



**Universidad Agraria de la Habana**  
**Fructuoso Rodríguez Pérez**  
**Facultad de Medicina Veterinaria**

## *Trabajo de Diploma*



**Evaluación de un bioproducto promotor del desarrollo animal (PDA) de origen cubano en la ceba de pollos camperos**

**Autor: Dáírom Blanco Betancourt**

**Tutor: Dr. Félix Ojeda Garcia PhD.**

**Cotutor: Dra. Mildrey Soca Pérez PhD.**  
**Dra. María del Carmen Lamazares PhD.**

**Curso 2006-2007**



*Labor improbus ovni vincit.*



## **Agradecimientos**

Pretender lograr agradecer a todas los que ayudaron en la realización de esta tesis es una meta muy ambiciosa, pero creo pertinente destacar la labor de un grupo que, aunque no son los únicos, contribuyeron de manera importante en este trabajo.

En primer lugar a Leydi, mi razón de ser y mi más fiel compañera, por su abnegación, sacrificio, e incondicional ayuda en todos momentos.

A mis padres por ser apoyo y guía de mí formación, y por ser las personas más especiales de este mundo.

A mi tía “Caruca” que aun estando lejos continúa apoyándome y siendo un ejemplo de abnegación a seguir.

Al Dr. Félix Ojeda y a la Dra. Mildrey Soca, por su especial participación en la realización de este documento, así como en mi formación profesional, además por su amistad y cariño.

A la dirección de la estación, por permitirme desarrollar investigaciones en módulos de la estación.

A la Dra. María del Carmen Lamazares, por sus importantísimos aportes a la tesis.

Al MVZ Emiro Canchila, por ser mi compañero en las noches de trabajo.

A todo el personal de servicio de la Estación Experimental de Pastos y Forrajes “Indio Hatuey”, por las tantas atenciones brindadas.

A la licenciada Alicia Ojeda, por sus valiosísimas correcciones.

A la licenciada Nidia Amador, por su paciencia y ayuda.

A los trabajadores del módulo, en especial a Mayoral y Sergio por su disposición para el trabajo.

A la **Revolución Cubana**, por poner en mis manos los medios necesarios para mi formación y mi desarrollo como profesional de las ciencias veterinarias.

A todos ustedes, y a otros muchos que de forma anónima brindaron su ayuda en esta causa.

**MUCHAS GRACIAS**

---



## Resumen

Se desarrolló por primera vez en Cuba una investigación con pollos camperos en ceba para determinar el efecto que ejerce un Bioproducto Promotor del Desarrollo Animal (PDA) de origen cubano, en los indicadores zootécnicos, los cambios hematológicos y la estructura histológica intestinal. El estudio se realizó en el Módulo Avícola de la EEPF "Indio Hatuey" con 200 pollos separados en 4 grupos los cuales tuvieron acceso a un concentrado no convencional *ad libitum*. La dosis de PDA varió según el peso de acuerdo a las recomendaciones de los creadores. Los tratamientos fueron: Control sin PDA., Grupo uno dosis recomendada, Grupo dos doble de la dosis y Grupo tres triple de la dosis. La experiencia se inició desde los 30 días de edad hasta las 12 semanas, empleando un diseño completamente aleatorizado y los resultados analizados mediante el paquete estadístico SPSS10.0. La adición del doble y el triple de la dosis ejercieron una acción positiva sobre la ganancia en peso y la ganancia media diaria en casi todas las etapas. Las aves tratadas mostraron una mejor conversión alimentaria con respecto al control, excepto el tratamiento dos. La inclusión de PDA indujo un aumento numérico en los pesos de las canales con mayores valores donde se aplicó el doble de la dosis. En esta investigación se comprobó que la adición de PDA no compromete los indicadores hematológicos y se verificó que ocurren efectos positivos sobre la mucosa intestinal de los tratamientos dos y tres. De los resultados se intuye que es factible la utilización del PDA, sin embargo, para corroborar esta afirmación se deben realizar validaciones con un número mayor de aves.

Palabras claves: Aditivos, promotor, alimentación, pollos camperos.

---

## Summary

For the first time in Cuba a research was carried out with fattening campero chicken in order to determine the effect exerted by an Animal Development-Stimulating Bioproduct (ADS) from Cuban origin, on the zootechnical indicators, the haematological indicators and the intestinal histological structure. The study was made in the Poultry Production Area of the EEPF "Indio Hatuey" with 200 chicken separated in 4 groups, which had access to a non conventional concentrate feed *ad libitum*. The ADS dosage varied according to the weight, following the recommendations of the product manufacturers. The treatments were: Control without ADS, Group 1 recommended dosage, Group 2 double dosage and Group 3 triple dosage. The experience began since the animals were 30 days old until they were 12 weeks old, using a completely randomized design and the results were analyzed by means of the Statistical Pack SPSS 10.0. The addition of the double and triple dosage exerted a positive action over the weight gain and the mean daily gain in almost all the stages. The animals treated showed a better feed conversion as compared to the control, except in treatment 2. The inclusion of ADS induced a numerical increase in the weight of the carcass with higher values where the double dosage was applied. This research proved that the addition of ADS does not compromise the haematological indicators and it was observed that positive effects occur on the intestinal mucosa of treatments 2 and 3. From the results it is concluded that the use of the ADS is feasible, however, to corroborate this statement it is necessary to make validations with a higher number of birds.

Key words: Additive, promoter, feeding, country chicken.

---



## Índice

Índice .....	1
I Introducción .....	6
II Revisión bibliográfica .....	9
2.1 Origen y clasificación taxonómica de las aves de corral .....	9
2.2 Anatomía digestiva de las aves domesticas .....	10
2.2.1 Pico.....	10
2.2.2 Cavidad Bucal .....	10
2.2.3 Lengua.....	11
2.2.4 Esófago y buche .....	11
2.2.5-Estomago .....	12
2.2.6-Intestino Delgado .....	14
2.2.7 Intestino grueso .....	15
2.3 Nutrición de las aves.....	16
2.3.1 Principales fuentes de alimentos en las Aves .....	16
2.3.2-Aditivos utilizados en la alimentación de las aves.....	18
2.3.2.1-Aditivos biológicos y características exigibles .....	18
2.3.2.2 Probióticos.....	19
2.3.2.3-Importancia de la regulación de la flora intestinal mediante el empleo de aditivos biológicos .....	19
2.3.2.4. Promotores de crecimiento .....	20
2.3.2.5 Historia de la utilización de los antibióticos como promotores del crecimiento en animales.....	20
2.3.3 Repercusiones en el hombre del consumo de antibióticos como promotores del crecimiento por parte de los animales .....	22
2.3.3.1 Presión selectiva que ejercen las bajas dosis de antibióticos en la flora intestinal en animales.....	22
2.3.3.2 Transferencia al hombre de cepas resistentes seleccionadas.....	23
2.3.3.2 Situación actual del uso de antibióticos en la veterinaria a nivel internacional .....	23
2.3.3.3 Medidas para la regulación del consumo de antibióticos en varios países de la UE.....	24
III. Materiales y métodos generales .....	26
3.1. Caracterización del área de estudio .....	26
3.2. Categorías usadas .....	26
3.3. Alimentación .....	26
3.4. Manejo del promotor .....	27
3.5 Duración de la experiencia .....	27
IV. Parte Experimental .....	29
4.1. Experimento #1: Evaluación de los indicadores zootécnicos en pollos camperos que consumieron en la dieta un bioproducto promotor del desarrollo animal (PDA) de origen cubano. ....	29
4.2 Experimento # 2: Evaluación del rendimiento de pollos camperos con la aplicación de diferentes dosis de un bioproducto promotor del desarrollo animal. ....	36
4.3 Experimento # 3: Determinación de las modificaciones histológicas y hematológicas en Pollos camperos tratados con un bioproducto promotor del desarrollos animal de origen cubano. ....	39
V. Discusión General .....	47
VI. Conclusiones .....	49
VII. Recomendaciones .....	49
VIII. Bibliográfica .....	50
IX. Anexos.....	57



## **I Introducción**

La producción ganadera constituye un renglón importante en el aporte de proteína de origen animal para la alimentación humana, fundamentalmente en los países en vías de desarrollo, en los cuales existe la llamada “hambre de proteína” (**Sánchez, 1990**). Dentro de esta problemática, la industria avícola constituye una fuente importante para satisfacer la demanda de este alimento en la dieta de una población que crece de manera acelerada (**Andrial, 2002**).

El pollo utilizado para la producción de carne es un híbrido y en general, es el resultado del cruzamiento de dos o más líneas puras. Para estos cruces se emplean razas de aves pesadas, tratando de que el cruce produzca un animal de rápido crecimiento y conversión eficiente. Es por ello que en los últimos 30 años la genética ha contribuido en un 80% a mejorar la producción de carne en el pollo de ceba (**Lamazares, 2000**).

Durante las últimas décadas se ha suscitado un gran interés por parte de los países en desarrollo en ajustar los sistemas de producción animal a sus particulares condiciones económicas, sociales, ambientales y tecnológicas a través de diversas estrategias que les permitan estar en concordancia con las exigencias del mercado.

Dentro de las medidas más usadas se encuentran el uso de recursos alimenticios alternativos, la utilización de híbridos más resistentes a las enfermedades y a la incorporación de aditivos a las dietas, entre otras acciones (**Carro y Ranilla, 2002**).

La explotación animal actual se caracteriza por su alta intensidad, lo cual implica que durante el proceso productivo se presenten constantes situaciones estresantes que pueden traer como resultado una mayor frecuencia de enfermedades y con ello una disminución en el rendimiento de las aves (**Morales, 2004**).

No obstante, se han alcanzado grandes mejoras en el crecimiento y en la conversión alimentaria en los animales comerciales; estos logros cada vez se vinculan más a problemas de salud, en particular los relacionados con trastornos digestivos, tales como malas absorciones de los nutrientes, y a infecciones que se asocian con la interrupción del ecosistema microbiológico del tracto gastrointestinal (**Langhout et al., 2003**).



Por más de cinco décadas fue una práctica común el uso indiscriminado de antibióticos en la alimentación de las aves, ya que mejoraban el comportamiento productivo y disminuían los trastornos digestivos.

Según la literatura, con el uso de los aditivos antimicrobianos se lograba como promedio una mejora en la ganancia de peso de un 3,6% y una conversión alimentaria un 3,4% más eficiente (**Lon Wo, 2006**).

Sin embargo los estudios sobre la resistencia bacteriana indican el desarrollo de una legislación donde se prohíbe el uso de los antibióticos y de hecho, en la actualidad, muchos de los países de la Unión Europea (UE) no permiten su inclusión en las formulaciones de los concentrados comerciales.

Desde enero del 2006 se está llevando a cabo una remoción total de los antibióticos que aún se permitían usar en la industria avícola (Avilamicina, Avomicina y otros coccidiostáticos como Monensin y Salinomicina).

En este sentido y teniendo en cuenta los proyectos de ley que fueron publicados en el 2003 con respecto al uso de algunos ionoforos anticoxiadales en la Unión Europea, se avizora que con los cambios legislativos que le afectan a los alimentos destinados a la producción avícola, estos aditivos no serán los únicos involucrados en la prohibición de emplear los antibióticos como promotores del crecimiento (APC) y, por consecuencia, el sector avícola necesitará adaptarse a esta nueva situación si desea alcanzar márgenes de rentabilidad. El objetivo final será, por lo tanto, adoptar estrategias que sean efectivas, con costos, razonables y que a su vez estas sean aceptadas por el consumidor final (**Hruby y Duran, 2006**).

Bajo estas premisas se ha efectuado el presente trabajo de diploma, con la particularidad que el producto promotor de crecimiento que será evaluado es el resultado de una investigación efectuada por el Centro Estudios de Productos Naturales de la Facultad de Química de la Universidad de La Habana y tiene el certificado del Laboratorio Nacional Antidoping donde, se garantiza que esta sustancia no está registrada entre las prohibidas por los Organismos Internacionales del Deporte.

A este bioproducto promotor del desarrollo animal, luego de su obtención en los laboratorios, se le realizaron evaluaciones en la especie porcina con resultados satisfactorios en los indicadores zootécnicos productivos, pero se desconoce su acción y los niveles de inclusión que deben ser usados en la ceba de pollos



camperos. Este desconocimiento se convierte entonces en el **problema científico** que dio origen a la realización de esta investigación.

**Hipótesis:**

Con la incorporación del bioproducto promotor del desarrollo animal (PDA) de origen cubano en la dieta de los pollos camperos, se mejora su comportamiento productivo sin que ocurran variaciones que comprometan los indicadores hematológicos así como la histología del sistema digestivo.

**Objetivo general:** Evaluar el comportamiento productivo y el rendimiento de pollos camperos que consuman en su dieta un bioproducto cubano promotor del desarrollo animal (PDA), así como los indicadores hematológicos y la estructura histológica intestinal.

**Novedad científica:** Por primera vez en Cuba se estudia la acción de un bioproducto promotor del crecimiento cubano en la ceba de pollos camperos híbridos K53.





## II Revisión bibliográfica.

### 2.1 Origen y clasificación taxonómica de las aves de corral

Las aves de corral pertenecen al orden Galliformes. La gallina doméstica común, o pollo, pertenece a la familia Fasiánidos, y su nombre científico es *Gallus gallus* (Burcher, 1996).

El origen de las aves de corral se sitúa en el sureste de Asia. El naturalista británico Charles Darwin las consideró descendientes de una única especie silvestre, el gallo bankiva, que vive en estado salvaje desde India hasta Filipinas pasando por el sureste asiático (Burcher, 1996).

La gallina es uno de los primeros animales domésticos que se mencionan en la historia escrita. Se hace referencia al animal en antiguos documentos chinos que indican que “esta criatura de Occidente” había sido introducida en China hacia el año 1400 A.C.

En tallas babilónicas del año 600 A.C. aparecen gallinas, que son también mencionadas por los escritores griegos primitivos, en especial por el dramaturgo Aristófanes en el año 400 A.C. Los romanos la consideraban un animal consagrado a Marte, su dios de la guerra. Desde tiempos antiguos, el gallo ha sido considerado un símbolo de valor y así lo consideraban los galos; en el arte religioso cristiano, el gallo cantando simboliza la resurrección de Cristo, además el gallo fue el emblema de la primera república francesa (Cañas, 1995).

El mismo autor en su artículo continúa la historia diciendo que los egipcios ya se sentían atraídos por la carne de ganso y fueron los primeros en apreciar el foie gras (tal vez en estado natural, ya que los gansos acumulan grasas antes de su migración) pero se encuentran textos antiguos que hablan del cebado de estas aves con higos y lo confirma Apicio en la antigua Roma.

Las aves de corral están hoy distribuidas por casi todo el mundo. En los países occidentales existe la tendencia actual a la especialización de la producción en granjas avícolas, algunos productores se encargan del incubado de huevos, otros a la producción de huevos para el consumo y otros a la cría de pollos para el mercado de la carne (Sánchez et al., 1998).



Hoy se conocen numerosas razas y varios cientos de variedades de aves de corral, y se desarrollan nuevas líneas a medida que los criadores intentan mejorar sus parvadas (**Burcher, 1996**).

## **2.2 Anatomía digestiva de las aves domesticas**

Los órganos digestivos de las aves presentan diferentes morfologías que los de los mamíferos. En las aves están ausentes los dientes, está presente un buche bien desarrollado y una molleja, el ciego es doble y falta el colon. Tales diferencias anatómicas significan diferencias en los procesos digestivos (**Swensson et al., 1999**)

### **2.2.1 Pico**

En las aves el pico es el representante de las mandíbulas, de los labios y, en parte de los carrillos, y representa la principal estructura prensil. Su fundamento es óseo y está revestido por una vaina córnea de dureza variable, según la especie de ave (**Alvarez, 2002**).

La valva superior del pico se compone de la raíz o base, el lomo (dorso del pico) y el borde. La valva inferior consta de una parte media impar (gonium), de la cual salen las ramas que comprenden el ángulo maxilar. Las gallinas solo poseen esta membrana en la base del pico y está provista de numerosas terminaciones sensitivas del trigémino, que la convierten en un órgano táctil. La mayor parte de estas terminaciones nerviosas se encuentran en la punta del pico. La permanencia del alimento en esta porción del sistema es muy breve (**Escribano, 1991**).

### **2.2.2 Cavidad Bucal**

Las características bucales de las aves las hacen difícilmente comparables con las cavidades bucal y faríngea de los mamíferos. No existe separación neta entre la boca y la faringe. En las paredes de la cavidad bucal se hallan numerosas glándulas salivares. La cantidad de saliva segregada por la gallina adulta en ayunas en 24 horas varía de 7 a 25 mL. y el promedio es de 12 mL. El color de la saliva es gris lechoso a claro. La reacciones que se desarrollan en esta etapa son casi siempre



ácidas, y el promedio del pH es 6,75. La amilasa salival está siempre presente y también se encuentra una pequeña cantidad de lipasa (**Walfrido, 1974; Awnsson, et al., 1999**)

### **2.2.3 Lengua**

La lengua de las aves es generalmente mucho menos móvil que la de los mamíferos. Su forma depende, en gran medida, de la conformación del pico. Así, en la gallina es estrecha y puntiaguda. La lengua está suspendida del hueso hioides, formando con él un conjunto móvil (**Avante et al., 1998**).

Los músculos linguales propiamente dichos, que constituyen la base del órgano de referencia, son rudimentarios; de ahí que su movilidad sea escasa. Toda la lengua está revestida por una mucosa tegumentaria, recia, muy cornificada sobre todo en la punta y en el dorso. En el dorso de la lengua de la gallina existe una fila transversal de papilas filiformes o cónicas dirigidas hacia atrás. En la mucosa lingual hay además corpúsculos nerviosos terminales, que sirven para la percepción táctil. Las yemas gustativas se presentan sólo de forma aisladas (**Swensson et al., 1999**). La actividad funcional de la lengua consiste básicamente en la prensión, selección y deglución de los alimentos (**Alvarez, 2002**).

### **2.2.4 Esófago y buche**

El esófago está situado al principio y a lo largo del lado inferior del cuello, sobre la tráquea, pero se dirige hacia el lado derecho en el tercio superior de este. Después se sitúa en el borde anterior derecho, donde está cubierto solamente por la piel, hasta su entrada en la cavidad torácica (**Avante et al., 1998**).

El esófago es amplio y dilatado, sirviendo así para acomodar los voluminosos alimentos sin masticar. La gallina tiene una evaginación extraordinariamente dilatada, dirigida hacia delante y a la derecha, que se conoce con el nombre de buche (**Doyle et al., 2000**).

El buche es un ensanchamiento estructural, diversificado según la especie, que cumplen distintas funciones (**Church et al., 1992**), pero fundamentalmente dos:

- a) almacenamiento de alimento para su remojo, humectación y maceración.



b) regulación de la repleción gástrica.

Además, colabora en el reblandecimiento e imbibición del alimento junto a la saliva y la secreción esofágica, gracias a la secreción de moco (**Izquierdo, 1995**).

En el buche no se absorben sustancias, ni siquiera las más simples como el agua, el cloruro sódico y la glucosa. La reacción del contenido del buche es siempre ácida, aproximadamente de un pH 5 (**Walfrido, 1974; Alvarez, 2002**).

La duración promedio del tiempo del alimento en el buche es de dos horas.

Su actividad motora está controlada por el sistema nervioso autónomo y presenta dos tipos de movimientos:

a) contracciones del hambre con carácter peristáltico.

b) vaciamiento del buche, gobernado de forma refleja por impulsos provenientes del estómago (**Swensson, 1999; Alvarez, 2002**).

### **2.2.5 Estomago**

En las aves domésticas consta de dos porciones o cavidades, bien distinguibles (**Manne, 1999**).

a) *Estómago glandular*

También denominado proventrículo o ventrículo sucenturiado.

Este es un órgano ovoide, situado a la izquierda del plano medio, en posición craneal con respecto al estómago muscular. Se estrecha ligeramente antes de su desembocadura en el estómago muscular. Constituye un conducto de tránsito para los alimentos que proceden del buche y que se dirigen hacia la molleja. Está recubierto externamente por el peritoneo. Le sigue la túnica muscular, compuesta de una capa externa, muy fina, de fibras longitudinales; y otra interna, de fibras circulares (**Doyle et al., 2000**).

La mucosa del estómago glandular contiene glándulas bien desarrolladas, visibles microscópicamente, de tipo único, que segregan HCl (ácido clorhídrico) y pepsina.

La formación de pepsina y probablemente también de HCl se hallan bajo la influencia del sistema nervioso parasimpático (**Álvarez, 2002**).



*b) El estómago muscular o molleja,*

Este órgano se adhiere a la porción caudal del proventrículo y está cubierto en su extremo anterior de los dos lóbulos hepáticos. Presenta un pH de 4,06, por lo que tiene una reacción ácida (**Doyle et al., 2000**).

Este órgano es desproporcionadamente grande y ocupa la mayor parte de la mitad izquierda de la cavidad abdominal. Su forma es redondeada y presenta sus lados aplanados. En esta parte no se segrega jugo digestivo. La parte más esencial de la pared del estómago está constituida por los dos músculos principales, los cuales son la capa córnea y túnica muscular, unidos a ambos lados por una aponeurosis de aspecto blanco-azulado (**Swensson, 1999; Álvarez, 2002**).

La parte de la pared gástrica desprovista de aponeurosis está ocupada por dos músculos intermedios y esta recubierta interiormente de una mucosa de abundantes pliegues, cuyas glándulas se asemejan a las glándulas pilóricas de los mamíferos.

Sobre esta mucosa se extiende una capa córnea formada por el endurecimiento de la secreción de las glándulas del epitelio. (**Doyle et al., 2000**). La túnica muscular está formada por dos parejas de músculos que rodean la cavidad gástrica (**Swensson et al., 1999**).

Por su adaptación al tipo de alimento, la molleja es particularmente fuerte y bien desarrollada en las aves granívoras. Sin embargo, este órgano no es absolutamente indispensable para la vida. La actividad motora de la molleja es de carácter rítmico, de modo que aparece una contracción de los dos músculos principales asimétricos que se presionan mutuamente, por lo que el estómago disminuye su longitud en el sentido de su eje mayor al mismo tiempo que gira algo. Así los alimentos situados entre ambos músculos resultan fuertemente comprimidos y simultáneamente aplastados y molidos (**Izquierdo, 1995**).

La inervación que rige el funcionamiento de este órgano es vagal y esplácnica. La estimulación parasimpática intensifica y acelera los movimientos gástricos y la simpática los inhibe. La sección de ambos nervios debilita y disminuye la velocidad de las contracciones pero no las desaparece, lo que se debe al automatismo intrínseco del estómago.

La función principal de la molleja consiste en el aplastamiento y pulverización de granos, cedidos por el buche, y su eficacia se incrementa por la presencia en su



interior de pequeños guijarros que ingiere el animal y que pueden ser considerados como sustitutivos de los dientes (**Álvarez, 2002**).

### **2.2.6-Intestino Delgado**

El intestino delgado se extiende desde la molleja al origen de los ciegos, y es el responsable de la digestión de la mayor parte de los nutrientes. Este órgano presenta una mucosa especializada, la cual exhibe numerosas estructuras, que le permite la digestión y absorción de los nutrientes. Dentro de las estructuras más importantes se encuentran las criptas de Lieberküng, glándulas tubulares dispuestas a lo largo de la mucosa intestinal que presenta en su base las llamadas células de Paneth, estas tienen la responsabilidad de segregar el jugo entérico (**Trautman y Fiebiger, 1970**). Otro grupo son las células caliciformes que se encuentran distribuidas a lo largo de la mucosa intestinal aunque en menor número que las criptas anteriormente mencionadas. Estas células tienen como principal función la secreción del mucus intestinal, el cual constituye una protección a la pared intestinal contra erosiones y contra el pH que trae el quimo proveniente del estómago; tanto es así que gran parte de las úlceras duodenales responden a una hipofunción de las células caliciformes de esta área. (**Dunke, 1960; Banks, 1996 y Crawford, 2000**).

Es comparativamente largo y de tamaño casi uniforme por todas partes. Se subdivide en:

#### *a) Duodeno:*

El duodeno sale del estómago muscular (molleja) por su parte anterior derecha, se dirige hacia atrás y abajo a lo largo de la pared abdominal derecha, en el extremo de la cavidad dobla hacia el lado izquierdo, se sitúa encima del primer tramo duodenal y se dirige hacia delante y arriba. De este modo se forma un asa intestinal, la llamada asa duodenal, en forma de "U", cuyas dos ramas están unidas por restos de mesenterio. Entre ambos tramos de dicha asa se encuentra un órgano alargado, el páncreas o glándula salivar abdominal, que consta de tres largos lóbulos. (**Doyle et al., 2000**).



La reacción del contenido del duodeno es casi siempre ácida, con un pH promedio de 6,31, por lo que posiblemente la mayor parte de acción del jugo gástrico se ejerce aquí, además de que es la porción donde se vierte el jugo pancreático con su batería de encimas, las cuales son responsables en muchos de los casos de una gran parte de la digestión de los alimentos (**Álvarez, 2002**).

*b) Yeyuno:*

El yeyuno empieza donde una de las ramas de la U del duodeno se aparta de la otra. El yeyuno de la gallina consta de unas diez asas pequeñas, dispuestas como una guirnalda y suspendidas de una parte del mesenterio. Presenta un pH de 7,04 (**Banks, 1996**).

*c) Íleon:*

El íleon es de estructura estirada y se encuentra en el centro de la cavidad abdominal. Su pH promedio es de 7,59 y es el lugar donde desembocan los ciegos y empieza el intestino grueso (**Álvarez, 2002**).

### **2.2.7 Intestino grueso**

El intestino grueso, se subdivide también en tres porciones:

*a) Ciego:*

Las aves domésticas, como las gallinas, poseen dos ciegos, que son dos tubos con extremidades ciegas, que se originan en la unión del intestino delgado y el recto y se extienden oralmente hacia el hígado. El pH del ciego derecho es de 7,08, mientras que el pH del ciego izquierdo es de 7,12. La porción terminal de los ciegos es mucho más ancha que la porción inicial. La función de los ciegos es de absorción y están muy relacionados con la digestión de celulosa a partir de la fermentación microbiana (**Swensson, 1999**).

*b) Colon Recto*



En esta parte se realiza la absorción del agua y las proteínas de los alimentos que llegan allí. Con un pH promedio de 7,38. Las dos últimas porciones del intestino grueso constituyen el segmento final (**Álvarez, 2002**).

Este desembocan en una abertura llamada cloaca, la cual esta compuesta por tres porciones; el coprodeo: el urodeo y el proctodeo, y es donde confluyen los aparatos digestivo y genito-urinario (**Avante et al, 1998; Álvarez, 2002**)

## **2.3 Nutrición de las aves**

### **2.3.1 Principales fuentes de alimentos en las Aves**

Los cereales constituyen la principal fuente mundial de alimentos para las aves y suministran la mayor cantidad de energía en su alimentación; sin embargo, a menudo presentan variabilidad en su composición bromatológica y nutricional. Todos estos alimentos son ricos en almidón y pobres o relativamente pobres en fibras y, por tanto, ricos en principios nutritivos totales y en energía neta, vitaminas y minerales. Los cereales son los componentes esenciales de los piensos comerciales y se clasifican dentro del grupo de alimentos básicos para la producción del sector avícola a nivel internacional (**Roland et al., 2002**).

De las materias primas el maíz es una de los más apetecibles por las aves, por ser rico en calorías y pobre en fibra y minerales (calcio y fósforo), aunque con bajos porcentajes de proteína. Su inclusión es de aproximadamente el 50% en los piensos, aunque es uno de los mejores alimentos para formar raciones no se considera como esencial y se puede sustituir por otros granos (**Axtell, 1996; Valdivié et al., 2004**)

El trigo también puede ser incluido en los concentrados para las aves hasta un 50%. Su valor energético es alto, su contenido en proteína es aceptable (12-13%) pero la disponibilidad en Ca y P es baja y su aceptabilidad por las aves es alta (**Castaldo, 1997**).

Uno de los problemas que se plantean con relación al trigo es su contenido en componentes de fibra soluble ( $\beta$ -glucano, arabinoxilanos, gomas, mucílagos, etc.), que son sustancias que elevan la viscosidad del bolo alimenticio en el aparato digestivo, lo que disminuye la acción de las endoenzimas y la absorción de





nutrientes. Para solucionar este problema se utilizan enzimas como aditivos en la alimentación avícola (**Camps, 2004**).

La soya tiene la proteína más alta de todas las leguminosas. **Castaldo, (1997)** señala que la soya posee entre el 36 y el 40% y por ello constituye una de las alternativas más promisorias como fuente de proteínas para las distintas especies debido a su alta disponibilidad en el mercado (**Saviezo, 1997; Camps, 2004**).

El trabajo con el pollo de engorde está encaminado a obtener aves clínicamente sanas, que logren el peso y la conversión establecida y para ello es necesaria una alimentación balanceada que se corresponda con la etapa (**Lesson y Summer, 1991**).

En la actualidad, para establecer nuevos requerimientos nutricionales, deben trazarse nuevas curvas de respuesta a través de sistemas de valoración más precisos y sistemas de control más rápidos. También han de mejorarse las tecnologías de fabricación, uso de pronutrientes aditivos, etc. (**NRC, 1994; NRC, 1999**).

**Según Madrazo et al, (2006)** los nutrientes esenciales para las aves son:

1. Carbohidratos (esenciales para la producción de energía).
2. Proteínas (aportan aminoácidos esenciales o semiesenciales requerido por las aves. Diez aminoácidos esenciales y tres semiesenciales).
3. Grasas (aportan energía y ácidos grasos esenciales).
4. Vitaminas. Liposolubles e hidrosolubles.
5. Minerales. Macrominerales y minerales trazas.
6. Agua. (el nutriente más importante).

Las aves requieren un mínimo de 42 nutrientes esenciales para mantener una producción óptima. Además la deficiencia de proteína y aminoácidos esenciales reduce en primer lugar el peso vivo de las aves, afecta la uniformidad del lote, disminuye la producción, y el tamaño de los huevos en las aves de puesta, así como producen mal emplume y tendencia al canibalismo (**Harms y Russell 1993; Kreager 1993 y Rostagno et al., 2007**).



## 2.3.2-Aditivos utilizados en la alimentación de las aves

### 2.3.2.1-Aditivos biológicos y características exigibles

Durante algunos años se ha recomendado que los microorganismos susceptibles de emplearse como aditivos fueran especies o cepas vivas de microorganismos, capaces de adherirse a las células epiteliales y multiplicarse seguidamente. Sin embargo, las cepas de otras bacterias (como el *Bacillus cereus*), a pesar de no adherirse al epitelio intestinal, se han mostrado plenamente eficaces como biorreguladores. Su acción, por tanto, no depende de su capacidad de adherencia, sino de su capacidad de colonización (**Álvarez, 1995**).

La distinta capacidad de adherencia de los gérmenes utilizables como bioaditivos, lleva a comprender que su administración a los animales varía de unos microorganismos a otros. Así, aquellos que se adhieren a las células epiteliales pueden administrarse a intervalos de 3-4 días. Los que no se adhieren deben administrarse de forma continuada, como ocurre con las levaduras, las cuales no son huéspedes habituales de la flora microbiana digestiva de los monogástricos. El *Saccharomyces cerevisiae* circula a lo largo de todo el tracto digestivo bajo una forma viva y activa sin adherirse a las paredes del tracto digestivo (**Mohan et al., 1996; Piad, 2001**).

El metabolismo de la levadura situada en condiciones anaerobias (sin oxígeno), aprovecha al animal y su flora, poniendo a su disposición enzimas, vitamina B, aminoácidos, minerales, iones metálicos y otros cofactores importantes (**Varga et al., 2002**).

A modo de resumen puede afirmarse que estos productos biológicos deben reunir las siguientes características:

- Alta concentración de microorganismos viables.
- Estabilidad en condiciones ambientales normales por un período no inferior a 30 días.
- Capacidad de las cepas para colonizar el tracto digestivo.
- Influir de modo favorable en la flora intestinal y el estado de salud de los animales (efecto sanitario).
- Mejorar los índices de producción (efecto zootécnico) (**Fuller, 1989**).



Son muchas las variedades de aditivos biológicos utilizados en la alimentación animal. Dentro de los más importantes se encuentran:

### **2.3.2.2 Probióticos**

El conocimiento de los efectos benéficos de algunas de las bacterias de la flora intestinal se inicia a principios de siglo XX con los trabajos de Metchnikoff. Desde entonces, y a lo largo de estos casi 100 años de estudio, los diferentes autores se han esforzado en conocer las distintas funciones de los microorganismos que pueblan el tracto digestivo. A pesar de ello, algunas de sus acciones no están bien precisadas. (**Alvarez, 1995 y Buerkett et al., 1997**).

Por otra parte, una vez comprobado que algunas bacterias intestinales, adicionadas al pienso o al agua de bebida, determinaban una respuesta favorable en producción animal, se intentó enmarcarlas en un grupo específico (**Dale, 1992**). Sin embargo, la propia heterogeneidad de los microorganismos experimentados no facilitó este propósito. De igual forma, no se ha resuelto una denominación técnica específica que permitiera su diferenciación de otros aditivos o sustancias no biológicas, considerados con efectos estimulantes de la producción animal (**Fuller, 1989**). Así, en 1974 surgió el término probiótico, en oposición al de antibiótico. La idea, que en su etimología parecía adecuada, no era, totalmente correcta. Probióticos son todas las sustancias de carácter nutritivo, por ejemplo, y no sólo determinados microorganismos. Incluso los antibióticos gozan de esa duplicidad antagónica de acción probiótica y antibiótica, según la especie animal. El concepto de aditivo biológico no parece tampoco reflejar con exactitud cuanto de específico y diferencial tiene este grupo de microorganismos, cuyos efectos enzimáticos son muy distintos de los que corresponden a su acción antagónica microbiana (**Dale, 1992**).

### **2.3.2.3-Importancia de la regulación de la flora intestinal mediante el empleo de aditivos biológicos**

Hasta el momento de nacer, el aparato digestivo del feto (mamíferos) o del embrión (aves) es estéril. La colonización microbiana, sin embargo, es extremadamente precoz y rápida, alcanzando cifras próximas a los  $10^{10}$



microorganismos por gramo de heces a partir de las 48 horas del nacimiento. Un 20% de esta biomasa microbiana permanece sin identificar, y aun cuando las bacterias están representadas fundamentalmente por enterobacterias y anaerobios (facultativos y estrictos) las variaciones entre las especies animales son muy amplias y tienen diferencias en cuanto a la especie de microorganismo que se desarrolla en su sistema digestivo (**Mohan et al., 1996**).

En la mayoría de los animales la luz intestinal va a colonizarse por la flora ambiental y la de la propia madre. Antes de los siete días de vida se puede considerar que la colonización y el estándar microbiano intestinal quedan plenamente establecidos y diferenciados. (**Vargas et al, 2002**).

#### **2.3.2.4. Promotores de crecimiento**

La intensificación de la producción animal y la difusión del empleo de estirpes o líneas genéticas de alto rendimiento, han condicionado el uso generalizado de sustancias químicas conocidas como “promotores de crecimiento” (**Contrera, 1995; 1996**). Este tipo de moléculas se adicionan a la formulación de los alimentos balanceados en un porcentaje relativamente bajo, sin cambiar considerablemente la composición del alimento. La inclusión de promotores de crecimiento en la ración diaria permite alcanzar mayores índices de crecimiento en tiempos más cortos y, por tanto, mejorar los parámetros productivos, como el índice de conversión (**Corrêa, 2002**). Los promotores de crecimiento, para ser efectivos, deben mantener su integridad y no deben ser absorbidos durante el proceso de digestión. De todas las moléculas conocidas como promotores de crecimiento, los más utilizados tradicionalmente son los antibióticos, aunque en la actualidad su uso está decreciendo hasta su total extinción (**Forrest et al., 1975; Froning et al., 1999**).

#### **2.3.2.5 Historia de la utilización de los antibióticos como promotores del crecimiento en animales**

La utilización de antibióticos como promotores del crecimiento en animales ha sido una práctica habitual desde la década de 1950 (**Lazara et al., 2006**), desde que se descubrió que pequeñas dosis de tetraciclina mejoraban el crecimiento



**(Stokstad, 1950)**. En aquel momento se desestimó el efecto que pudiera tener el consumo de estos "factores nutricionales" en la resistencia. De esta manera, hasta principios de los años 1970 se utilizaron en los animales con fines de engorde antibióticos de usados en humanos (Tetraciclina, Penicilina, Cloranfenicol, etc.). A finales de la década de 1960 y durante los primeros años del 1970 surgieron las primeras voces de alerta sobre el incremento de la resistencia al cloranfenicol en Salmonella y la posible implicación del consumo de antibióticos como promotores del crecimiento **(Torres y Zarazaga, 2000)**. En 1969 se publicó un informe británico **(Swann, 1969)**, que recomendaba que no se utilizaran en animales los antibióticos que fueran a ser empleados posteriormente en humanos, o antibióticos que produjeran resistencias cruzadas.

Esta recomendación fue seguida en Europa y Canadá, pero no en EE.UU., donde aún hoy se siguen utilizando con este fin la penicilina y la Tetraciclina. El informe Swann, como se le conoce, dejó abierta la puerta al uso como promotores de crecimiento, a antibióticos que no fueran utilizados en humanos, siempre y cuando no se hubiese demostrado la selección de resistencia. Por esta razón, en 1975 se inició el consumo de Avoparcina para engorde, así como de otros antibióticos como la Tilosina (macrólido de 16 átomos) y la Virginiamicina (estreptogramina). No se tuvo en cuenta entonces que el consumo de antibióticos estructuralmente relacionados podía seleccionar los mismos mecanismos de resistencia. La Avoparcina es una molécula similar a la Vancomicina y además posee los mismos mecanismos de acción y de resistencia. Se ha permitido el consumo de este antibiótico en Europa y Australia, pero no en EE.UU. ni en Canadá. Sin embargo, a raíz de los estudios que relacionaban el consumo de Avoparcina con la resistencia a Vancomicina **(Baten et al., 1994; Aarestrup, 1995; Klare et la., 1995)** la Unión Europea ha prohibido cautelarmente el consumo de dicho antibiótico en animales a partir de abril de 1997, **(Diario Oficial de la CE, Directiva, 1997)**. Con anterioridad a esta fecha y por las mismas razones se prohibió su uso en Dinamarca (mayo 1995), Noruega (junio de 1995) y Alemania (enero de 1996). A pesar de esto se siguieron utilizando, otros antibióticos como promotores del crecimiento: Tilosina, Espiramicina, Virginiamicina, Avilamicina, Bacitracina, Salinomicina y Monensina sódica. En terapéutica y profilaxis animal se



utilizan, entre otros, el Enrofloxacino (fluoroquinolona), la Apramicina (aminoglucósido) y la Cefquinona (equivalente a una cefalosporina de cuarta generación) (Torres y Zarazaga, 2000).

### **2.3.3 Repercusiones en el hombre del consumo de antibióticos como promotores del crecimiento por parte de los animales**

En los últimos años, diferentes publicaciones han hecho referencia al impacto que puede tener el uso de antibióticos en la alimentación animal, como producto de la resistencia que pueden inducir en microorganismos de interés en medicina humana (Levy, 1987; Van den Bogaard et al., 1997). En este sentido, se ha relacionado el consumo del glucopeptido Avoparcina como promotor del crecimiento de animales, con el desarrollo de resistencia a Vancomicina en enterococos (Asrestrup et al., 1994; Bates et al., 1994; Robredo et al., 1997). Existen asimismo referencias de un incremento en el grado de resistencia a Quinolonas en *Escherichia coli* y *Campylobacter spp* de origen animal y humano, que podría estar relacionado con el amplio consumo de dichos antibióticos en profilaxis o terapéutica animal (Endtz et al., 1991; Van den Bogaard., 1997) además de su uso en humanos.

#### **2.3.3.1 Presión selectiva que ejercen las bajas dosis de antibióticos en la flora intestinal en animales**

Los antibióticos con fines terapéuticos se consumen en dosis relativamente elevadas durante cortos períodos de tiempo. Por el contrario, cuando se consumen con fines de engorde se utilizan en bajas dosis (sub. terapéuticas) durante largos periodos de la vida del animal. Si se considera la presión en términos de miligramos por kilogramos por año, la presión ejercida por los antibióticos en la flora intestinal de los pollos podría ser de casi 10 veces la ejercida por los antibióticos en los humanos (Van de Bogaard, 1997); teniendo en cuenta las bajas dosis empleadas para el engorde, la presión de selección de cepas resistentes puede ser importante. Las dosis subterapéuticas administradas de estos antibióticos son, en general, superiores a las CMI de las cepas sensibles, por lo que ejercen una acción selectiva de cepas resistentes (Aarestrup, 1995).



### 2.3.3.2 Transferencia al hombre de cepas resistentes seleccionadas

Diferentes trabajos ponen de manifiesto que se puede producir esta transferencia. En el caso de *Salmonella* resistente a antibióticos, se ha demostrado claramente el paso desde los animales al hombre y el desarrollo posterior de infecciones (**Holmberg et al., 1984; Pérez y Trallero, 1989**). Un ejemplo de esto son los estudios llevados a cabo por **Pérez y Trallero, (1989)** quienes sugirieron que las mismas cepas de *Yersinia enterocolitica* con resistencia a cloranfenicol y cotrimoxazol, se encontraban en cerdos y en humanos. Por otro lado, se detectó la misma cepa de *Enterococcus faecium* resistente a Vancomicina (vanA) en aislamientos clínicos de diferentes hospitales y en muestras de cerdos analizadas mediante ribotipado (**Bates et al., 1994**).

### 2.3.3.2 Situación actual del uso de antibióticos en la veterinaria a nivel internacional

En los animales se utilizan antibióticos con tres finalidades: terapéutica, profiláctica (como en humanos) y como promotores del crecimiento, especialmente en monogástricos (aves y cerdos), disminuyendo de este modo el costo de las producciones. En cuanto a los datos referentes al consumo de antibióticos en veterinaria en España por ejemplo se dispone de la aproximación realizada por **Pérez y Baquero (1998)**, quienes estimaron que en 1984 el consumo de antibióticos como promotores del crecimiento fue de 250 t, mientras que los destinados al consumo humano fueron 365 t. Por otro lado, **Díez y Calderón (1997)** refieren un volumen de ventas en 1995 de productos farmacológicos en sanidad animal de 13.646 millones de pesetas (98% de los cuales fueron antiinfecciosos). El consumo de Quinolonas y Macrólidos en veterinaria supuso en 1996 en España un gasto de 1 695 y 1 452 millones de pesetas, respectivamente (**Díez y Calderon, 1997**). Existen diferentes datos en cuanto al consumo de antibióticos como promotores del crecimiento en animales en otros países. Así, en EE.UU. supone aproximadamente el 50% del consumo total de antibióticos, cuatro o cinco veces la cantidad de antibióticos empleada en terapéutica animal, y aproximadamente 8 000 t/año (especialmente de Penicilina y Tetraciclina) (**Levy, 1992**), aunque otros



autores lo estiman en 1 000 t/año . El consumo de antibióticos en Suecia en 1980 fue de 43,3 t, de las cuales 14,6 se utilizaron como promotores del crecimiento y 28,7 con fines terapéuticos (**Wierup, 1984**). En cuanto al consumo concreto de Vancomicina y Avoparcina, en 1993 se consumieron en Dinamarca 22 kg de Vancomicina en humanos frente a 19 TM de Avoparcina en animales (**Arthu et al., 1996**).

### **2.3.3.3 Medidas para la regulación del consumo de antibióticos en varios países de la UE.**

Hasta el año 1995 en Europa y otros países del área no se exigían recetas para la prescripción de medicamentos veterinarios. Con frecuencia el propio ganadero, basándose en su experiencia o bajo la supervisión de un veterinario, decidía qué antibióticos utilizar con fines terapéuticos o profilácticos. En 1995, tras la promulgación de la ley 25/1990 del medicamento (**B.O.E.b. 1995**), se actualizan las normas que regulan la utilización de la receta veterinaria para terapéutica y para los piensos medicamentosos, que con frecuencia se utilizan en profilaxis (**B.O.E. a., 1995; B.O.E. e., 1995**). En dicha receta deben constar los periodos de supresión para cada antibiótico y especie animal, es decir, los tiempos de espera que tienen que transcurrir entre la última aplicación de un antibiótico y el sacrificio de los animales tratados o bien para el aprovechamiento de sus producciones (**Torres y Zarazaga, 2000**).

La receta veterinaria no se aplica en el caso de los promotores del crecimiento, considerados como aditivos, para los cuales existe una lista positiva legislada (**B.O.E. e, 1995**) y también unos periodos de supresión que se deben respetar. En cualquier caso, dicha lista positiva debería revisarse a la luz de las nuevas investigaciones que se llevan a cabo en este campo. Recientemente se han regulado y legislado las normas de seguridad biológica y la evaluación que debe cumplir cualquier producto (químico o biológico) para ser incluido en la lista de aditivos autorizados en alimentación animal (**B.O.E. c, 1995**). Antes de permitir que una nueva sustancia con actividad antimicrobiana pueda ser incluida en el pienso, deben realizarse estudios de espectro de acción de dicha sustancia y de resistencias cruzadas frente a antibióticos de interés terapéutico.





En España existe el Plan Nacional de Investigación de Residuos **(CE, 1990)** que regula la presencia de sustancias inhibitorias del crecimiento bacteriano y otros parámetros en los alimentos de origen animal. Por otro lado, el Consejo de la CEE **(Bezanson et al., 1983)** fija los límites máximos de residuos de medicamentos veterinarios en los alimentos de origen animal.

Esta nueva situación de importancia y trascendencia internacional, ha estimulado la investigación de nuevas sustancias con la misma finalidad que los antibióticos, pero sin el efecto tóxico para el consumidor. Entre las diferentes alternativas existentes en el mercado se encuentran los “pronutrientes”. **(Forrest et al., 1975; Froning et al., 1999).**

Un pronutriente se define como un microingrediente incluido en la formulación del alimento animal en cantidades relativamente pequeñas con funciones fisiológicas y microbiológicas específicas, distintas a la de otros nutrientes. Esta definición corresponde con la descripción de la U.E. sobre “ingredientes para alimentar animales”. Muchos ingredientes activos de las plantas deben ser considerados pronutrientes con acción promotora de crecimiento, debido a su efecto contra la colonización de diferentes patógenos de (*E. coli*) y la estimulación de las bacterias benéficas. Algunas de las más populares son: *Holarrhena antidysenterica*, *Zingiber officinale*, *Aegle marmelos* y *Woodforida fructicosa* **(Hamm, 1960; Santos et al., 2002).**



### III. Materiales y métodos generales

#### 3.1. Caracterización del área de estudio

El estudio se realizó en áreas del Módulo Avícola de la Estación Experimental de Pastos y Forrajes “Indio Hatuey”, en el municipio de Perico, provincia de Matanzas, Cuba; ubicada en los 20° 50’ de latitud norte y 79° 32’ de longitud oeste, a una altitud de 19 msnm.

#### 3.2. Categorías usadas

Se utilizaron 200 pollos camperos que fueron separados en cuatro grupos de 50 individuos cada uno y alojados en baterías de 40 x 50 cm, a razón de cinco animales por jaulas, distribuidos de forma homogénea a partir del peso corporal inicial, por lo que se dispuso de 10 jaulas por tratamiento para un total de 40 jaulas (Anexos, [fig. 1 y 2](#)).

#### 3.3. Alimentación

Todos los grupos tuvieron acceso a la misma dieta, la cual estuvo basada en un concentrado de fabricación no convencional con una composición bromatológica que se detalla en la tabla #1.

Tabla 1 Composición bromatológica del concentrado utilizado

Indicador	Concentrado 1	Concentrado 2
MS (%)	86.3	84,6
PB (%)	20,2	14.6
FB (%)	8.1	13.8
Ceniza (%)	10.4	12.3
E M (Mcal/Kg Ms)	3,100	2.700
Ca (%)	1.6	1.2
P(%)	0.31	0.26

La ración de estos animales fue “unifeed” *ad libitum* siguiendo la metodología de la ruta crítica propuesta por el **Instructivo Técnico (2003)**.



Esta dieta se mantuvo estable hasta la semana 8 de la investigación; posterior presentó una anomalía en el suministro de pienso y fue necesario cambiar el tipo de concentrado por uno de menor calidad, hecho este que pudiera ser el responsable de resultados inesperados en la última etapa de evaluación.

### 3.4 Manejo del promotor

Los creadores del bioproducto recomendaron dosis variables según el peso alcanzado por los animales, que se exponen en la tabla 1.

**Tabla 1** Dosis recomendadas por peso alcanzado

Pesos de los animales	Dosis del PDA
Rangos de 10 a 500g.	0,0625mg./animal
Rangos de 500 a 1 000g.	0,125mg./animal
rangos de 1000 a 1 500g	0,187mg./animal

Estas dosis fueron prefijadas hasta 1 500g, ya que era el peso con el cual se esperaba sacrificar a estos animales.

Las dosis aplicadas se muestran en la tabla 2

**Tabla 2** Tratamientos estudiados

Grupo experimental	Dosis del promotor
Control	No se le aplico ninguna dosis de PDA
Grupo 1	Dosis recomendad por el fabricante
Grupo 2	Doble de la dosis recomendada
Grupo 3	Triple de la dosis de la dosis recomendada

### 3.5 Duración de la experiencia

La experiencia se llevó a cabo con aves 30 días de edad y se prolongo el periodo de experimentación durante 12 semanas, comprendidas entre los meses junio y agosto del 2006. Al finalizar este periodo los animales se sacrificaron contando con una edad de 114 días.

### Diseño y análisis estadístico

Para la realización de este trabajo se utilizó un diseño completamente aleatorizado y se le aplicó un análisis de varianza simple con Duncan, buscando



diferencias estadísticas de las variables estudiadas. Los datos se analizaron por el paquete estadístico SPSS 10.0 para Windows.



#### **IV. Parte Experimental**

**4.1. Experimento #1:** Evaluación de los indicadores zootécnicos en pollos camperos que consumieron en la dieta un bioproducto promotor del desarrollo animal (PDA) de origen cubano.

##### **Introducción**

La alimentación dentro de las producciones avícolas representa del 60 al 70% de las inversiones realizadas en este proceso. Mejorar el valor de la dieta mediante la adición de los aditivos constituye una premisa obligatoria en la avicultura moderna, si se quiere alcanzar las metas deseadas. En tal sentido, los aditivos biológicos permiten el control y establecimiento de una microflora beneficiosa (probióticos) además de comportarse algunos como repartidores de energía, activadores de la actividad mitótica etc. (**Urrutia, 1997; Gunter, 2003; Hariharan et al., 2004 y Lyons, 2004**).

##### **Objetivo específico:**

- Evaluar la ganancia de peso de pollos camperos tratados con diferentes dosis de PDA.
  - Valorar la conversión y las ganancias medias por etapas.
- 

##### **Materiales y métodos**

El estudio incluyó la evaluación del comportamiento de varios indicadores en los grupos de animales bajo tratamiento.

##### **Ganancia en peso**

Para el pesaje individual de los animales se utilizó una pesa digital Cannon con una sensibilidad de 0,01 Kg.

Se realizaron cinco pesajes con una frecuencia de 14 días de forma individual y por jaula, lo que permitió obtener cuatro etapas de evaluaciones. Este procedimiento dio la posibilidad de obtener los pesos finales en cada una de las etapas y a partir de estos datos calcular las siguientes variables:



### **Conversión:**

Se determinó a partir de la fórmula propuesta por **Andrial (2002)**

Formula #1 Conversión de la alimentación en peso vivo

$$C = \frac{AC}{\text{Peso final de la etapa} - \text{Peso Inicial}}$$

C: Conversión (Kg. de alimento/Kg. de peso ganado)

AC: Alimento consumido (Kg.)

Peso vivo (Kg.)

### **Ganancia media diaria (GMD).**

Se tomó el peso de los animales en el momento de la medición y se le restó al peso que presentaban al inicio de la última etapa medida. El valor obtenido fue dividido por el número de días que tenía y de esta forma se determinó la ganancia de los animales como promedio en la etapa.

La fórmula aplicada fue la propuesta por **Andrial (2002)**.

$$GMD = \frac{P. \text{ Final de la etapa} - P. \text{ Inicial}}{\text{Cantidad de días}}$$

GMD: g/día

## **Resultados y Discusión**



### Peso por etapa

Los pesos iniciales de los tratamientos fueron homogenizados y no presentaron diferencias significativas entre ellos (Tabla3).

A partir del segundo pesaje se hallaron cambios favorables en el peso de los animales en los tratamientos por el empleo del promotor de crecimiento, aunque no se encontraron diferencias significativas entre el tratamiento control y la dosis 1; mientras que las dosis 2 y 3 mostraron diferencias estadísticas con respecto al resto de los grupos.

Estas ventajas se mantuvieron en el tercer pesaje para el tratamiento 2 sin diferencia significativa con el tratamiento 3, el cual no difirió del resto.

En los pesajes 4 y 5 los mejores resultados se hallaron con el tratamiento 3, sin diferencias significativas entre el resto de las dosis evaluadas, pero sí con respecto al tratamiento control.

**Tabla 3** Análisis del peso por etapa

Peso (g)	P. 1	P. 2	P. 3	P. 4	P.5
Control	209,53	427,00 <sup>b</sup>	727,53 <sup>b</sup>	1014,84 <sup>b</sup>	1122,15 <sup>b</sup>
Tto. 1	218,15	443,53 <sup>ab</sup>	746,53 <sup>b</sup>	1057,46 <sup>ab</sup>	1202,92 <sup>ab</sup>
Tto. 2	208,15	483,61 <sup>a</sup>	784,15 <sup>a</sup>	1062,23 <sup>ab</sup>	1168,00 <sup>ab</sup>
Tto. 3	199,15	490,61 <sup>a</sup>	768,15 <sup>ab</sup>	1104,23 <sup>a</sup>	1243,30 <sup>a</sup>
Es ±	8,73	17,94	20,79	33,04	29,33
Sig.	NS	*	*	*	*

Valores con superíndices distintos difieren significativamente para  $(P < 0,05)$

Estas diferencias de comportamiento en el peso final de la aves coincide con los resultados obtenidos por **Godinez et al., (2006)**. donde estos autores encontraron ganancias de pesos totales superiores en más de 450g en las aves tratadas con respecto a las que no recibieron el promotor

En las ganancias medias diarias se encontraron diferencias significativas en la primera etapa, a favor de las dosis 2 y 3, no así entre la dosis 1 y el tratamiento control (Tabla 4).



**Tabla 4.** Ganancia media diaria por etapa,

GMD (g/día)	Etapas 1	Etapas 2	Etapas 3	Etapas 4
Control	15,53 <sup>b</sup>	22,82	19,16	7,66
Tto1	16,15 <sup>b</sup>	20,69	20,87	7,24
Tto2	19,27 <sup>a</sup>	21,04	22,43	9,69
Tto3	20,49 <sup>a</sup>	20,75	22,98	10,58
Es ±	1,28	1,78	2,32	2,27
Sig	*	NS	NS	NS.

Valores con superíndices distintos difieren significativamente para  $*(P<0,05)$

En la segunda y la tercera etapa se obtuvieron las mayores ganancias de la evaluación en todos los tratamientos aunque, sin diferencias significativas entre ellos. En la etapa 4 se alcanzaron los menores resultados de todo el estudio.

Los resultados indican que existe una diferencia en el comportamiento de las ganancias medias por etapa, principalmente en las edades tempranas. Resultados similares encontró **González (2006)** quien demostró a través de estudios efectuados con pollos Hy Line y otras líneas productivas, que las aves se mantienen ganando peso hasta la décima semana, con una disminución de este indicador hasta llegar a ser casi nulo al final de la crianza.

En la presente investigación las aves llegaron al final del periodo experimental con una edad de 16 semanas, lo cual puede explicar la tendencia a disminuir las ganancias promedio de un período de mediciones a otro con independencia del tratamiento evaluado; ello estuvo influido en los momentos finales de evaluación, por los cambios en la alimentación de estos animales.

La diferencia estadística encontrada a favor de los tratamientos 2 y 3 en las primeras etapas de evaluación coinciden con lo señalado por **Lon Wo (2006)** quien manifiesta que los promotores de crecimiento en la dieta tienen un mejor efecto en las primeras semanas de vida, cuando el sistema digestivo no es aún del todo eficiente, lo que permite mediante el empleo de estas sustancias ganar tiempo en la optimización del aprovechamiento del alimento consumido.





Estos resultados no coinciden con los obtenidos por **Ayala et al., (2006)** quienes al utilizar un aditivo de origen natural no encontraron diferencias entre los animales que se mantenían como control y los tratados.

No obstante, son muchos los autores que sostienen que se logran mejoras en los índices productivos cuando se utilizan bioproductos como aditivos en la dieta.

**Correa (2002)** demostró, a través de estudios realizados en la década del 90, que la incorporación de biopromotores de crecimiento en la ración permite alcanzar mayores índices de crecimiento en tiempos más cortos y con ello mejorar los indicadores productivos.

**Malvenda y Reyes (2003)** también se pronunciaron a favor de los bioproductos promotores del crecimiento como mejoradores de las ganancias de peso vivo en las aves; estos autores consideran que dichos compuestos son moléculas orgánicas que se generan en algunas regiones de las plantas y que se trasladan o no, hacia otras partes del vegetal para iniciar, terminar, acelerar o desacelerar un proceso con la ventaja que este efecto lo producen actuando en muy bajas concentraciones. Cuando esta propiedad, también se transfiere a los animales y resulta efectiva, presenta como incentivo que no deja residuos del promotor en la canal.

Por otra parte las mejores conversiones de la evaluación se obtuvieron en la primera etapa (Tabla 5).

El empleo del promotor de crecimiento favoreció la conversión en la etapa 1; no hubo diferencias significativas entre el control y el tratamiento 1, aunque si para las dosis 2 y 3 con respecto al tratamiento control.



**Tabla 5.** Conversión por etapa

Conversión <sup>1</sup>	Etapas 1	Etapas 2	Etapas 3	Etapas 4
Control	1,73 <sup>a</sup>	1,82	3,91	16,32
Tto1	1,59 <sup>ab</sup>	2,01	3,38	12,02
Tto2	1,31 <sup>b</sup>	2,06	4,13	18,20
Tto3	1,22 <sup>b</sup>	2,10	3,02	12,20
Es ±	0,40	0,22	0,61	4,00
Sig	*	NS	NS	NS

Valores con superíndices diferentes difieren para \* ( $P < 0,05$ ) <sup>1</sup> Kg Alimento/Kg de peso

Durante el resto de los períodos estudiados las conversiones evolucionaron hacia índices cada vez menos eficientes, hasta llegar a un valor crítico en la etapa número 4, sin que se encontraran diferencias significativas entre ellas, aunque el empleo de la dosis 2 mostró una tendencia a ser numéricamente superior al resto de los tratamientos evaluados a partir de la tercera etapa.

Estas mejorías que muestran los animales tratados en el presente estudio concuerdan con lo encontrado por **Rosen (1995)** y **Lon Wo (2006)**, quienes señalan que mediante la utilización de promotores en la dieta de las aves de ceba se puede mejorar la conversión hasta en un 3,4 % con respecto a los animales no tratados.

Se considera que el deterioro hallado en la conversión alimentaría a partir de la etapa 3 es el resultado de la curva de crecimiento, resultados que no concuerdan del todo con **Colin et al., (1994)**, ya que en sus observaciones la conversión alimentaria se mantuvo baja con el aumento de la edad, aunque mostró un mejor comportamiento en los animales con acceso al promotor de crecimiento.

La mayor discrepancia con estos autores radica en el comportamiento de este indicador en el tiempo, ya que sus animales mantenían márgenes de conversión de 2 (2kg de pienso consumido por cada kilogramo de carne producida) hasta el momento de finalizar de la crianza, mientras que en la presente investigación las aves a partir de la tercera etapa de evaluación alcanzaron márgenes por encima de 3.



A partir de la etapa 3 los márgenes de conversión se incrementaron hasta valores poco usuales en estas categorías; ello se explica por una anomalía en la alimentación cuando por factores ajenos a la investigación se produjo una disminución apreciable en la calidad del concentrado ofertado a las aves, lo que trajo por consecuencia, que las mismas incrementaran sus consumos para tratar de equilibrar los déficit nutricionales, este deterioro en la alimentación impidió observar la expresión beneficiosa del PDA.

Varios autores plantean que cuando se produce fallos en la calidad del alimento las aves ven comprometido su comportamiento productivo, lo que se manifiesta en diferentes desordenes de índole zootécnico, como pueden ser una disminución en las ganancias de peso, mayor tiempo de estancia de las aves en las instalaciones y disminución en la puesta de huevos, y todos ellos al final repercuten en los márgenes de rentabilidad de las producciones avícolas (**Craig y Milliken, 1993; Ruiz, Murphy y Olivera, 1999; Melo, 2005**).

#### **Conclusiones parciales:**

1. La adición doble y triple de la dosis recomendada, ejerce un efecto positivo en la ganancia de peso y la ganancia media diaria en casi todas las etapas por parte de los animales que consumen el doble y el triple de las dosis recomendadas.
  2. Las aves tratadas mostraron una mejor conversión alimentaria con respecto al control, excepto para el tratamiento 2.
-



**4.2 Experimento # 2:** Evaluación del rendimiento de pollos camperos con la aplicación de diferentes dosis de un bioproducto promotor del desarrollo animal.

### **Introducción**

Las producciones avícolas tienen a su cargo el suministro de la mayor parte de la proteína consumida por la humanidad, tanto en forma de huevo como de carne. Otro elemento importante a destacar es el nivel de tecnificación que se ha logrado en la crianza de esta especie, tanto en las formas de tenencia como en las tecnologías de alimentación, buscando como objetivo principal, aves con elevado peso de la canal en el menor tiempo posible.

En este trabajo se propone evaluar el rendimiento de la canal en pollo campero tratado con diferentes dosis de un bioproducto promotor del desarrollo animal de origen cubano.

### **Objetivo específico**

Evaluar el efecto que ejercen diferentes dosis de un bioproducto promotor del desarrollo animal (PDA) en el peso de la canal de pollos camperos.

---

### **Materiales y métodos**

Para la realización de esta medición se tomaron al azar 15 animales de cada uno de los tratamientos después del último pesaje.

Estos animales se pesaron y se sacrificaron. A continuación se le separaron las porciones que no se consideran partes de la canal en las aves (cabeza, plumas, patas y viseras).

Una vez que las canales estuvieron limpias se pesaron y se compararon los pesos finales para cada uno de los tratamientos.

Para la realización de los pesajes se utilizó una pesa digital Cannon con una sensibilidad de 0,01Kg.



## Resultados y discusión

No se hallaron diferencias significativas en el rendimiento de la canal entre los tratamientos aunque, se apreció un contraste numérico favorable en los valores por el empleo del promotor de crecimiento con respecto al tratamiento control y en particular con los animales a los cuales se les suministró la dosis 2.

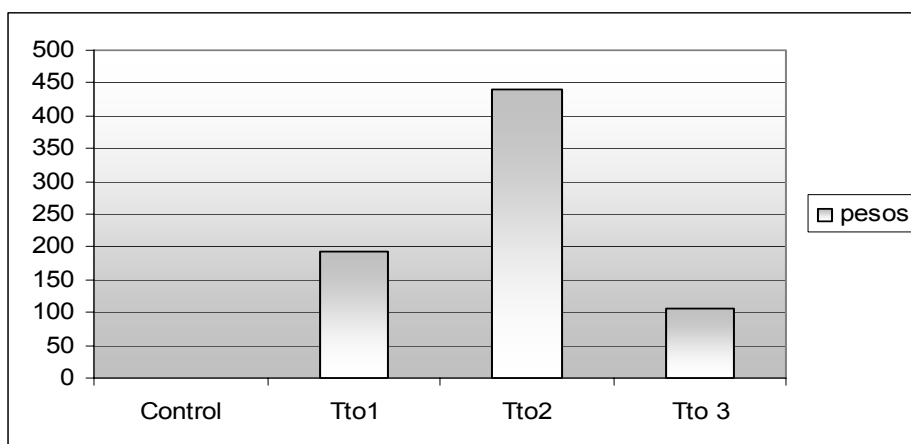
Tabla 6 Rendimiento de la Canal.

	Control	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
Peso sacrificio	1055,88	1180,93	1140,47	1183,95
P canal g)	795,33	814,66	839,33	806,00
Dif con el Con	0	+ 19.33	+ 44.0	+ 10.67
DS,	159,28	79,00	75,83	115,56
Sig.	NS	NS	NS	NS

Esta aparente contradicción que, en ocasiones se presentan entre los resultados de algunas investigaciones, puede ser atribuida, según **Steel y Torric (1988)** a que no se usa un tamaño de muestra lo suficientemente alto que permita apreciar las diferencias entre los tratamientos, sobre todo cuando se están evaluando animales.

En esta investigación, por limitaciones en la tecnología de sacrificio de los animales, el número de aves analizadas fue de solo el 30% de la masa, y que en nuestro criterio resultó exiguo.

Estos resultados si se llevan a una escala de 10 000 animales, número que no resulta exagerado con respecto a las cantidades que se utilizan en las producciones avícolas, las ganancias adicionales en carne serían para el tratamiento 1, 193,3kg, Para el tratamiento 2 de 440kg para el tratamiento 3, 106kg (Gráfica #1).



Gráfica # 1 Ganancia potencial estimada

Esta consideración concuerda con los resultados de **Godinez et al., (2002)** quienes a partir de sus estudios señalan la importancia de la ganancia en peso de las canales avícolas, aun cuando estas sean pequeñas ya que estos valores aparentemente bajos son subsanados por el elevado numero de animales que se utilizan en estas producciones.

Con respecto a las diferencias halladas **Corrêa et al., (2000)** señalan que los promotores de crecimiento tienen un rango de acción óptimo, el cual se debe respetar con mucho cuidado, ya que suministros de cantidades mayores o menores a las óptimas pueden provocar resultados negativos en la eficiencia productiva de los animales.

En cuanto a la diferencia del peso de la canal entre los grupos tratados con dosis de PDA con respecto al control, varios autores han obtenido resultados similares (**Amena, 1996; Amerio, 1996**).

**Post, (1985)** destaca la importancia que tiene la dinámica de crecimiento y la modulación de este en el rendimiento de la canal, que es en definitiva es el objetivo final de la crianza de las aves de carne. Razonamientos similares a los anteriores también son señalados por **Axtel, (1996); Gonzalez, (1998). y Contreras, (1995a, 1995b, 2001)**.

### Conclusiones parciales

- Con la inclusión de PDA se logró una mejora de forma numérica los pesos de las canales y los mayores valores se alcanzaron con la dosis doble.



**4.3 Experimento # 3:** Determinación de las modificaciones histológicas y hematológicas en Pollos camperos tratados con un bioproducto promotor del desarrollo animal de origen cubano.

### **Introducción**

La alimentación animal se convierte cada vez más en una ciencia y, donde se utilizan nuevos productos en las dietas con el objetivo de mejorar los resultados productivos. Las aves, son quizás la especie en la que más se ha experimentado y las que mejores resultados han aportado a estas investigaciones. Uno de los principales problemas que enfrentan los aditivos utilizados como promotores del crecimiento en la alimentación avícola, es el efecto que estos tienen sobre la fisiología de los animales. Es por eso que antes de validar un producto como comercializable se debe garantizar la seguridad de su inocuidad (**Ojeda, 2007\***).

### **Objetivos específicos:**

- Determinar si la adición de un promotor de desarrollo animal de origen cubano origina cambios que comprometan los indicadores hematológicos y la histología del tracto intestinal.

---

### **Materiales y métodos**

Para esta evaluación se tomó una muestra de cinco animales de cada uno de los tratamientos.

A estos animales se les extrajo 1mL de sangre de la vena radial común, que se recolectó en un Ependof de 2mL de capacidad y con 0,2mL de anticoagulante (EDTA).

---

\*Dr. Félix Ojeda García, Jefe del lab de Evaluación de Alimentos EEPF IH  
Comunicación Personal.



A estas muestras se les realizó la técnica de microhematocrito, mediante una microcentrífuga Mettich de manufactura alemana y utilizando capilares para microhematocrito heparinizados de la firma LABC®.

Con los valores aportados por esta técnica se calcularon los índices de Wintrobe, y se obtuvo:

### **Hematocrito:**

Este resultado es la base del resto de los índices de Wintrobe y se obtuvo por micro centrifugación a 1 200 Rpm. por cinco min. Con posterioridad se midió con una plantilla milimetrada la parte que correspondía a la aglomeración de eritrocitos, y se calculó el porcentaje que representó del total de líquido del capilar, considerando esto como resultado final.

### **Hemoglobina**

Este indicador fue determinado por las formula moderna para el cálculo de Hb.

$$\frac{*VGA \text{ (unidad)} \times 1000}{3} = \text{Hb. (g/L)}$$

\*VGA: Volumen globular aglomerado

### **Recuento de Glóbulos Rojos:**

Para determinar este indicador se utilizó la fórmula:

$$\frac{VGA \text{ (unidad)} \times 100}{6} = \text{Recuento de glóbulos rojos (Millones/dm}^3\text{)}$$

### **Volumen globular medio:**

Este índice es determinado matemáticamente a partir de la formula

$$\text{Volumen Globular Medio} = \frac{\text{Volumen Globular Aglomerado} \times 1000 \text{ (fenolitros fL)}}{\text{Recuento de glóbulos rojos}}$$





Todas estas formulas fueron tomadas de manual de clases prácticas de propedéutica y semiología de la UNAH (2004).

Para el estudio histológico del sistema digestivo de las aves se tomo una muestra de 10 animales al azar de cada uno de los tratamientos. Una vez sacrificados, se les tomaron muestras de 1 x 1 cm. de los siguientes órganos:

### **Intestino delgado**

Estas muestras fueron conservadas en formol al 10% y enviadas al Laboratorio Provincial de Diagnóstico de la provincia de Matanzas, donde se les practicó la técnica de inclusión en parafina para posteriores cortes histológicos de los tejidos.

Para la realización de los cortes se utilizó un micrótomo de manufactura soviética. Las láminas con los cortes histológicos se analizaron en el laboratorio de parasitología de la Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey", con la ayuda de un microscopio Zeiss de manufactura alemana. Para las mediciones se utilizó la escala del ocular estándar con un aumento x10 en el objetivo, y se midieron las siguientes variaciones en cada uno de los tratamientos:

### **Intestino delgado**

- Tamaños de las vellosidades intestinales
- Ancho de las vellosidades
- Número de vellosidades por campo

### **Intestino Grueso**

- Densidad de vellosidades
- Altura de las vellosidades



## Resultado y discusión

No se detectaron diferencias estadísticas entre ninguno de los tratamientos, a pesar de que se apreció una tendencia al aumento de algunos de los indicadores.

En los índices hematológicos hay una tendencia numérica a mejorar los indicadores hematocrito, hemoglobina, recuento de glóbulos rojos y con el empleo del promotor a partir de la dosis 2 y a disminuir con la dosis 1 con respecto al control. (Tabla 7)

Tabla 7 Composición hematológica por dosis utilizada.

	Total	Hematocrito. Calculado	Hb. (g/L)	Recuento G. Rojos 10 <sup>6</sup> /dm <sup>3</sup>	VGM (fL)
Control	6,74	23,72	79,08	3,95	398,4
Tto. 1	6,72	23,19	77,30	3,86	403,2
Tro. 2	6,72	24,40	81,33	4,07	403,2
Tto. 3	6,64	24,70	82,32	4,12	404,4
Es.±	-	1,71	5,72	0,28	4,24
Sig.		NS	NS	NS	NS

La hemoglobina en particular es considerada como uno de los elementos más importantes presentes en la sangre, la mejoría numérica de este indicador Estos resultados concuerdan con **Martínez et al., (2006)** quienes al trabajar con pollitas de reemplazo tratadas con bioproductos tales como hidrolizados enzimáticos no detectaron diferencias significativas en cuanto a los niveles de hemoglobina entre los tratamientos. Aunque autores como **Browder (1999)** y **Patchen (1999)**, hallaron que bioproductos como los  $\alpha$  (1,3) glucanos, y otros mananos tienen la capacidad de estimular la actividad de las células sanguíneas, al igual que su incremento en número.

Los resultados de esta investigación son positivos e indican que el empleo del promotor de crecimiento mejora las condiciones fisiológicas de las aves dentro de los límites normales informados por **Ensminger (1992)** y **Sturkie (1994)**, quienes



establecen para aves sanas valores que oscilan entre 77,2 y 83,5 (g/L) de hemoglobina.

Los resultados hallados por **Piad (2001)** y **Pérez (2000)** difieren de los nuestros, ya que obtuvieron diferencias estadísticas en los indicadores hemáticos de aves tratadas con diferentes dosis de bioproductos derivados de levaduras sacharomices.

En este sentido, **Ensminger (1992)** y **Sturkie (1994)** en estudios realizados con la inclusión de aditivos del orden de los mananos, tampoco encontraron diferencias comprometedoras entre los grupos estudiados en cuanto a la hemoglobina y el hematocrito.

En análisis histológico del intestino delgado se comprobó que el tratamiento 3 (fig. 6) presenta el que mayor número de vellosidades por campo y las mayores diferencias con respecto al resto de los tratamientos.

El tratamiento 2 (fig. 5) mostró las mayores altura de las vellosidades y difirió estadísticamente del control y del resto de las dosis; el grupo control (fig. 3) y el tratamiento 1 (fig. 4) presentaron promedios de altura similares, pero a su vez estas difirieron del grupo tres, el cual presento la menor altura. (Tabla 8).

Tabla 8. Evaluación histológica del Intestino delgado.

Tratamientos	N. ve/campo	Altura V.	Ancho V.
Control	6 <sup>c</sup>	6,0667 <sup>b</sup>	4,9167 <sup>a</sup>
Tratamiento 1	6 <sup>c</sup>	6,6500 <sup>b</sup>	4,3667 <sup>ab</sup>
Tratamiento 2	8 <sup>b</sup>	8,2500 <sup>a</sup>	3,7500 <sup>b</sup>
Tratamiento 3	11 <sup>a</sup>	4,4364 <sup>c</sup>	1,7727 <sup>b</sup>
Es.±	0.001	1.37	0.46
Sig.	*	*	*

Valores con superíndices diferentes difieren significativamente \* ( $P < 0,05$ )

En cuanto al ancho de las vellosidades, se observó que el control exhibió los mayores valores, difiriendo de los 2 y 3, pero sin diferencia estadística con el 1 quien no mostró diferencia con el resto de los tratamientos evaluados.



Estos resultados sugieren que en los grupos tratados o una acción potenciada de las capacidades digestivas y absortivas de la mucosa intestinal.

**Trautman y Fiebiger (1970)** consideran que las vellosidades intestinales son eminencias del tejido de la lámina propia, cubiertas por un epitelio superficial de células en su mayoría cilíndricas, las cuales en su porción libre muestran microfibrillas. Estas son consideradas como la estructuras funcional del intestino ya que en las mismas se llevan a cabo las funciones de digestión y absorción, a la vez que facilitan el transito de los alimentos hacia la porción caudal del sistema digestivo, de lo que se deduce que si aumentan en número, el intestino tiene mayo posibilidad de incorporar los nutrientes presentes en los alimentos.

**Guyton, (1969)** considera que al aumentar el número de vellosidades en el intestino, se esta aumentando el numero de criptas de LieberKühn, las cuales son las estructuras glandulares y tubulares presentes en la mucosa de las vellosidades y las cuales presentan en su base las llamadas células de Paneht; estas tienen como función secretar el jugo entérico, responsable de la digestión final de los alimentos, transformando los polipéptidos en aminoácidos libres, los disacáridos en monosacáridos y las grasas en glicerina y ácidos grasos.

**Banks, (1996)**, razona que el intestino delgado es capaz de aumentar su superficie de absorción valiéndose además de su longitud, mediante el incremento de las vellosidades intestinales y de las microvellosidades.

En cuanto al grosor de las vellosidades, la acción ejercida por el PDA sobre los tratamientos 2 y 3, fue positiva, ya que según **Álvarez, (2002)** a menor grosor de las vellosidades en el intestino, mayor número de estas se pueden alojar en un mismo espacio, y esto implica una mayor superficie de absorción final.

Si se analiza la altura, el tratamiento que mayor efecto demostró ante la adición de PDA fue el 2. Estas variaciones se consideran igualmente positivas, ya que un aumento en el tamaño de las vellosidades incrementa el número de glándulas secretoras de jugo entérico. **Trautman y Fiebiger, (1970)**.

Otros autores como **Dunke (1960)** y **Banks, (1996)** señalan que algunas enzimas como la sacarasa, la lactasa, la maltasa y la aminopeptidasa, no son secretadas en la luz intestinal como parte de los fermentos pancreáticos, sino que permanecen como componente fijo de la membrana plasmática que forman el borde



estriado de las células de revestimiento intestinal y que son imprescindibles para la digestión de los nutrientes antes de su absorción.

No todos los autores que han empleado bioproductos como aditivos en la alimentación de aves han encontrados variaciones histológicas, **Martínez et al., (2006)** y **Piad (2001)** a pesar de incluir en sus estudios grandes dosis de bioestimulantes en las dietas de aves, no encontraron cambios en la histología ni en la morfología de los animales tratados lo que hace pensar que cada bioproducto tiene una acción específica según su acción.

En la tabla 9 se observa que en los ciegos existe una mayor densidad de criptas en el grupo control (fig.7) y en los tratamientos 2 y 3 (fig. 9 y 10) los cuales no difirieron entre ellos pero si con el tratamiento 1 (fig. 8).

La altura de las vellosidades presentó una marcada diferencia entre los tratamientos 2 y 3 con respecto a control y al tratamiento 1.

Tabla 9 Evaluación histológica de los Ciegos de las aves.

Tratamiento	Densidad de criptas en 5um	Altura de las vellosidades
Control	15,00 <sup>a</sup>	8,00 <sup>b</sup>
Tto.1	11,25 <sup>b</sup>	8,50 <sup>b</sup>
Tto. 2	13,00 <sup>ab</sup>	11,00 <sup>a</sup>
Tto. 3	14,250 <sup>a</sup>	11,25 <sup>a</sup>
Es ±	0,58	1,21
Sig	*	*

Valores con superíndices diferentes difieren significativamente \*( $P < 0,05$ )

Al analizar estos resultados se puede intuir que existe en una acción positiva del PDA sobre la estructura histológica de la mucosa del ciego.

La importancia de estas estructuras mejoradas por el bioproducto utilizado son descritas por **Duke (1960)**. Este autor especifica que en el intestino grueso se lleva a cabo la síntesis de la vitamina K y de un grupo grande de vitaminas del complejo B, que aunque no son sintetizadas por estructuras de la mucosa, sino por las bacterias que colonizan esta área si pueden ser absorbidas por las paredes de los



ciegos. También señala que en las aves este mecanismo de absorción no es del todo eficiente, pero que esta anomalía es compensada con la coprofagia que practican estos animales.

Otras funciones que resultan favorecidas por las variaciones histológicas halladas en el ciego son la absorción de líquidos y electrolitos que se lleva a cabo de forma intensa en esta área, según lo que sostenido por **Crawford (2000)** y **Álvarez, (2002)**.

**Guyton, (1969); Walfrido, (1974) y Rubiera, (1998)** enfatizan en que la mucosa del intestino grueso, en especial en los ciegos, presenta numerosas criptas de Lieberkühn, las cuales carecen en su mayoría de células de Paneth y poseen un número muy elevado de células caliciformes. Estas estructuras tienen a su cargo la función de secretar grandes cantidades de mucus, el cual es vertido sobre la mucosa del intestino y, evidentemente, evita las excoりaciones contra posibles partículas groseras que se encuentran en los alimentos. Otra función de esta sustancia es proteger la mucosa contra la actividad bacteriana intensa que tiene lugar en esta área así, como de los ácidos formados.

Al tener los animales de los tratamientos 2 y 3 una mayor cantidad de criptas con respecto al control y al tratamiento 1, esto permite contar con una mayor secreción de mucus, lo cual favorecere en gran medida el proceso digestivo.

### **Conclusiones parciales**

- La adición de PDA no compromete los indicadores hematológicos de las aves.
- Se encontró un efecto positivo sobre la mucosa intestinal en los tratamientos 2 y 3.



## **V. Discusión General**

A partir de este estudio se pudo determinar la acción que ejerce la adición de un PDA en la ceba de pollos camperos,

Analizando de forma integral los resultados se pudo comprobar un mejor desempeño productivo en los grupos tratados, con un efecto manifiesto en los tratamientos 2 y 3, aunque en los rendimientos el tratamiento 2 fue el más sobresaliente.

Esta inferencia se hace sobre la base de que este grupo fue el que mejor relación demostró entre las diferentes variables estudiadas, y en particular en los pesos de sus canales, con los mayores aportes en carne limpia, que según **Pérez (2000) y Contreras, (2001)** es lo que define la superioridad productiva de las aves, ya que la razón de ser de las crianzas avícolas es obtener canales de buena calidad y con el mayor peso posible.

A pesar que todos los grupos demostraron un efecto positivo frente a la adición del PDA, se pudo constatar una alta dependencia de este con la edad de las aves. **Lon Wo (2006)** llegó a similares conclusiones en sus estudios, por lo que esta respuesta se debe tener en cuenta, ya que la adición de los aditivos en la edad óptima para su aprovechamiento permitirá ahorrar cantidades importantes de estos productos.

Otro elemento que incidió en gran medida en los resultados fue la calidad del concentrado. Este comportamiento productivo ya ha sido mencionado por varios autores (**Costa, 2000; Hruby, 2005 y Horacio, 2007**), y se debe considerar como una premisa cuando se utilicen aditivos en la dieta, ya que las mayores conversiones siempre se acompañarán de elevados requerimientos; es por esto que si el concentrado ofrecido no cumple con las expectativas, los resultados productivos no justificarán la adición del producto.

Un análisis importante es el que sugieren los resultados obtenidos en los indicadores que describen el comportamiento hematológico y la histología del intestino delgado de las aves.

El primer indicador contrasta con lo encontrado por **Piad (2001)** quien no detectó cambios significativos en los índices hematológicos de las aves que consumieron



probióticos, mientras que en esta investigación la tendencia fue hacia una mejoría en los grupos que consumieron PDA.

Al analizar la mucosa intestinal se detectó que se producía una variación favorable en la misma, con tendencia a mejorar en los grupos tratados, con un claro efecto en los tratamientos 2 y 3. Estos dos grupos experimentaron cambios importantes en el tamaño y en la cantidad de vellosidades intestinales, lo que determina, al menos de forma potencial, una mayor capacidad digestiva y de adsorción de las aves (**Dunke, 1960; Trautman y Febiger, 1970; y Banks, 1996**).

Analizando el conjunto de los resultados obtenidos, se puede intuir que la adición del PDA evaluado es una solución para mejorar los índices productivos en la ceba de aves, sin embargo, para hacer afirmaciones de este tipo se deben realizar validaciones con número mayor de aves que confirmen además de los resultados productivos, la inocuidad de este compuesto (**Ojeda, 2007**)\*.

---

\* Dr. Félix Ojeda García PhD, Jefe Lab. Evaluación de alimentos. Estación Experimental "Indio Hatuey"





## **VI. Conclusiones**

1. Los resultados permiten vislumbrar que el promotor de crecimiento evaluado presenta un efecto beneficioso en los rendimientos productivos de los pollos camperos
2. Las mejoras productivas que se obtienen con el empleo del promotor de crecimiento, parecen estar vinculadas a la edad de las aves.
3. El promotor de crecimiento incide de manera favorable en la conversión alimentaria en las etapas iniciales de la crianza aunque este indicador presentó una elevada dependencia de la calidad del concentrado utilizado.
4. Existe una tendencia numérica a obtener mejores rendimientos en la canal de las aves con el empleo del promotor de crecimiento con una mayor respuesta en el tratamiento 2.
5. Los índices hematológicos de las aves mejoraron con el empleo del promotor de crecimiento.
6. La adición de PDA determina, al menos de una forma potencial, una mejoría en el epitelio de absorción de las aves tratadas.

## **VII. Recomendaciones**

1. Evaluar las incidencias productivas, hematológicas e histológicas del Promotor de Crecimiento en un mayor número de aves.
2. Realizar pruebas de residualidad del promotor de crecimiento en la canal de las aves que lo consuman.
3. Realizar investigaciones donde se emplee el promotor de crecimiento con concentrados de adecuada calidad durante todo el periodo de ceba.
4. Efectuar estudios de factibilidad económica en la utilización del promotor de crecimiento.



## VIII. Bibliográfica

1. Aarestrup, F.M. 1995. Occurrence of glycopeptide resistance among *Enterococcus faecium* isolates from conventional and ecological poultry farms. *Microb Drug Res*; 1: 255-257.
2. Álvarez, A. 2002. Fisiología comparada de los animales domésticos. UNAH. LA Habana. Pp 234-250
3. Álvarez, P. 1995. Los probióticos como complemento alimentario. *Mundo ganadero*. 11 (1): 3-50.
4. Amena, E. 1996. Crecimiento del pollo y compensación de la canal. XII Ciclo de Conferencias Internacionales sobre Avicultura, Montecillo, México.
5. Amerio, P. 1996. El rendimiento en carne de varios linajes de pollos de engorde. CD Memorias V Congreso de Avicultura, La Habana, Cuba.
6. Andrial, P. 2002. Manejo de las aves de corral, Folleto para el estudio de la asignatura de Zootecnia especial, UNAH, La Habana.
7. Anon, 2004. Estudio de la sangre y órganos hematopoyéticos, Folleto de estudio de la asignatura Propedéutica y Semiológica, Universidad Agraria de la Habana. Cuba.
8. Avante, C.; Del Fierro, V.C. 1998. Características morfológicas y fisiológicas de la raza local Banabana. Sistema de divulgación de razas domesticas autóctonas. F.A.O.
9. Axtell. R. 1996. Fly management in poultry production: cultural, biological and chemical. *Poultry Science* 65:657
10. Ayala Lázara, Martínez Mayuly, Acosta A., Dieppa Oraidia y Hernández L. 2006, Efecto del orégano como aditivo en el comportamiento productivo de pollos de ceba. CD. Memorias V Congreso de Avicultura. La Habana, Cuba.
11. B.O.E. a, 1995. Real Decreto 109/1995 de 27 de enero, sobre medicamentos veterinarios. BOE nº (53), 33
12. B.O.E. b, 1995. Real Decreto 1262/1898, de 20 de octubre, por el que se aprueba el Plan Nacional de Investigación de Residuos en los animales y en las carnes frescas. BOE nº (257), 26-12.
13. B.O.E. c, 1995. Real Decreto 157/1995, de 3 de febrero, por el que se establecen las condiciones de preparación, de puesta en el mercado y de utilización de los piensos medicamentosos. BOE nº (64), 16- 30
14. B.O.E. d, 1995. Real Decreto 1329/1995, de 28 de julio, por el que se fijan las líneas directrices para la evaluación de los aditivos en la alimentación animal. BOE nº (198), 8-19.
15. Banks, J. 1996. Applied veterinary histology. Modern Manual. México. Pp198-513
16. Bates, J., Jordens, J.Z., Griffiths, D.T. 1994. Farm animals as a putative reservoir for vancomycin-resistant enterococcal infection in man. *J Antimicrob Chemother*; 34 (1): 507-516.



17. Bezanson, G.S., Khakhria, R., Bollegraaf, E. 1983. Nosocomial outbreak caused by antibiotic resistant strain of Salmonella typhimurium acquired from dairy cattle. *Can Med Ass J*; 128 (1): 507-516.
18. Browder, S.P. 1999. Nutrition world. Inc.Website 2501. S. Federal highway. Fort Pierce, Florida 34(9):82.
19. Burcher, P. 1996. Origen de los animales domésticos. Universidad de Antioquia, Medellín, pp 186.
20. Camps, Dulce María. 2004. Taller Alimentación de la ponedora comercial. IIA. Cuba.
21. Cañas, C.R. 1995. Alimentación y nutrición animal. PUC. Santiago de Chile .pp124
22. Carro, M.D y Ranilla, M.J. 2002, Aditivos antibióticos promotores del crecimiento de los animales: Situación actual y posibles alternativas. Departamento de Producción Animal I. Universidad de León. [En línea] Disponible en: <http://www.exopol.com/default.html> Consultado :21/10/2005
23. Castaldo, M. 1997, Afinación de los alimentos para aves. *Rev. Industria Avícola*. 12 (1): 26-33.
24. CE, 1990. Reglamento 2377. Consejo de la CE. Pp.12
25. Church, D.C. y Pond, W.G. 1992. Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. Limusa. México. pp. 114-125.
26. Colin, L. Morales, E. y Ávila, E. 1994. Evaluación de promotores de crecimiento para pollos de engorde. *Veterinaria México*. 25 (2):141-144
27. Contreras, C.J.C. 1995. Efeitos do atordoamento elétrico, estimulação elétrica e da desossa à quente na qualidade da carne do peito de frango "Pectoralis major". [Tese]. Campinas (SP): Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas Pp150.
28. Contreras, C.J.C. 2001. Qualidade de carcaça e carne de aves. In. I Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Carnes, São Pedro. Anais. São Pedro, Pp.160-178.
29. Contreras, C.J.C. y Beraquet NJ. 1995. Effect of deboning and electrical stimulation on post mortem biochemical changes in chicken breast P. major. In:International Congress of Meat Science and Technology, 41<sup>Th</sup> The Hague, Netherlands. Proceedings. 4 (S-IVB):46. 41.
30. Corrêa, G.S.S., Gomes, A.V.C., Corrêa, AB., Salles, AS. 2002. Desempenho de frangos de corte alimentados com diferentes promotores de crescimento. In:Reunião Anual da SBZ , Viçosa. Anais. Viçosa, Pp. 37.
31. Costa, B.P. 2000. El futuro de los aditivos en alimentación animal.Ácidos orgánicos de cadena corta y aceites esenciales como promotores del crecimiento. [En Línea], Disponible en: <http://www.racve.es/actividades/veterinaria-salud-publica/2000-06-07PereCostaBatllori.htm> Consultado: 25/1/2007.
32. Craig, J, V y Milliken, B; A. 1993. Avances en la alimentación y el manejo de la pollona de reemplazo. *Síntesis Avícola*, pp. 4-19.



33. Crawford J.M. 2000. El tracto gastrointestinal /RS Cotran, V Kimar, SL Robins EN SU Patología Estructural y Funcional. 6 ed . España: Mc graw Hill-Interamericana, ,
34. Dale N. 1992. Probióticos para aves. *Avicultura Profesional*. 10(2):88-89.
35. Diario Oficial de la CE, 1997 Directiva 97/6/CE de la Comisión de 30 de enero de 1997 sobre aditivos en la alimentación animal. pp. 2-5
36. Díez, P., Calderón, V. 1997. Empleo de antibióticos en veterinaria. *Rev. Esp. Quimioterap.* 10 (1): 275-280.
37. Doyle, F. and Slesson, S. 2000. Crecimiento compensatorio de animales de granja. [En Línea] Disponible en: <http://www.aims-acces.com/public/library/fechpaper.com>, Consultado: 24 de febrero 2005.
38. Dunke D. 1960. A brief histology of the intestine of the turkey poultry. *Journal Vet Rest* 15(12): 497-498
39. Endtz, H.P., Ruijs, G.J., van Klingerren, B. 1991. Quinolone resistance in campylobacter isolated from man and poultry following the introduction of fluoroquinolones in veterinary medicine. *J Antimicrob Chemother.* 27 (1): 199-208.
40. Ensminger, M. 1992. *Poultry science*. Third Edition. Inteerstate. Publisher, Inc. Daville, Illinois, 12 (2): 12-18
41. Escribano, F. 1991, Fisiología digestiva en gallinas ponedoras. En su: *Nutrición y alimentación de la gallina ponedora*. España. Mundiprensa. Pp 13-29
42. Forrest, J.C., Aberle, E.D., Hedrich, H.B., Judge, M.D., Merkel, R.A. 1975. *Principles of meat science*. Freeman, San Francisco, California; Pp 417 .
43. Froning, G.W. y Uijttenboogaart, T.G. 1999. Effect of post mortem electrical stimulation on color, texture, pH, and cooking loss of hot and cold deboned chicken breast meat. *Poultry Science*; 67 (11):1536-1544.
44. Fuller, R. 1989. Probiotics in man and animals. A review. *Journal of Applied Bacteriology*; 66 (1):365-378.
45. González R.E. 1998. Fisiología animal. Tomo II. Pueblo y Educación 310-326.
46. González, E. 2006, *Nutrición de la gallina de postura*. CD Memorias V Congreso de Avicultura, La Habana, Cuba.
47. González, R. 2000. Correlaciones entre diferentes parte de las canales. *Rev. Avicultura Profesional*. 12 (4): 12-15p.
48. Gunter, K. 2003. Taxonomy, ecology and resistance of enterocococcy from food and the gastrointestinal trac. *International Journal of Food Microbiology*. 88 (2/3): 123-131.
49. Guyton A.C. 1969. *Tratado de fisiología médica*. Segunda edición. Ediciones Revolución. Cuba. Pp 755-796.
50. Hamm, R. 1960. Biochemistry of meat hydratation. *Advances in Food Research*; 10 (2): 335-337



51. Hariharan, H., Murphy, G.; Kempf, I. 2004. *Compylobacter jenuini*: Public health hazards and potential control method in poultry. A review, *Vet Med-Czech.* 49 (11): 4441-4460.
52. Harms, R. y Russell, G. 1993. Suplementación de aminoácidos para ponedoras. *Poultry Science* 1 (1): 72.
53. Holmberg, S.D., Osterholm, M.T., Senger, K.A., Cohen, M.L. 1984. Animal to man transmission of anti-microbial resistant *Salmonella*: Investigations of U.S. outbreaks. *New England.* 311: 617-622.
54. Hruby, M. 2005. Las enzimas en el alimento y la botaina ayudan a reemplazar AGPs. *Avicultura Profesional.* 23 (5): 22-23.
55. Hruby, M. y Duran, R., 2006. Las enzimas en la alimentación y la botaina ayudan a reemplazar los antibióticos promotores de crecimientos, *Selecciones Avícolas,* 48 (4):143-144
56. Izquierdo, C. 1995. Características morfológicas y fisiológicas de la raza local Buche Pelón. Sistema de divulgación de razas domésticas autóctonas. FAO.
57. Klare, I., Heier, H., Claus, H., Reissbrodt, R., Witte, W. 1995, vanA-mediated high-level glycopeptide resistance in *Enterococcus faecium* from animal husbandry. *FEMS Microbiol Lett;* 125 (1): 165-172.
58. Kreager, K. 1993. Una perspectiva de campo de las fallas reproductivas en gallinas. *Avicultura Profesional* 11 (2): 4-8.
59. Lamazares, M.C. 2000. Manejo y alimentación del pollo de engorde, Conferencia, Ciclo salud y producción de las aves, UNAH, La Habana. Cuba.
60. Langhout, D.J., van Voug, P.N.A. & Perdok, H.B. 2003. Uso de agentes antimicrobianos, enzimas, prebióticos, ácidos orgánicos y aceites esenciales en barrileros; una evaluación. Memorias. XVIII Cong. Latinoamericano de Avicultura. Sta. Cruz. Bolivia.
61. Lesson, S. y Summers J.D. 1991. *Commercial Poultry Nutrition.* Ontario University Books. Pp.98-109
62. Levy, S. 1992. *The antibiotic paradox. How miracle drugs are destroying the miracle.* Plenum Press, New York. Pp.
63. Levy, S.B. 1987. Antibiotic use for growth promotion in animals: Ecologic and public health consequences. *J Food Prot;* 50: 616-620.
64. Lon Wo E., 2006. Ventajas Potenciales de los Aditivos en una Alimentación Alternativa Para el Trópico, Memorias V Congreso de Avicultura, La Habana, Cuba.
65. Lyons, P. 2004. Opinión de los hombres de negocios. *Avicultura Profesional.* 15 (7): 22-23
66. Madrazo, G.M., Pampín; R., Trujillo Elena; Rodríguez; E. 2006. La avicultura familiar, una vía para incrementar la seguridad alimentaria. Memorias V Congreso de Avicultura. La Habana.
67. Malvenda, E. y Reyes A. 2003. Auxinas. Químicas y biosíntesis de la fitohormona, así como el catabolismo auxínico. *[En Línea]* Disponible en



[http://img.rincondelvago.com/layout/cabecera\\_rincondelvago/Auxinas](http://img.rincondelvago.com/layout/cabecera_rincondelvago/Auxinas)

Consultado: 12/3/2007.

68. Manne, S.1999. Características morfológicas y Fisiológicas de la raza local Podle Do Benna. Sistema de divulgación de razas domesticas autóctonas. F.A.O.
69. Martínez, Madeleidy; Savón, Lourdes; Dihigo L.E., Orta, Mayelín; Montejo, Alba; Cueto, Milbis y Febles Milagros. 2006. Utilización de un hidrolizado enzimático de crema de levadura *Saccharomyces cerevisiae* como aditivo en pollitas de reemplazo. Índices fisiológicos, hemáticos y hepáticos, Como Respuesta Prebiótica. Memorias V Congreso de Avicultura, La Habana, Cuba.
70. Melo, J. 2005. Variabilidad genética de peso vivo y consumo en pollos camperos INTA. XIX Congreso latinoamericano de Avicultura. Panamá.
71. Mohan, B.; Kadirvel, R.; Natarajan, A.; Bhaskaran, M. 1996. Effect of probiotic supplementation on growth, nitrogen utilization and serum cholesterol in broilers. *British Poultry Science* 37(1):395-401.
72. Morales, J.L. 2004. Aplicación de un suplemento probiótico en la recuperación del reemplazo de ponedora, *Revista Cubana de Ciencia Avícola*, 28 (2): 9-14.
73. NRC - National Research Council. 1994 *Nutrient Requirements of Poultry*. 9th revised ed. Washington: National Academy of Science Press, pp. 156.
74. NRC. National Research Council .1999. *Atlas of Nutritional Dates on United States and Canadian Feeds*. National Academic of Science. Washington DC
75. NRC. National Research Council. 1994. *Nutrient Requirements of Poultry: Ninth Revised Edition*.
76. Patchen, A. 1999. Nutrition World, Inc. Website 2501. S. Federal Higway. Fort Pierce, Florida
77. Pérez, G. y Baquero, F. 1998. Antibióticos como aditivos a piensos. *Rev Esp Quimioterap*; 1: 98-99.
78. Pérez, M. 2000. Obtención de un hidrolizado de crema de levadura de destilería y evaluación de su actividad probiótica. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Veterinarias. Universidad Agraria de La Habana. Cuba.
79. Pérez-Trallero, E., Zigorruga, C., Cilla, G., Idígoras, P., López Lopategui. 1989. Animal origin of the antibiotic resistance of human pathogenic *Yersinia enterocolitica*. *Scand J Infect Dis*; 20: 573-576.
80. Piad, R. 2001. Evaluación de la actividad probiótica de un HECL en pollitas de reemplazo de ponedoras. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Veterinarias. Universidad Agraria de la Habana. Cuba.
81. Post, T. 1985. Estudios de rendimientos en canales de linajes de engorde. Ediciones mundiprensa, Pp. 47
82. Robredo, B.; Torres, C.; Ruiz, F.; Baquero, F. (1997) Evolution of vanA Enterococcus populations in faeces of newborn chickens receiving avoparcin and tylosin as food aditives. 37th ICAAC, Toronto; Abstract C-132.



83. Roland, D. A., and Bryant Mary. 2002. Nutrition and feeding for optimum egg shell quality. Poultry Science Department. Auburn University, AL
84. Rosen, G.D. 1995. Applications of antibacterials in pig and poultry nutrition. *Feed. Compounder*. 5:35
85. Rostagno H.S., Pàez, L., Rodrigo B. 2007. Dietas Vegetales Para Pollos de Engorde de Alta Productividad. [En Línea], Disponible en: [http://www.engormix.com/ functions/flashobject.js](http://www.engormix.com/functions/flashobject.js) Consultado: 12/4/07.
86. Ruiz, Z.; Murphy, B. y Olivera, M. 1999, Reproduction and nutrition interaction in domestic Rev. Col. Cienc. Pec. 12:145.
87. Sánchez, A. 1990. Enfermedades de las aves. Pueblo y Educación, La Habana. pp-5
88. Sánchez, M.C. 1998. La vida como evolución creadora. *Revista Themata*. 20 (1):129-140
89. Santos, E.C.; Teixeira, A.S.; Rodrigues, P.B. Bertechini, A.G. Freitas, R.T.F. Dias E.S.; Torres, D.M.; Santos, A.V.; Giacometi, R. 2002. Uso de aditivos beneficiadores de crecimiento sobre o rendimento de carcaça de frangos de corte. In: XXXIX Reunião Anual da SBZ, Recife. Anais. Recife, CD ROM.
90. Saviezo, D. 1997. Nutrición proteica de las aves: De proteína cruda a proteína ideal. *Rev. Industria Avícola*. 25 (1):71-78.
91. Steel, R.G.D. & Torrie, J.H. 1988. Bioestadística. Principios y procedimientos. (2da. edición). Mc Graw-Hill. PublishingCo., New York p. 254
92. Stokstad, E.L.R.; Jukes, T.H. 1950. Further observations on the animal protein factor. *Proc Soc Exp Biol Med*; 73: 523-528.
93. Sturkie, S. R. 1994. Fisiología de las aves. Editorial Acribia. Zaragoza. Pp 240-245
94. Swensson, M.J. 1999. The digestive system. In: *The domestic animal physiology*, Uthea. pp 317-372
95. Torres C. y Zarazaga M. 2000 Repercusión de los antibióticos usados en la alimentación animal sobre la salud humana. [En Línea] Disponible en: [www.seq.es/seq/html/revista\\_seq/0198/rev1.html](http://www.seq.es/seq/html/revista_seq/0198/rev1.html), Consultado 23-01-2007
96. Trautman, D. y Febiger, J.T. 1970. Histología y anatomía microscópica de los animales domésticos. Valencia. 225-241.
97. Urrutia, Soledad. 1997, El broiler del año 2001. *Avicultura Professional*. 15 (8/9): 23-28.
98. Valdivia, M.; Gabel, M.; Hackl, W.; Hidalgo, K.; Dieppa, O.; y Febles, M. 2004. Sustitución total del maíz por miel rica de caña en broilers. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* (en imprenta)
99. Van den Bogaard, E. 1997. Antimicrobial resistance. Relation to human and animal exposure to antibiotics. *J Antimicrob Chemother*; 40: 453-461.
100. Van den Bogaard, E.; London, N.; Driessen, C.; Stobberingh, E. 1997. Fluoroquinolone usage in animals and resistance in human faecal E. coli. 37th ICAAC, Toronto; Abstract C-137.



101. Vargas, J.G.; Toledo, R.S.; Albino, L.F.T.; Rostango, H.S.; Oliveira, J.E.; Carvalho, D.C.O. 2002. Características de carcaça de frango de corte, submetidos a rações contendo probióticos, prebióticos e antibióticos. In:XXXIX Reunião Anual da SBZ, , Recife. Anais. Recife, CD ROM.
102. Walfrido H. 1974. Anatomia y Fisiología para ingenieros pecuarios. Pueblo y Educación. La Habana. Cuba. Pp 499-516
103. Wierup, M. 1984. Human and animal consumption of antibiotics and chemotherapeutic drugs in Sweden during En: Wodbine, M. (Ed.). Antimicrobials and agriculture. Proceedings of the 4th International Symposium on Antibiotics in Agriculture: Beneficts and Malefits. Butterworths, London. pp 483-489.





## IX. Anexos



fig. 1 y 2 Aves del experimento en sistema de Baterías



Fig. 3 Intestino delgado (Control)



Fig. 4 Intestino delgado (Tratamiento 1)



Fig. 5 Intestino delgado (Tratamiento 2)



Fig.6 Intestino Delgado (Tratamiento 3)

3)



Fig.7 Ciego (Control)



Fig. 8 Ciego (tratamiento 1)



Fig. 9 Ciego (Tratamiento 2)

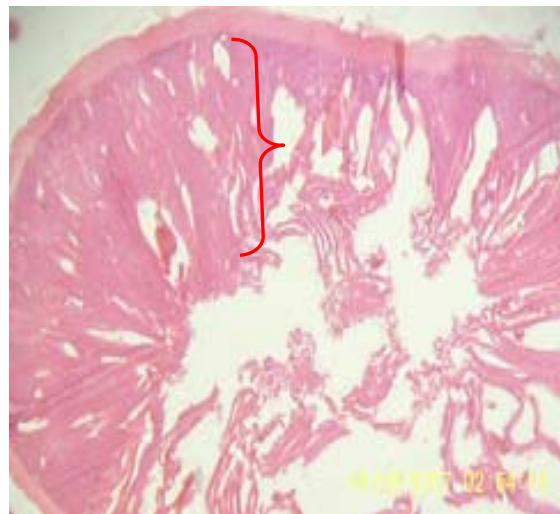


Fig. 10 Ciego (Tratamiento 3)