Se tomó en cuenta los resultados de Martínez (1990) con el polvo AO como terapéutico, para experimentar con los niveles de adición como nutraceuticos.

Tabla 3: Composición y aporte de las dietas para reemplazos de ponedoras (5-35 días) (BH).

Ingredientes	Nivel de inclusión
Harina de maíz	55.7
Harina de torta de soya	37.6
Aceite vegetal	0.9
Fosfato dicálcico	1.85
Carbonato de calcio	2.5
BHT (Antioxidante)	0.01
DL-Metionina	0.15
L-Lisina	0.04
Sal común	0.25
Premezcla ¹	1.00
Aporte calculados (%)	
EM (MJ/Kg MS)	2900
Proteína Bruta	21
Lisina	1.20
Metionina+cistina	0.80
Calcio	1.5
Fósforo disponible	0.48
Fibra bruta	3.9

¹Cada kg contiene: vit. A, 10×10^6 U.I.; vit.D₃, 1.5×10^6 U.I.; vit.K₃, 2100 mg; vit. E, 10000 mg; tiamina, 800 mg; riboflavina, 2500 mg; ac. pantoténico, 10000 mg; piridoxina, 2500 mg; ac. fólico, 250 mg; biotina, 100mg; vit. B₁₂, 15 mg; manganeso, 60000 mg; cobre,8000 mg; hierro, 60000 mg; zinc, 50000mg; selenio, 200 mg; iodo, 800 mg; cobalto, 500 mg; Antioxidante, 125000 mg.



3.5. CONDICIONES EXPERIMENTALES.

Cada repetición estuvo constituida por un cuartón con cama profunda cascarilla de arroz y 18 aves/m². El alimento y el agua se ofertaron *ad libitum* en comederos tipo tolva y bebederos de niple, respectivamente. La nave se desinfectó según las normas de calidad medio ambiental. Se emplearon calefacción alternativa mediante carbón hasta los 14 días de edad, se utilizó un sistema de iluminación de 24 horas luz. No se utilizaron medicamentos, ni atención veterinaria terapéutica durante toda la etapa experimental. Para el tamaño muestral se tomó en cuenta lo expuesto por Font (2007). Las aves fueron vacunadas contra el Marek, viruela (primer día), Gumboro (12 días), Newcastle (14 días).

3.6. INDICADORES PRODUCTIVOS.

El peso inicial y final de las pollitas reemplazos ponedoras se realizó de forma individual a los cinco y 35 días y se determinó el peso semanal tomando el 20 % de la masa en una balanza digital SARTORIUS modelo BL 1500 con precisión ± 0.1 g.

El consumo de alimentos /tratamiento se midió diariamente por el método de oferta y rechazo. La viabilidad se computó por la cantidad de aves vivas durante la etapa experimental entre las que se alojaron al inicio del experimento. Se determinó el tamaño del tarso semanal, mediante un pie de rey.

3.7. PESO RELATIVO Y MORFOMETRÍA DE LOS ÓRGANOS INMUNES, VÍSCERAS E INTESTINOS. PESO DEL BOLO ALIMENTICIO INTESTINAL+HECES FECALES.

A los 35 días de edad se sacrificaron 10/aves/trat por el método de desangrado por la vena yugular, seguido se pesó las vísceras totales (hígado, corazón y riñón), y los órganos inmunes (Timo, bazo, bolsa de Fabricio), además se pesaron y midieron los



intestinos delgado y grueso, 5/aves/trat a las 8:00 AM después de 12 horas sin alimento y 5/aves/trat a las 2:00 PM consumiendo alimentos *ad-libitum* (Sánchez, 1990).

El bolo alimenticio+heces fecales encontradas en el sistema digestivo se pesó individual a 5/aves/tratamiento, después del sacrificio.

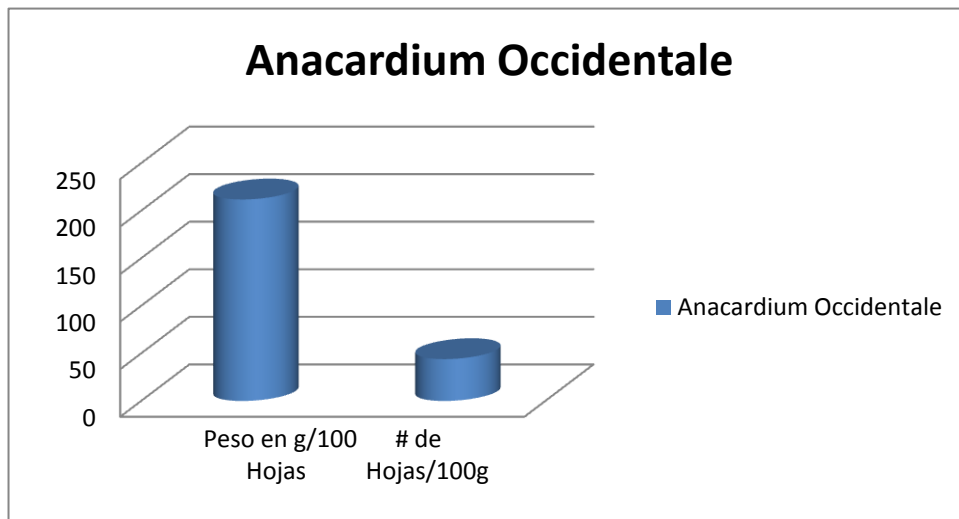
3.8. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS.

Los datos se procesaron mediante análisis de varianza (Anova) de clasificación simple en un diseño totalmente aleatorizado. Antes de realizar el análisis de varianza se procedió a verificar la normalidad de los datos por la prueba de Kolmogorov Smirnov (1951) y para la uniformidad de la varianza la prueba de Bartlett (1937) según el software estadístico SPSS versión 12.1. En los casos necesarios se empleó la Dócima de Duncan (1955) para determinar las diferencias entre medias.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La **Gráfica 4** muestra el peso de 100 hojas y el número de hojas en 100 g de *Anacardium Occidentale*, teniendo en cuenta la materia seca mostrada por Martínez y Berlanga (2000) 87.14 %, una hoja aproximadamente puede pesar después de secada 1.72 g, además para formar el polvo AO, utilizamos por tratamientos 170, 510 y 850 hojas en 0.5, 1.5 y 2.5%, respectivamente, considerando que un árbol puede tener miles de hojas y lo reflejado por Martínez (1989) que se puede utilizar hasta el 40 % del área foliar del árbol. Hay que señalar que los resultados mostrados en la tesis, reflejan que solo 292.54 gramos es necesario para maximizar los indicadores productivos e inmunológicos en las pollitas en los primeros 30 días de vida en la unidad.

Gráfica 4. Peso de 100 hojas y el número de hojas en 100 g de *Anacardium Occidentale*.

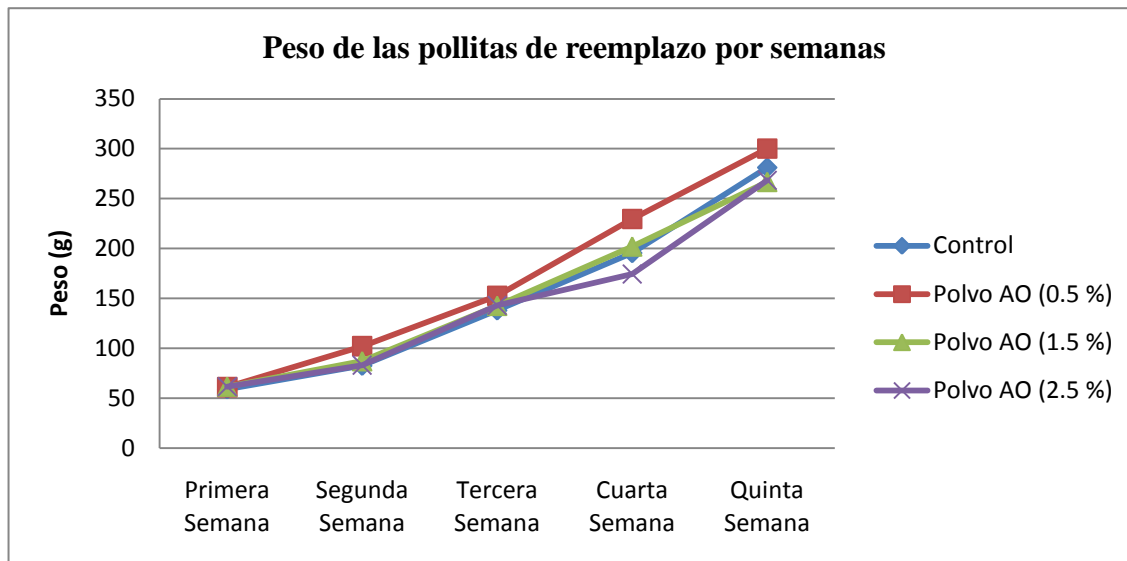


En la **Gráfica 5** se observa el peso por semanas experimentales de pollitas reemplazos ponedoras alimentados de polvo AO como aditivo. En la primera semana, las pollitas presentaron un peso similar, no obstante a partir de la segunda semana de edad el tratamiento II (0.5 % polvo AO) mostró resultados superiores en comparación a los

demás tratamientos, que se mantuvo durante todo el experimento, sin embargo una mayor adición de polvo AO redujo el peso semanal y final de las pollitas con 1.5 y 2.5 %

El aumento de 19.5, 14.5, 34, 18.77 gramos de peso de las aves jóvenes desde la segunda hasta quinta semana de vida con 0.5 % de Polvo AO en correspondencia al tratamientos control, mostró beneficios como nutraceuticos, demostrando que extractos naturales de plantas o plantas enteras (Smits, 1999) pueden ser utilizados en pequeñas proporciones con este objetivo, en este sentido Reyes et al. (1999) demostró que los antibióticos utilizados como preventivos pueden dañar la estructura del enterocito en los intestinos de los pollos.

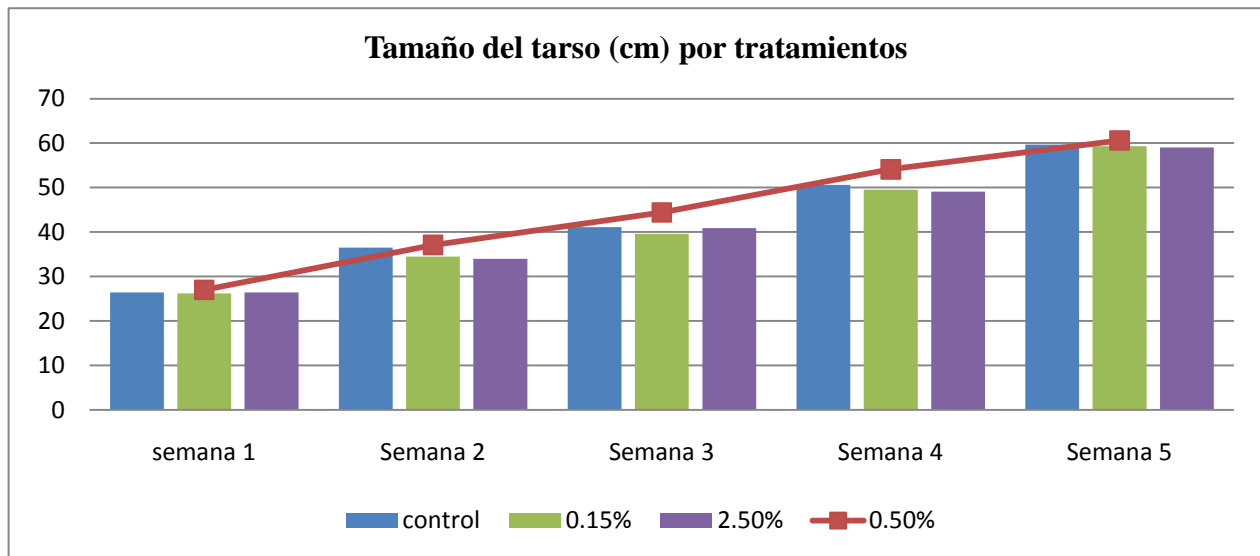
Gráfica 5. Peso de las pollitas de reemplazo por semanas.



Hay que destacar que Martínez (1989) desde hace más de dos décadas refiere los beneficios de la utilización del polvo AO en el tratamiento de las diarreas sin importar etiología u origen, no obstante el enfoque preventivo como funcional es parte de la novedad de la tesis que pretende su utilización como promotor de crecimiento natural, sin literatura científica de referencia.

El tamaño del tarso al igual que el peso de las aves, mostró (**Gráfica 6**) superioridad en las semanas experimentales para tratamiento II (0.5 % Polvo AO), en comparación con el tratamiento III (1.5 % polvo AO), tratamiento IV (2.5 % Polvo AO) y control, aunque la variabilidad de los datos no fue tan notable como en el peso vivo, y en ocasiones al control, con diferencias significativas solo para la semana 3 y 4 respectivamente.

Gráfica 6. Tamaño del tarso (cm) por tratamientos.



El crecimiento compensatorio de las aves con 0.5 % pudo deberse a los compuestos químicos presentes en el polvo AO en los extractos, Martínez y Berlanga (2000) habían referido la presencia de una cuantiosa concentración de metabolitos secundarios, principalmente polifenoles totales y taninos totales. Investigaciones recientes de Sousa de Brito et al. (2007) demostraron una alta concentración de los metabolitos antes mencionados, flavonoides y antocianidinas en el AO.

En este sentido, Martínez-Flórez (2002) refieren los benéficos de las flavonoides por su capacidad antioxidante atrapadora de los radicales libre RH^* , también aumentan la digestibilidad de los nutrientes y el funcionamiento orgánico del cuerpo, así como



Trabajo de diploma



modifica la síntesis de eicosanoides (con respuestas anti-prostanoide y anti-inflamatoria), de prevenir la agregación plaquetaria disminuyendo la oxidación de las lipoproteínas de baja densidad (Yang et al., 2000).

También las antocianidinas detectadas en el AO, ejercen efectos positivos en estados inflamatorios relacionados con su capacidad antioxidante, además Bub et al. (2003) demostró que las antocianidinas estimulan el sistema inmune, incrementan la proliferación de linfocitos y la secreción de citocininas (interleucina II) por los linfocitos activados, teniendo en cuenta estas características podemos afirmar los efectos positivos en el peso de los animales y el tamaño del tarso, fue originado a estos metabolitos, que los animales y especial en las aves no sintetizan. Hay que señalar que el color de tarso de las aves con polvo AO fue más intenso al comparar con el tratamiento control, donde pudo estar determinado por la presencia de este colorante natural (Ottersäter et al., 1999).

A pesar de las características químicas del Polvo AO la adición de 1.5 y 2.5 % mostró resultados inferiores cuando se compara con 0.5 % de polvo AO y el control, según Reyes et al. (2000) los taninos se encuentran entre los inhibidores de las proteasas, impidiendo cuando están en exceso la absorción de los aminoácidos azufrados y de los minerales, especialmente del hierro (Pizarro, 1994), teniendo en cuenta esto, la adicción de 1.5 y 2.5 % pudo provocar estar alteraciones metabólicas y disminuir los indicadores productivos. No obstante, a partir de la semana 3, fue más notable la diferencia en el peso vivo, al parecer las pollitas con los tratamientos con polvo AO habían establecido hasta la semana 3 una flora intestinal normal, siendo poco efectivo en días sucesivos el nivel de Polvo AO con 1.5 y 2.5 %, convirtiéndose en un factor antinutricional (Perla, 2004).

La mayoría de las plantas medicinales en el mundo, poseen cierta actividad biológica y activa en uno sus extractos, ya sea acuoso, etéreo, metanólico y alcohólico como el caso de las *Turnera Ulmifolia L.*, *Roystonea regia* y *Cassia alata*, no obstante, según

Martínez y Berlanga (1990) la utilización del polvo AO completo puede favorecer a la respuesta animal comprobado por la cuantificación de los extractos individuales y la presencia de fitoesteroles con actividad biológica frente a las salmonelosis, Clostridium y coccidios, ya que otros extractos no son de amplio espectro (Bicalho et al.,2000).

El objetivo de obtener un mayor peso en esta categoría es preparar fisiológicamente (madurez sexual) al ave para la puesta y disminuir la edad al primer huevo, con mayores beneficios económicos (Grobas et al., 1999).

En la **tabla 4** se observa que la viabilidad no se afectó con la adición de polvo AO y el consumo acumulado fue superior en las aves con 0.5 % de polvo AO, mostrado diferencias significativas ($P<0.05$) con los demás tratamientos, con menor consumo acumulado el tratamiento control. El consumo acumulado de PB, M+C, Ca, P fue superior en las pollitas con el 0.5 % de polvo AO, excepto la FB que fue mayoritaria en el tratamiento IV (2.5 % con polvo AO).

Tabla 4: Viabilidad y consumo de acumulado de nutrientes de pollitas reemplazos ponedoras alimentadas con niveles de inclusión de polvo AO como aditivo.

Indicadores	Adiciones de Polvo AO (%)				EE± Sig.
	0	0.5	1.5	2.5	
Viabilidad (%)	100	100	100	100	---
CAA (g /ave)	714.00 ^d	770.10 ^a	725 ^c	736 ^b	0.54***
CA de EM (Kcal/ave)	2071 ^d	2232 ^a	2108 ^c	2137 ^b	3.87***
CA de PB (g /ave)					
CA de lisina (g/ave)	8.57 ^c	9.24 ^a	8.80 ^b	8.84 ^b	0.05***
CA de M+C (g /ave)	5.71 ^c	6.17 ^a	5.80 ^{bc}	5.88 ^b	0.03***
CA de Ca (g /ave)	10.72 ^d	11.55 ^a	10.87 ^c	11.03 ^b	0.02***
CA de P disponible (g /ave)	3.42 ^d	3.69 ^a	3.48 ^c	3.53 ^b	0.005***
CA de FB (g /ave)	27.78 ^c	31.41 ^b	31.19 ^b	33.14 ^a	0.10***

^{a,b,c,d} Medias con letras diferentes en la mismas fila difieren a $p<0.05$ (Duncan, 1955) *** $p<0.001$.



La viabilidad (**Tabla 4**) demostró la inocuidad del Polvo AO adicionado en tres niveles en el pienso de pollitas, teniendo en cuenta las características de las aves, como bioquímicas y fisiológicas que según Valdivié (2007) en los primeros días de vida se encuentra el mayor por ciento de mortalidad en las aves.

El consumo acumulado demostró que las aves de mayor tamaño tienden a consumir más alimentos, por una mayor distensión gástrica, no obstante las aves con 1.5 y 2.5 % de polvo AO, presentaron un mayor consumo de alimento, según Savón et al. (2007) las aves aumentan o disminuyen el consumo de alimento según las necesidades de nutrientes para funciones orgánicas, y por lo antes explicado en cuanto a los factores anti- nutricionales, pudo influir a que el consumo acumulado de nutrientes fuese superior con 1.5 y 2.5 % polvo AO para restablecer las pérdidas de energía digestible y nutrientes, sobretodo aminoácidos.

Sin embargo el consumo acumulado de FB, se incrementó proporcionalmente con la adición de polvo AO, este polvo posee 15.77 % FB (BH), por lo que su adición al alimento aumentó el aporte de FB en 0,2, 0,4 y 0,6 % con 0.5, 1.5 y 2.5 % de polvo AO, respectivamente, no así para otros nutrientes básicos, por el pobre contenido de estos, nos obstante, el aporte y consumo de la FB, no fue excesiva, ya que EUCAN (2007), muestra que el rango permisible de FB para esta categoría es hasta 5 % superior a nuestros resultados (hasta 4.5 %).

La **tabla 5** muestra el peso absoluto de los órganos inmunes y accesorios de las pollitas en ayuno con polvo AO como aditivo, el peso del timo, intestino delgado y ciegos fue superior con 1.5 % Polvo AO con relación a los demás tratamientos. Con la adición de 0.5 % de AO la bolsa de Fabricio, colon+recto fue detectado con mayor peso, y así como el Bazo y la Molleja no mostró diferencias significativas ($P < 0.05$) entre tratamientos, y el proventrículo fue superior con 0, 0.1. y 2.5 % de polvo AO:

Tabla 5: Peso absoluto de los órganos inmunes y accesorios (TGI-vacío) de pollitas reemplazos ponedores alimentados con niveles de inclusión de polvo AO como aditivo.

Indicadores (g)	Adición de Polvo AO (%)				EE± Sig.
	0	0.5	1.5	2.5	
Peso vivo	285.50 ^b	296.6 ^a	274.51 ^c	264.63 ^d	3.27**
Timo	1.07 ^b	1.19 ^{ab}	1.71 ^a	1.27 ^{ab}	0.18**
Bolsa de Fabricio	1.59 ^{ab}	2.07 ^a	1.59 ^{ab}	1.13 ^b	0.27*
Bazo	0.77	0.70	0.62	0.72	0.06
Intestino delgado	16.54 ^c	17.29 ^b	18.59 ^a	16.52 ^c	0.27*
Colon+recto	1.23 ^{ab}	1.58 ^a	1.10 ^b	1.16 ^b	0.22**
Ciegos	1.86 ^d	2.26 ^b	2.46 ^a	2.14 ^c	0.09**
Proventrículo	1.93 ^a	1.94 ^a	1.92 ^a	1.78 ^b	0.05**
Molleja	15.21	15.23	15.05	15.08	0.77

a,b,c,d. Medias con letras diferentes en la mismas filas difieren a $p < 0.05$ (Duncan, 1955) * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$.

El mayor peso del timo de pollitas con 1.5 % de polvo AO pudo estar determinado por la activación del sistema inmune, teniendo en cuenta que el timo produce las células T destruyendo forma conjunta los macrófagos y la reacción antígeno-anticuerpo (Peña, 2010). El AO por sus características químicas pudo disminuir los microorganismos patógenos en TGI, provocando un incremento de la exclusión competitiva y de esa forma aumentar la producción de anticuerpos. Kubena et al. (2001) demostraron que al utilizar altos contenidos de taninos el peso del colon aumentó, conforme a la producción de ácidos graso volátiles, especialmente el propiónico, pudiendo disminuir las colonias de bacterias.

En este sentido, la bolsa de Fabricio (TGI-vacío) mostró un mayor peso con la adición de polvo AO, excepto el tratamiento IV, la bolsa de Fabricio al igual que el timo puede estimular la inmunidad humoral y producir anticuerpos de memoria con gran especificidad, el incremento del tamaño de la bolsa de Fabricio significa más actividad inmunológica.

No obstante, el bazo como otro órgano inmune de las aves, no aumentó con la adición de polvo AO, al parecer la mayor actividad se concentra en los órganos que producen la mayor cantidad anticuerpos (células B y T) (Hedlund y Hau, 2001).

El mayor peso del intestino delgado y ciegos con 1.5 % pudo estar asociado a los taninos en el polvo AO, teniendo en cuenta los resultados de Martínez (1989) en las astringencias de los animales diarreicos al utilizar dosis terapéuticas. Además Kubena et al. (2001) demostraron una reducción del tránsito intestinal al utilizar dosis altas de taninos, Martínez (1989) refiere que los taninos pueden precipitar las proteínas y bajas concentraciones se unen a las proteínas como sobrenadantes, siendo transferidos hasta los ciegos.

En la **tabla 6** se observa el peso absoluto de los órganos inmunes y accesorios de las pollitas (TGI-lleño) con polvo AO, el peso del bazo, intestino delgado, ciegos, proventrículo no mostraron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre tratamientos, la bolsa de Fabricio y colon +recto fue superior con la adición de 0.5 % y el timo y la molleja con 0 y 0.5 % de polvo AO.

Tabla 6: Peso absoluto de los órganos inmunes y accesorios (TGI-lleño) de pollitas reemplazos ponedores alimentados con niveles de inclusión de polvo AO como aditivo.

Indicadores (g)	Adición de Polvo AO (%)				EE± Sig.
	0	0.5	1.5	2.5	
Peso vivo	285.89 ^b	313.38 ^a	266.93 ^c	271.75 ^c	4.67**
Timo	1.85 ^a	1.89 ^a	1.46 ^b	1.53 ^b	0.08**
Bolsa de Fabricio	1.65 ^b	2.39 ^a	1.51 ^b	1.42 ^b	0.23**
Bazo	0.62	0.80	0.64	0.77	0.07
Intestino delgado	19.74	22.06	19.67	17.98	1.39
Colon+recto	0.87 ^{ab}	1.18 ^a	1.08 ^{ab}	0.70 ^b	0.21**
Ciegos	2.61	2.39	2.23	2.27	0.27
Proventrículo	1.91	1.97	1.92	1.82	0.09
Molleja	17.01 ^a	17.15 ^a	14.40 ^b	14.08 ^b	0.82**

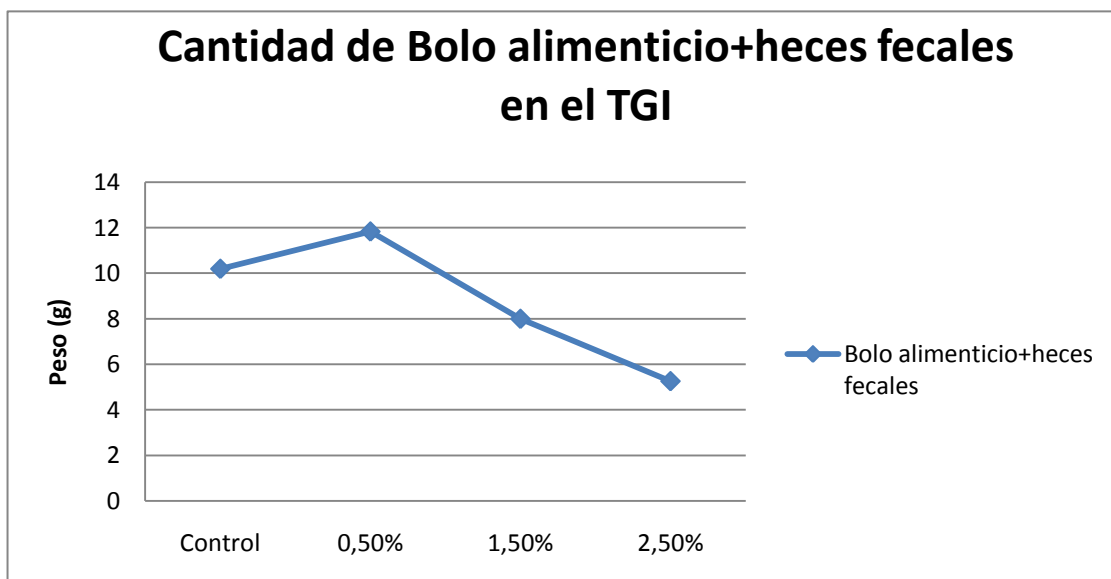
^{a,b} Medias con letras diferentes en la mismas fila difieren a $p < 0.05$ (Duncan, 1955) ** $p < 0.01$.

Al igual que los órganos con el trasto gastro-intestinal (TGI) de las pollitas vacías el timo y bolsa Fabricio pudieron estar estimulados con el consumo de alimento con la adición de 0.5 %, mostrado la mayor activación del sistema inmune humoral tanto TGI lleno y vacío. Hay que señalar con los órganos inmunes son mayores cuando las aves han consumido alimento, los anticuerpos son gammaglobulinas que son sintetizadas a partir de proteínas aportadas por el alimento principalmente (Koua et al., 2009).

De forma general se observa los benéficos desde el punto de vista inmunológico de la utilización de polvo AO hasta un punto óptimo, estando en correspondencia con los órganos inmunes y la adición de 0.5 % con los indicadores productivos, resultados similares obtuvieron Kubena et al. (2001) con la adición de 0.6, 0.8 y 1.5 % de taninos.

La **gráfica 7** muestra la cantidad de bolo alimenticio+heces fecales en el TGI, el tratamientos II retuvo mayor cantidad de estos elementos en TGI, en comparación con los tratamientos, siendo inferior progresivamente en los tratamientos con 1.5 y 2.5 % de polvo AO.

Gráfica 7. Cantidad de bolo alimenticio+heces fecales en el TGI.



La mayor cantidad de alimento y heces fecales retenidas en el TGI con el 0.5 % de polvo AO, pudo estar relacionado a la astringencia de los metabolitos secundarios en especial a los taninos en las aves, según Savón (2007) la disminución de la motilidad intestinal puede incrementar la acción de las enzimas digestivas, aumentar la absorción de nutrientes, los microorganismos benéficos con mayor producción de ácidos grasos volátiles capaz de aportar energía, que trae consigo una acidificación del TGI, en este sentido Kubena et al. (2001) refieren acidificación del TGI al incluir altas concentraciones de taninos en los pollos.

El peso de las vísceras de las pollitas en ayuno y después de haber consumido alimento se muestra en la **tabla 7**. El hígado, riñón, corazón y el páncreas (TGI-ayuno) no mostraron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre tratamientos, excepto el páncreas (TGI-lleño) que presentó un mayor peso para el control, 0.5, 1.5 % con respecto al tratamiento 2.5 %.

Tabla 7: Peso absoluto de las vísceras (TGI-vacío) de pollitas reemplazos ponedores alimentados con niveles de inclusión de polvo AO como aditivo.

Indicadores (g)	Adición de Polvo AO (%)				EE± Sig.
	0	0.5	1.5	2.5	
Hígado	8.49	8.77	8.15	7.78	0.39
Páncreas	1.34	1.31	1.22	1.15	0.16
Riñón	2.45	1.82	1.71	2.01	0.25
Corazón	2.07	2.09	2.09	2.05	0.11

Tabla 8: Peso absoluto de las vísceras (TGI-lleño) de pollitas reemplazos ponedores alimentados con niveles de inclusión de polvo AO como aditivo.

Indicadores (g)	Adición de Polvo AO (%)				EE± Sig.
	0	0.5	1.5	2.5	
Hígado	8.98	9.32	7.94	9.56	0.60
Páncreas	1.39 ^{ab}	1.52 ^a	1.25 ^{ab}	1.22 ^b	0.27**
Riñón	2.90	2.91	2.83	2.94	0.27
Corazón	2.15	1.92	1.89	2.18	0.18

^{a,b} Medias con letras diferentes en la mismas fila difieren a $p < 0.05$ (Duncan, 1955) *** $p < 0.001$.

La adición de polvo AO en la dietas de pollitas no afectó las vísceras en ayuna y significó en el peso del páncreas (TGI-lleño), esto demuestra la efectividad del AO, teniendo en cuenta que estos órganos controlan la funciones orgánicos del cuerpos y regular la actividad enzimática, nos obstante el páncreas (TGI-lleño) fue notablemente superior con 0.5 % de polvo AO, esto pudo estar relacionado con mayor peso corporal y con mayor actividad en la producción de enzimas para desdoblar mayor cantidad de alimento retenido en los intestinos. No obstante, Marzo et al. (2002) refirieron un aumento del hígado al incluir hasta 2.5 % de ácido tánico.

La **tabla 9** muestra la morfometría del TGI de pollitas tanto en ayuna como después de consumir alimentos, los intestinos delgado y los ciegos (vacíos) no mostraron diferentes significativas ($P < 0.05$) entre tratamientos. El tamaño del colon+recto y los ciegos (TGI-lleño) fue superior en el tratamiento II (0.5 % de polvo AO) en comparación los restantes tratamientos.

Tabla 9: Morfometría del TGI (vacío) de pollitas reemplazos ponedoras alimentadas con niveles de inclusión de polvo AO como aditivo.

Indicadores (cm)	Adición de Polvo AO (%)				EE± Sig.
	0	0.5	1.5	2.5	
Intestino delgado	100.1	105.4	102.2	100.2	3.96
Colon+recto	5.46 ^b	8.00 ^a	4.30 ^b	4.16 ^b	0.87***
Ciegos	9.08	10.44	10.10	9.30	0.42

^{a,b} Medias con letras diferentes en la mismas fila difieren a $p < 0.05$ (Duncan, 1955) *** $p < 0.001$.

Tabla 10: Morfometría del TGI (lleno) de pollitas reemplazos ponedoras alimentadas con niveles de inclusión de polvo AO como aditivo.

Indicadores (cm)	Adición de Polvo AO (%)				EE± Sig.
	0	0.5	1.5	2.5	
Intestino delgado	99.50	97.60	92.00	96.40	5.90
Colon+recto	3.80 ^{ab}	4.30 ^a	3.56 ^{ab}	3.10 ^b	0.24***
Ciegos	9.70 ^a	9.80 ^a	8.30 ^b	8.90 ^{ab}	0.43***

^{a,b} Medias con letras diferentes en la mismas filas difieren a $p < 0.05$ (Duncan, 1955) *** $p < 0.001$.



Trabajo de diploma



La adición de 0.5 % de polvo AO en el pienso de las pollitas pudo influir a un mayor peso en el colon+recto y ciegos (TGI-lleño) tanto lleno como vacío, mediante una mayor retención de alimentos en estas porciones, según Savón (2007) mayor concentración de alimentos puede aumentar la morfometría de los intestinos, provocando además por una mayor presencia y actividad de las bacterias benéficas como las bifidobacterium, entobacterium y lactobacilum con una producción efectiva de los ácidos grasos acetato, propionato, butirato. Esto demuestra que la adición de 0.5 % de polvo AO, estimula la respuesta inmune, incrementa el peso y tamaño de los ciegos colon+recto en las pollitas reemplazos ponedoras. Hay que señalar que la FB aportada en el pienso no influyó en la medición de los ciegos, demostrando que la FB cuando se adiciona el polvo AO no afecta la morfometría de esta porción digestiva.



CONCLUSIONES

- 1 La adición de 0.5 % de polvo AO como nutraceuticos incrementó el peso vivo final, consumo de alimentos acumulados y de nutrientes, tamaño del tarso y mayor retención de bolo alimenticio y heces fecales en pollitas de reemplazos ponedoras en comparación con el tratamiento control, 1.5 y 2.5 % de polvo AO.
- 2 La adición de 0.5 y 1.5 % de polvo AO mostró los mejores resultados en el peso del timo, bolsa de Fabricio y páncreas (TGI-lleño), peso y tamaño del colon+recto y ciegos de pollitas de reemplazos ponedoras.



RECOMENDACIONES

1. Desarrollar y promover políticas que estimulen la utilización del polvo AO como aditivos nutraceuticos en las aves.
2. Utilizar la adición de 0.5 % de polvo AO como nutraceuticos, en las dietas de pollitas de reemplazos.
3. Estudiar niveles de polvo AO como nutraceuticos en otras categorías avícolas, así como el estudio del empleo en otras especies de animales.
4. Profundizar en el estudio de los aspectos en polvo AO: antioxidantes, cuantificación de polifenoles, taninos hidrolizados, taninos condensados, taninos unidos a proteínas, taninos unidos a fibra y antocianidinas.
5. Utilizar los resultados de esta tesis en los estudios de pregrado y postgrado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 📖 Abduro, Y. & H. Assefa T.1990. Polvo AO como medio terapéutico en lechones diarreicos. Trabajo de Diploma. FMV, ISCAB.
- 📖 Apajalahti, J. & Kettunen, A. 2002. Efecto de la dieta sobre la flora microbiana en el tracto gastrointestinal de aves. XVIII Curso de Especialización FEDNA, pp.41-51.
- 📖 Bartko, P. Sotolongo, J. & Spurny, O. 1975. Homeostasis ácido básico, condición fundamental en la salud y producción animal. Refer en Simposio Internacional, X Aniversario CNIC, Habana, Cuba.
- 📖 Bartko, P.; Vezgula, L; Michna, A. 1974 .Acidobazic Kŷ Stav u vysoco – produktivneho stada dojníc. Rfer na Vedekejn Knferencil. Vysoka Scola Veterinarska, Kosice.
- 📖 Bartko, P.; Vrgula, L; Michna, A. 1980. Hodnuty indexov acidobázickej homesostazy krvi Roznych Plemier Prasníc. Vet. Med. 25:385.
- 📖 Bartlett, M. 1937. Properties of sufficiency and statistical tests. Proceedings of the Royal Society of London, Ser. A 160:268.
- 📖 Baumgartner, V. M.1995. Uber diewirksam van calivetbei der sauseterkerl diarrhoe wiener tierarstl wachr 59:323.
- 📖 Bernik, V. P. 1975. La etiología de las enfermedades gastrointestinales. Vaterinaya, Moscú, URSS.), 9:61 – 63.
- 📖 Bicalho, B., Pereira, A. S., Aquino Neto, F. R., Pinto, A. C., & Rezende, C. M. 2000. Aplicacion of high-temperature gas chromatographymass spectrometry to the investigation of glycosidically bound compounds related to cashew apple (*Anacardium occidentale* L.).
- 📖 Blaxter, K. L. & Wood. W. A. 2008. Some observations on the biochemical and physiological events associated with diarrhoea in calves. Rvta. Vet. Rec. 65:889 – 892. 1953.
- 📖 Bub, A., Watzl, B., Blockhaus, M., Briviba, K., Liegibel, U., Muller, H., Pool-Zobel, B. L., and Rechkemmer, G. 2003. Fruit juice consumption modulates antioxidative status, immune status and DNA damage. J Nutr Biochem 14: 90.

- 📖 Calcines, D. & Ruiz, J. A. 2000. Esteroides. Rvta. Cub de Farmacia. 13 (3):215 – 219.
- 📖 Campos, D., Chirinos, R & Ureña, M. 2009. Obtención y caracterización de taninos hidrolizados de tara (*Caesalpinia spinosa*) y evaluación de su eficacia antioxidante en carnes y aceites vegetales. pp.1.
- 📖 Carrizo, J. & Lozano, M. 2007. Alimentación de las pollitas e inicio de puesta. XVIII Curso de Especialización FEDNA pp.93-108.
- 📖 Castellucci, F. 2008. Método de diferenciación de los taninos enológicos. pp.1-5.
- 📖 Duncan, D.B. 1955. Multiple range and multiple F test. *Biometrics* 11: 1
- 📖 Espinosa, M. G. 2000. Efectos clínicos y ácido – básicos de la infusión de Marañón en la diarrea de los terneros. Trabajo de Diploma. FMV. ISCAB. 36p.
- 📖 Font, H. 2007. Estudio de precisión en la variable producción de huevos en gallinas White Leghorn. Tesis presentada en opción al Título Académico de Máster en Producción Animal. La Habana. Cuba.
- 📖 García, J.M. & Vargas, F. J. L. 2002. Compuesto AO como elemento terapéutico en el síndrome diarreico en terneros. Trabajo de Diploma. Facultad de Ciencias Naturales y Matemática. Univ. de Ote.
- 📖 García, M. Miguel: Ensayo con polvo AO en el control de la coccidiosis en pollo. Trabajo de Diploma, FMV. ISCAB. 1990. 30p.
- 📖 González, R. G., Fernández, A.L., Bacallao, A. & González, R.V. 1994. Tratamientos antimicrobianos en la avicultura. Manual Básico. Editado por combinado avícola nacional. Minagri.
- 📖 Hedlund, G.B. & Hau. J. 2001. Oral immunisation of chickens using cholera toxin B subunit and Softigen® as adjuvants results in high antibody titre in the egg yolk. *In Vivo* 15: 381–384.
- 📖 Jiménez, L., López, L., De Castro, C., Riveros, Tulia. & Lafourie, G. 2000. Efecto del extracto alcohólico de *rosmarinus officinalis* sobre la línea celular MCF-7.2:64-68. pp.1.
- 📖 Koua, D., Cerutti, L., Falquet, L., Sigrist, C. J. A., Theiler, G., Hulo, N. & C. Dunand. 2009. PeroxiBase: a database with new tools for peroxidase family classification. *Nucleic Acids Research*, 37(1):261-266.

- 📖 Kubena, J.A., Byrd, C.R. Young, D., E Corrier, R. (2001) Effects of tannic acid on cecal volatile fatty acids and susceptibility to Salmonella typhimurium colonization in broiler chicks. Poultry Science. 80: 1293.
- 📖 Lastra, H., Rodríguez, E., Ponce, H. & González M. 2000. Método analítico para la cuantificación de taninos en el extracto acuoso de romerillo. Revista cubana de plantas medicinales. pp.1.
- 📖 Leeson, S. 2006. Temas de interés presentes y futuros en nutrición de aves. XVIII Curso de Especialización FEDNA. pp.143-150.
- 📖 López, A. Rojas, A. M. & Jiménez, M. C. 1988. Actividad biológica de extractos de plantas que crecen en Cuba. I. Rvta. Cub. de Farm. 14(2):259 – 268.
- 📖 Martín, O., Madrazo, G. & Rodríguez, A. 2002. Evaluación de dietas de pre-inicio en el comportamiento productivo de pollos de engorde. Revista Cubana de Ciencia Avícola. 26: 151
- 📖 Martínez Y. 2010. Alimentos Funcionales. Conferencias impartida en la Universidad de Guadalajara, México.
- 📖 Martínez, Y. O. & Iriarte, M. C. 1998. Tratamientos alternativos en la medicina veterinaria. Monografía. Univ. de Sucre. Sincelevo. Colombia. 78p.
- 📖 Martínez, Y. O. & Berlanga, J. A. 2001. Compuesto a base de Anacardium occidentale para la diarrea de los terneros. Comité de expertos del MINAGRI. La Habana.
- 📖 Martínez, Y. O. 1986. Estado ácido – básico en cerdos normales de 1 a 40 días de edad. Rvta. Cub. Cienc. Vet. 17: 53 – 58.
- 📖 Martínez, Y. O. 1989. Prújmy u selat. Rvta. Veterinárstvi. 39:32 – 33.
- 📖 Martínez, Y. O. 1991 Polvo AO contra la diarrea de los terneros. Ficha técnica para MINAGRI de las provincias orientales. Bayamo. Granma. Cuba.
- 📖 Martínez, Y. O. 1997 Alteraciones hidroelectrolíticas y del EAB en los animales domésticos. Edic. única. Edif. univ. de Córdoba. Montema. Colombia. 109p.
- 📖 Martínez, Y. O. 1998. Compuestos antidearréico AO. Premio al mérito al resultado que refleja el avance científico – técnico de mayor trascendencia y originalidad. FMV. Cuba. 1987

- 📖 Martínez, Y. O., Montejo, C. E., Duverger R. J. & Berlanga, A. J. 2000. Tratamiento de la diarrea de los terneros con Polvo AO. Rvta. Inf. Vet. :7.
- 📖 Marzo, F., Urdaneta, E. y Santidrian, S. 2002. Liver proteolytic activity in tannic acid-fed birds Poultry Science.81: 92-94.
- 📖 Massey, F. J. 1951. The Kolmogorov-Smirnov test for goodness of fit. Journal of the American Statistical Association. 46: 68.
- 📖 Morales, E., Alvarado J., Soto, D., Ávila, E. & Wagner N.,1997. Efecto de la adición de diferentes niveles de DL-Metionina en dietas con sorgo con contenido alto y bajo en taninos sobre el comportamiento productivo de gallinas de postura. pp.29-33.
- 📖 Nanum. volatiles. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 48, 1167–1174.
- 📖 Noy, Y. & Sklan, D.1999. Nutrición de aves en los primeros días de vida. XV Curso de Especialización Avances en Nutrición y Alimentación Animal. pp.1-9.
- 📖 Ottersäater, G. 1999. Coloring of Food, Drugs and Cosmetics. New York, N.Y.: Marcel Dekker, Inc..
- 📖 Pelicano. ERL., Souza. PA., Souza. HBA, Oba A., Norkus EA., Kodawara LM.,& Lima TMA. 2004. Performance of Broilers Fed Diets Containing.
- 📖 Peña, Y. F. 2010.Obtención de ovoanticuerpos policlonales de gallinas inmunizadas con peroxidasa. Tesis en opción a máster en ciencias en medicina Preventiva Veterinaria.
- 📖 Perla, M. 2004.Utilización de alternativas naturales a los antibióticos promotores de crecimiento en la salud intestinal y parámetros productivos de los pollos broilers. pp.1-108.
- 📖 Piquer, V. 1995.Micronutrientes e inmunidad. I. Microminerales. XI Curso de Especialización FEDNA,pp.1-5.
- 📖 Pizarro, F., Olivares, M., Hertrampf, E. & Walter. 1994. Factores que modifican el estado de nutrición de hierro: contenido de taninos de infusiones de hierbas.4:277-80. pp.1.
- 📖 Pordomingo, A., Volpi, G., Stefanazzi. & Pordomingo, A. Efecto de la inclusión de taninos versus monensina y de soja cruda en dietas basadas en grano entero,

- sin fibra larga en engorde de vaquillonas a corral. Sitio Argentino de Producción Animal. pp. 67-73.
- 📖 Rodríguez, R. Alimentos funcionales, enriquecidos y fortalecidos. Congreso Latinoamericano de Avicultura. [En línea] sep 2005. Disponible: http://www.alimentosargentinos.gov.ar/0revistas/r_14/14_07_alimentos.htm Consultado: 2004
- 📖 Rondón, L., Frias, J., Almeida, M. & Paz, C. 2010. Tamizaje fitoquímico de los extractos alcohólico, etéreo y acuoso de hojas y flores de la Turnera Ulmifolia L. Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal. pp.24
- 📖 Sánchez, A. 1990. Enfermedades de las aves. Editorial ENPES. p. 285
- 📖 Sánchez, A.P.; O. Viamontes., González. 1983. The results of the Haemagglutination-Inhibition Test as an Indicator of the Immunity against NC., disease. XVI Congress of Game Biologist, Vysoke Tatry, Czechoslovakia,
- 📖 Savón, L., Gutiérrez, O., González, T. & Orta, M. 1999. Manual de caracterización físico-química de alimentos EDICA, La Habana, Cuba.
- 📖 Simopoulos, A. P. 2000. Human requirement for N-3 polyunsaturated fatty acids. Poultry Science. 79: 961.
- 📖 Smits, C., Soto, M., Flores, A. & A.A.M.ter Huurne. 1999. Modulación a través de la dieta del confort intestinal de los pollitos. XV Curso de Especialización Avances en Nutrición y Alimentación Animal FEDNA pp.1-25.
- 📖 Sousa de Brito, D, Pessanha de Arau, M. C. 2007 Determination of the flavonoid components of cashew apple (*Anacardium occidentale*) by LC-DAD-ESI/MS. Food Chemistry 105 1112–1118.
- 📖 UECAN. 2007. Aportes de los piensos avícolas. Ed. por Ministerio de la Agricultura. p. 1.
- 📖 Vaca, L. 2005. Metabolismo mineral: En Producción Avícola. Publicado por EUNED 205 p. http://books.google.com/cu/books?id=Jqz772zO6uwC&pg=PA38&source=gbs_selected_pages&cad=0_1. Consultado: 9/6/2009.

- 📖 Valdivié, M. 2007. Nutrición y Alimentación de Aves. Curso impartido en la Maestría de Producción Animal para la Zona Tropical. Mención Monogástricos. ICA, La Habana, Cuba.
- 📖 Weber, G. 1995. Micronutrientes e inmunidad. II. Vitaminas. XI Curso de Especialización FEDNA.pp .1-15.
- 📖 Wright, C. 2007. Consumo de productos avícolas en Latinoamérica. <http://www.wattpoultry.com/IndustriaAvicola/Article.aspx?id=19408>. Consultado: 7/6/2009.
- 📖 Yang K, Lamprecht SA, Liu Y. 2000. Chemoprevention studies of the flavonoids quercetin and rutin in normal and azoxymethane-treated mouse colon. *Carcinogenesis* 21:1655-1660.

Anexos



Imagen 1. Recolección de las hojas y retoños del *Anacardium Occidentale* (AO)



Imagen 2. Deshidratación de las hojas y retoños del AO



Imagen 3. Hojas y retoños deshidratados



Imagen 4. Molinaje de las hojas y retoños del AO



Imagen 5. Pesaje del polvo AO



Imagen 6. Adición del polvo AO en el pienso



Imagen 7. Consumo de la mezcla del polvo AO más el pienso



Imagen 8. Despique de las pollitas



Imagen 9. Pesaje de las pollitas



Imagen 10. Medición del tarso



Imagen 11. Sacrificio y toma de muestras de sangre de las pollitas



Imagen 12. Extracción individual de los órganos



Imagen 13. Pesaje de los órganos



Imagen 14. Medición de los intestinos



Imagen 15. Extracción del contenido gastrointestinal y pesaje



Imagen 16. Medición del pH del intestino delgado y del ciego



Imagen 17. Morfometría del intestino delgado y del ciego



Imagen 18. Culminación del experimento