

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS**



**“INFLUENCIA DE LA INCLUSION DE PRONUTRIENTES Y PROBIOTICO EN
LOS INDICADORES PRODUCTIVOS DE POLLOS DE ENGORDE EN LA
ETAPA DE ARRANQUE”**

**POR:
MARENCO MEJIA, PAOLA VANESSA**

SAN SALVADOR, SEPTIEMBRE DE 2011

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA**



**“INFLUENCIA DE LA INCLUSION DE PRONUTRIENTES Y PROBIOTICO EN
LOS INDICADORES PRODUCTIVOS DE POLLOS DE ENGORDE EN LA
ETAPA DE ARRANQUE”**

POR:

MARENCO MEJIA, PAOLA VANESSA

REQUISITO PARA OPTAR AL TITULO DE:

LICENCIADA EN MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

CIUDAD UNIVERSITARIA, SEPTIEMBRE DE 2011

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR:

ING. AGR. M.Sc. RUFINO ANTONIO QUEZADA SANCHEZ.

SECRETARIO GENERAL:

LIC. DOUGLAS VLADIMIR ALFARO CHÁVEZ.

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS

DECANO:

DR. REYNALDO ADALBERTO LOPEZ LANDAVERDE.

SECRETARIO:

ING. M.Sc. LUIS FERNANDO CASTANEDA ROMERO

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

ING. AGR. LUDWING VLADIMIR LEYTON BARRIENTOS

DOCENTES DIRECTORES:

MVZ. EDUARDO ALBERTO BONILLA MENA

MVZ. FRANCISCO ANTONIO PARKER.

ING. AGR. LUIS HOMERO LOPEZ GUARDADO

COORDINADOR DE PROCESOS DE GRADUACION:

ING. AGR. CARLOS RUANO IRAHETA

RESUMEN

Una nueva alternativa en la avicultura para obtener mejores ganancias es la administración de suplementos naturales en las primeras etapas de vida, los cuales le aportan al organismo pronutrientes que permitan mantener los parámetros productivos como base que garantice su continuidad y el desarrollo de muchas empresas. Para lograr obtener resultados satisfactorios en la avicultura se realizó el estudio para observar el rendimiento y aumento de peso de pollos de engorde utilizando un núcleo promotor de pronutrientes y probiótico añadido en los primeros diez días de vida del pollo. Con el uso de este núcleo se trató de cubrir tres principales necesidades: Fuente de aminoácidos y vitaminas altamente digestibles, protección de la salud del pollito y mejora de la digestibilidad de las fuentes de energía y proteína. La duración del ensayo fue de 42 días, comprendidos del 03 de noviembre al 15 de diciembre de 2008; e incluyó dos fases. Estuvo ubicado en la Granja Experimental de la empresa ALIANSA situada en la Urbanización Independencia, Plan de La Laguna, Municipio de Antiguo Cuscatlán, Departamento de La Libertad. Se utilizaron 500 pollitos machos de un día de edad, mantenidos en engorde. La metodología a utilizar fue estudiar la variable específica que fue el núcleo de pronutrientes y probióticos. Para ello, el estudio comprendió 2 tratamientos, distribuidos en cuatro lotes. Teniendo como T1, concentrado clásico más aditivo estándar y T2, concentrado clásico más la adición de los pronutrientes y probiótico; cada lote con 125 repeticiones, formando una población de 500 pollos y en los primeros días de edad T1 se suministró a los lotes B y C y T2 a los lotes A y D; en el décimo día se sacrificó un lote testigo y un lote en estudio, y se analizaron pesos porcentuales de intestinos con el objetivo de ver el efecto positivo del núcleo siendo los intestinos de menor peso ($p < 0.0001$). Al resto de la población se les suministró un mismo concentrado hasta los 42 días, se tomaron pesos semanales y se sacrificó una muestra de la población y se midieron los parámetros productivos obteniendo mejores resultados en el lote en estudio con un peso promedio de 2930 gramos, una ganancia de peso de 25.84 gramos, una conversión alimenticia de 1.80 y un porcentaje de mortalidad de 0.04%.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS

Por darme la vida y permitirme seguir adelante en mis proyectos con su iluminación.

A LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

Por brindarme toda la enseñanza y formarme como una profesional.

A MIS ASESORES

MVZ Eduardo Alberto Bonilla Mena, MVZ Francisco Antonio Parker y al Ing. Agr. Luís Homero López Guardado por su apoyo y colaboración.

A DR. JAIME BORRELL VALLS

Por darme la oportunidad de realizar esta investigación y ofrecer su conocimiento.

A ALIMENTOS PARA ANIMALES S. A. (ALIANSA)

Por ser facilitadores de información y recursos desde el comienzo hasta el final de la investigación.

DEDICATORIA

A DIOS

Por darme la fuerza necesaria para afrontar las pruebas de la vida y darme la sabiduría para poder enfrentarlas.

A MIS PADRES ANA LILIAN MEJIA Y OSWALDO ANTONIO MARENCO

Por darme la oportunidad de venir al mundo, forjarme en el camino de la vida con amor y que a pesar de todos los obstáculos me brindaron su esfuerzo para poder culminar mi educación.

A MI FAMILIA

Por darme el apoyo necesario. A mi abuela Lety por darme sus sabios consejos a mis hermanos que a pesar de las diferencias están en mi corazón. A Alex por darme todo su amor, apoyo y comprensión y que me impulso a seguir adelante en la vida y por aguantar todos mis caprichos, consentirme y enseñarme a valerme por mi misma.

A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS

Por acompañarme en la aventura de vivir y por compartir su cariño y toda su amistad; a Daysi que a pesar de la distancia está conmigo en todo, Vony por estar en todas mis locuras, Ire, Gloria, Kelly y Juan K por darme su ayuda y trabajar junto a mi y así terminar mi investigación, y por todos los momentos buenos que pasamos juntos, a Luís (Majo) por ser un buen amigo y también ayudarme en mi investigación, y a todos los que compartieron etapas de mi vida y dejaron todo su compañerismo y toda su amistad.

A MIS ASESORES

Dr. Bonilla, Dr. Parker e Ing. Homero por tenerme paciencia y por darme todo su conocimiento y fe.

A LA MADRE TIERRA

Por darnos lo mejor de la vida, por ofrecernos un lugar donde vivir y que a pesar de la destrucción humana sigue latente en cada uno de los rincones de la naturaleza y en cada uno de los animales que albergan en ella, los cuales fueron mi inspiración para terminar mi carrera.

INDICE

CONTENIDO	Pág.
RESUMEN	iv
AGRADECIMIENTOS	v
DEDICATORIA.....	vi
INDICE	vii
INDICE DE CUADROS	x
INDICE DE FIGURAS	xi
1. INTRODUCCION.....	1
2. REVISION BIBLIOGRAFICA.	2
2.1. Definición y origen de los pronutrientes.....	2
2.2. Principales grupos de pronutrientes	3
2.2.1. Acondicionadores de la mucosa intestinal.	3
2.2.2. Optimizadores de la mucosa intestinal.	4
2.2.3. Hepatoprotectores.	4
2.2.4. Inmunopotenciadores.	4
2.2.5. Promotores de la absorción de minerales.....	4
2.2.6. Optimizador del alimento.	4
2.2.7. Antirradicales libres.....	4
2.2.8. Acondicionador de los epitelios.....	5
2.2.9. Acondicionador hipofisario.....	5
2.2.10. Prebióticos ruminales e intestinales.	5
2.3. Descripción y mecanismo de acción de los principales grupos de pronutrientes.	5
2.3.1. Acondicionadores de la mucosa intestinal.	5
2.3.2. Optimizadores de la mucosa intestinal.	7
2.3.3. Hepatoprotectores.	7
2.3.4. Inmunopotenciadores.	8
2.3.5. Promotores de la absorción de minerales.....	8
2.3.6. Otros pronutrientes	9

2.3.6.1. Acondicionadores de los alimentos	9
2.3.6.2. Antiradicales libres	9
2.3.6.3. Optimizadores de los epitelios.....	9
2.3.6.4. Acondicionadores hipofisarios.....	10
2.3.6.5. Prebióticos ruminales e intestinales	10
2.4. Origen y definicion de los probioticos.....	10
2.5. Caracteristicas y uso de probioticos.....	12
2.5.1. Función de los probióticos:	13
2.5.2. Características que debe tener un buen probiótico:.....	14
2.5.3. Probióticos e inmunidad.....	14
2.5.4. Probióticos y aves.....	16
2.6. Desarrollo digestivo de las aves.....	19
2.6.1. Desarrollo vellosidades y criptas:.....	22
2.6.2. Desarrollo del enterocito:	24
2.6.3. Microbiota intestinal:	24
2.7. Alimentación del pollito los primeros diez días.....	25
3. MATERIALES Y METODOS	28
3.1. Ubicación, duracion y unidades experimentales.....	28
3.2. Metodologia de campo.....	28
3.3. Metodologia estadistica.....	29
4. RESULTADOS Y DISCUSION.....	32
4.1. Peso promedio de pollos	32
4.1.1. Fase I, peso promedio de pollos e intestinos hasta los diez días. ...	32
4.1.2. Fase II, pesos promedios de pollos hasta los 42 días.	33
4.2. Incremento promedio de peso de los pollos.....	34
4.2.1. Incremento promedio de pesos a los 9 días.....	34
4.2.2. Incremento promedio de peso a los 42 días.....	35
4.3. Conversion alimenticia promedio y promedio total por fase.....	35
4.3.1. Conversión alimenticia de los 9 a los 42 días.....	35
4.4. Consumo de alimento promedio por fase.....	36
4.4.1. Consumo de alimento de los 9 a los 42 días en gramos.....	36
4.5. Porcentaje de mortalidad por fase.....	37
5. CONCLUSIONES.....	38

6.	RECOMENDACIONES.....	39
7.	BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....	40
8.	ANEXOS.....	44

INDICE DE CUADROS

Cuadro	Pág.
1: Efecto de la alimentación precoz sobre el crecimiento y desarrollo del ID tras la eclosión.	26
2: Pesos vivos del día de inicio hasta el día 9 y peso de intestinos en gramos. ...	33
3. Pesos promedio del día 15 al día 42 en gramos.	34
4. Ganancia promedio de peso del día 3 al día 9 en gramos.	35
5. Ganancia promedio de peso del día 22 a los 42 días en gramos.....	35
6. Conversión alimenticia a los 9 días y a los 42 días.	36
7. Consumo de alimento de los 9 a los 42 días en gramos.....	37
8. Porcentaje de mortalidad a los 9 días y 42 días.....	37
A-1 Premezcla Para Pollitos De Arranque.....	44
A- 2 Composición nutricional de concentrados.	45

INDICE DE FIGURAS

Figura	Pág.
1: Evolución del peso del sistema digestivo los primeros 10 días	20
2: Crecimiento alométrico páncreas, hígado e intestino delgado los primeros 10 días.	21
3. Criptas y vellosidades intestinales.....	22
4. Volumen de vellosidades y nº de enterocitos los primeros 10 días del pollito..	23
5. Numero de enterocitos los primeros 10 días del pollito.....	24
6: Influencia del acceso temprano al alimento sobre el peso vivo de pollos broiler a los 39 días de edad.	27
A-1 Cortes anatómicos de intestinos.....	45
A-2 Desinfección de galera para recibimiento de pollitos.....	46
A-3 Recibimiento de pollitos.....	46
A-4 Balanza electrónica en gramos.....	47
A-5 Colocación de pollitos al azar en los diferentes lotes	47
A-6 Instalación de los pollos dentro de las divisiones	48
A-7 Manejo inicial de los pollitos	48
A-8 Pesaje a los 3 días	48
A-9 Pesaje a los 6 días	49
A-10 Matanza de pollitos a los 10 días.....	49
A-11 Corte de la salida de la molleja a la entrada del recto inmediatamente después de las válvulas ileocecales.....	50
A-12 Medición de Intestinos	50
A-13 Vaciado y pesaje de intestinos	51
A-14 Pollos a los 15 días.....	51
A-15 Pesaje y vacunación a los 15 días.....	52
A-16 Pollos de los 22 – 42 días.....	52
A-17 Pesos en canal	53
A-18. Peso promedio de pollos e intestinos hasta los nueve días.....	53
A-19 Peso promedio de intestinos en gramos.....	54
A-20. Pesos promedios del día 15 al día 42 en gramos.....	54
A-21. Ganancia promedio de peso a los 9 días en gramos.....	55
A-22 Ganancia de peso a los 42 días en gramos.....	55
A-23. Conversión alimenticia a los 9 días	56

A-24. Conversión alimenticia a los 42 días.	56
A-25. Consumo de alimento hasta los 9 días en gramos	57
A-26. Porcentaje de mortalidad hasta los 9 días.	57
A-27. Porcentaje de mortalidad hasta los 42 días.	58

1. INTRODUCCION

Los últimos avances en alimentación animal indican que la nutrición temprana juega un rol esencial en la productividad y en la rentabilidad de las explotaciones de pollos de engorde. Se ha demostrado que una optima alimentación en los primeros días, desde el nacimiento, tiene un impacto directo en el peso vivo de las aves al sacrificio. Esto adquiere una especial relevancia por el hecho que el tiempo necesario para producir un pollo de 2 kilogramos ha disminuido a casi la mitad desde 1978. (Biovet, 2007).

En la primera semana, se produce el mayor incremento relativo de peso en las aves, tiene lugar el mayor crecimiento proporcional de órganos vitales y numerosos cambios a nivel intestinal. El índice de conversión de alimento (Cantidad de alimento necesaria para producir un Kg. de carne), indicador del aprovechamiento del alimento, es el mejor de todo el ciclo productivo del pollo. La alimentación probiótica en aves de corral redonda en animales más sanos y seguros y con mayor tasa de crecimiento, es decir que al agregar diversos nutrientes o algunos aditivos tales como promotores de crecimiento, crecen más sanos y están más seguros debido al incremento de la capacidad de la flora bacteriana para competir por los mismos recursos con microorganismos patógenos. (Narbad, 2004).

La tendencia actual a nivel mundial, consiste en la reducción del uso de sustancias químicas con carácter profiláctico permitiendo su empleo únicamente con carácter terapéutico, por lo que ha sido necesario el estudio de alternativas eficaces. Una de estas alternativas consiste en la aplicación de los últimos avances en nutrición para reforzar y mantener el estado de salud animal, administrando suplementos nutricionales, cuyo objetivo es aportar pronutrientes para ser incluidos como ingredientes en la formulación de alimentos. (Borrell, 2005).

El uso de pronutrientes y probióticos provoca en general, una mejor conversión del alimento, un aumento del peso vivo y del crecimiento del ave; debido a que las bacterias ácido lácticas proporcionan nutrientes digeribles, vitaminas y enzimas digestivas, ayudando a la digestión, síntesis, absorción de las vitaminas y minerales, lo cual facilita el metabolismo de los alimentos. Por otra parte, permite mantener la flora intestinal en equilibrio y por consiguiente evita la instauración de los patógenos intestinales, ya que cualquier amenaza a la salud gastrointestinal incide negativamente en la productividad total de la producción avícola (Oliva, 2003).

2. REVISION BIBLIOGRAFICA.

2.1. DEFINICIÓN Y ORIGEN DE LOS PRONUTRIENTES

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. 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 con efectos diarreicos (*Escherichia coli*) y la estimulación de las bacterias benéficas, la bacteria probiótica. (Casas, 2008).

La utilización de pronutrientes se ha dirigido a dos áreas: La salud y alimentación humana, y la sanidad y producción animal. En la producción animal, la importancia de los pronutrientes en cuanto a su uso en la alimentación de los animales de granja se basa en las propiedades que se les atribuyen para mejorar la eficiencia de conversión alimenticia y como promotores del crecimiento. (Rosmini *et al*, 2004).

Cada vez es mayor el uso de pronutrientes en la avicultura en general. La razón de esto hay que buscarla en el amplio abanico de ventajas que ofrece su uso. Existen aún pocos estudios científicos sobre el uso de estos productos, estando realizados la mayoría de estos trabajos sobre aves de granja. No obstante, muchas de las conclusiones obtenidas en estas investigaciones pueden aplicarse perfectamente a las aves de compañía. (Moreno, 1999).

El término pronutriente fue definido, la primera vez, por Dr. Gordon Rosen, a mediados de la década de 1950, como un microingrediente incluido en la formulación del alimento en cantidades relativamente pequeñas con la misión de mejorar la fisiología, el valor nutricional intrínseco y evitar la presencia de patógenos (Vargas, 2005).

Rosen clasificó los pronutrientes según su origen y su función en cuatro grupos:

- Pronutrientes microbianos
- Pronutrientes antimicrobianos
- Acondicionadores de alimentos (saborizantes, antioxidantes, compactadores)

- Profilácticos

Desde esta primera definición de Gordon Rosen la industria alimentaria y la legislación ha cambiado notablemente haciéndose necesario revisar la definición, la clasificación y origen de los pronutrientes. Se considera necesario mantener esta definición y hacer una revisión de la clasificación y origen de los pronutrientes. De esta forma un pronutriente continuaría definiéndose como un microingrediente incluido en la formulación del alimento en cantidades relativamente pequeñas con la misión de mejorar la fisiología, el valor nutricional intrínseco y evitar la presencia de patógenos (Vargas, 2005).

La clasificación primitiva mezclaba conceptos tales como origen y funcionalidad, por lo cual parece más adecuado a los tiempos, clasificar los pronutrientes según su función:

- Acondicionadores intestinales
- Optimizadores intestinales
- Hepatoprotectores
- Inmunomoduladores
- Promotores de la absorción mineral
- Acondicionadores del alimento (aromatizantes, enzimas, antioxidantes)
- Antirradicales libres
- Optimizadores de los epitelios
- Acondicionadores hipofisarios
- Prebióticos ruminales e intestinales. (Borrell, 2005)

2.2. PRINCIPALES GRUPOS DE PRONUTRIENTES

Tal como se hizo constar anteriormente, los pronutrientes se adicionan a la formulación del alimento como microingredientes con una función zootécnica concreta. Según dicha función, los pronutrientes se clasifican en diferentes grupos, tales como (Borrell, 2005):

2.2.1. ACONDICIONADORES DE LA MUCOSA INTESTINAL.

Actúan manteniendo el estado fisiológico, del tracto digestivo, de su función digestiva, sobre la absorción de nutrientes del contenido intestinal y evitan la fijación de bacterias patógenas a los enterocitos. Se consideran una

alternativa eficaz de los antibióticos promotores de crecimiento ya que a diferencia de estos no alteran la flora ni requieren tiempo de supresión.

2.2.2. OPTIMIZADORES DE LA MUCOSA INTESTINAL.

Actúan reforzando la mucosa intestinal y su inmunidad local. Se consideran una alternativa eficaz a los coccidiostáticos químicos, ya que a diferencia de estos, no crean resistencias ni tienen efecto tóxico.

2.2.3. HEPATOPROTECTORES.

Actúan de forma específica en el hígado, promoviendo la detoxificación hepática y ejerciendo una acción antioxidante. El óptimo funcionamiento del hepatocito asegura una detoxificación eficiente, protegiéndolo frente al daño producido por micotoxinas y otros contaminantes: antibióticos, antihelmínticos y sustancias químicas diversas. Se consideran una alternativa eficaz a los hepatoprotectores secundarios.

2.2.4. INMUNOPOTENCIADORES.

Actúan incrementando la respuesta inmune. Su uso tiene un especial interés si se combinan con la administración de vacunas.

2.2.5. PROMOTORES DE LA ABSORCIÓN DE MINERALES.

Actúan favoreciendo la absorción, biodisponibilidad y utilización del calcio, fósforo y magnesio del alimento. Su interés radica principalmente en la posibilidad de mejorar la producción de huevos, la calidad de la cáscara del huevo así como de cubrir las deficiencias minerales producidas bajo determinadas condiciones: stress calórico, micotoxinas en el alimento, infecciones secundarias y causas diversas.

2.2.6. OPTIMIZADOR DEL ALIMENTO.

Actúan manteniendo o mejorando las características de los alimentos mediante el aporte de aromas, enzimas o agentes conservantes de tipo fenólico.

2.2.7. ANTIRRADICALES LIBRES.

Actúan secuestrando los radicales libres en los tejidos (O_2^- y OH^-) que son generados enzimáticamente a través del sistema Xantina/XO y no

enzimáticamente a través del sistema NADH- metosulfato de fenacina. Se consideran una alternativa natural a los antiinflamatorios de síntesis.

2.2.8. ACONDICIONADOR DE LOS EPITELIOS.

Actúan favoreciendo el fisiologismo de los principales epitelios: piel, respiratorios, renales (tubular) y de transición (pelvis renal).

2.2.9. ACONDICIONADOR HIPOFISARIO.

Actúan favoreciendo la biosíntesis de prostaglandinas al aportar, ácidos grasos trienoicos, precursores de las mismas. Se consideran una alternativa natural a las hormonas.

2.2.10. PREBIÓTICOS RUMINALES E INTESTINALES.

Actúan estimulando el crecimiento de las bacterias ruminales e intestinales. Las bacterias ruminales de mayor interés son las celulolíticas cuya actividad produce un aumento del ácido propiónico (glucogénico). Las bacterias intestinales de mayor interés son las acidófilas cuya actividad produce el aumento de la producción de bacteriocinas y ácido láctico.

2.3. DESCRIPCIÓN Y MECANISMO DE ACCIÓN DE LOS PRINCIPALES GRUPOS DE PRONUTRIENTES.

2.3.1. ACONDICIONADORES DE LA MUCOSA INTESTINAL.

Los acondicionadores de la mucosa intestinal mantienen o recuperan el estado fisiológico del tracto digestivo. Su acción se basa en la funcionalidad (digestión), absorción y control de la flora colonizadora. Los pronutrientes proceden de extractos naturales de plantas con funciones diversas pero que actúan conjuntamente. Algunos de ellos son los siguientes:

- Gingerol y Shognol presentes en *Zingiber officinalis* (perteneciente a la familia *Zingiberaceae*). Estos pronutrientes se localizan en el rizoma (Borrell, 2005). La raíz, es la parte de la planta más utilizada debido a sus propiedades. Contiene una mezcla de más de 24 constituyentes, entre los que se encuentra el "gingerol", característico por su actividad estimulante del tracto digestivo (Casas 2008).

- Delphinidin diglicosido y Malvidin pentosa glycosido presentes en *Punica granatum* (pertenece a la familia *Punicaceae*). Estos se localizan fundamentalmente en el fruto.
- Marmelide presente en *Aegle marmelos* (de la familia *Rutaceae*), localizado en el fruto (Borrell, 2005). Ha sido utilizada comunmente por sus propiedades anti diarreicas y anti disentéricas. Se han logrado aislar varios componentes entre los que se encuentran esteroides, taninos y componentes aromáticos como: marmelin, aegelin y umbelliferone (Casas, 2008).
- Acido elagico presente en *Woodfordia fruticosa* (pertenece a la familia *Lythraceae*). Se localiza concentrado especialmente en la flor (Borrell, 2005). También destaca por sus propiedades anti disentéricas y anti diarreicas. El componente que se aísla en mayor proporción es el “ácido elágico” (Casas, 2008).
- Connesina y Holarrhenine presentes en *Holarrhena antidysenterica* (pertenece a la familia *Apocynaceae*). Se localizan principalmente en la corteza (Borrell, 2005). Ha sido empleada de forma tradicional en Europa y la India contra la disentería. Más de 30 componentes diferentes se han podido aislar procedentes del tallo de la planta. Uno de los más representativos es la “connesina”. Se caracteriza por tener actividad antiprotozoaria y antibacteriana especialmente frente a bacterias entéricas: *E. coli*, *S. typhimurium*, *S. aureus* (Casas, 2008).

Cada uno de los pronutrientes posee un mecanismo de acción específica sobre el tracto digestivo, bien sobre la función digestiva o sobre la absorción de nutrientes del contenido intestinal. En síntesis actúan estabilizando el peristaltismo intestinal, mejorando el tránsito adecuado de los nutrientes (proteínas, vitaminas, minerales, electrolitos, etc.) a través del lumen permitiendo su óptima absorción.

También contribuyen a la formación de un gel de exclusión. Este gel está compuesto por una matriz de polisacáridos que permite la separación de las moléculas según su tamaño, facilitando así la absorción de las más pequeñas. Además este gel actúa como soporte para el crecimiento de ciertas bacterias

(acidofilas) que actúan como probióticos impidiendo el desarrollo y la multiplicación de bacterias patógenas. La acción probiótica es ejercida por las bacterias acidòfilas las cuales sintetizan sustancias tales como la acidophillina, catabolina y ciertas enzimas como las peroxidasas. Y por ultimo favorecen la reabsorción del gas y mantienen el estado fisiológico de la mucosa intestinal (Biarnes *et al*, 2005).

2.3.2. OPTIMIZADORES DE LA MUCOSA INTESTINAL.

El efecto optimizador de la mucosa intestinal es producido por la acción conjunta de varios pronutrientes pertenecientes a diferente planta. Algunos de ellos son los siguientes:

- Acido alfa sulfur-allin presente en la planta *Allium sativum*, (perteneciente a la familia *Liliaceae*). Este pronutriente se localiza principalmente en el bulbo.
- Berberina presente en *Berberis aristata*, (perteneciente a la familia *Berberidaceae*). Este se localiza en la raíz.
- Acido embelico (2.5-di-OH-3 undecyl-1.4-benzoquinone). Se encuentra en el fruto.

El mecanismo por el que se produce el efecto optimizador de estos pronutrientes sobre la mucosa intestinal es el siguiente:

Directamente sobre la mucosa: optimizando su funcionamiento, reforzándola y dificultando la invasión intracelular de las coccidias durante la primera fase del ciclo reproductivo del parasito. (Fase asexual, en la que se produce el daño del epitelio intestinal).

Indirectamente sobre el sistema inmune: como inmunopotenciadores, activando la respuesta inmune inespecífica local, mediada por células fagocitarias y linfocitos intrapeliales de las mucosas digestivas y respiratorias (Borrell, 2005).

2.3.3. HEPATOPROTECTORES.

Los pronutrientes presentes en plantas con función hepatoprotectora, se caracterizan por pertenecer a un grupo de moléculas químicas denominadas

“flavonoides”. Estas moléculas aislada de determinados extractos de plantas, como el “coumestan” procedente de *Eclipta alba*, ejercen su acción a tres niveles:

- Efecto antioxidante, bloqueando la acción de las radicales libres e inhibiendo la actividad de la enzima lipooxigenasa.
- Efecto estimulador de regeneración de las células hepáticas.
- Inmunoestimulante, estimula la transformación de los linfoblastos (células precursoras de los linfocitos). (Borrell, 2005)

2.3.4. INMUNOPOTENCIADORES.

Los pronutrientes con actividad inmunopotenciadora están presentes en ciertos extractos de plantas tales como: *Ocimum sanctum*, *Withania somnifera*, *Tinospora cordifolia* y *Emblica officinales*. Gran parte de estos pronutrientes se clasifican como glicósidos, por ejemplo, los “glycowithanoles” aislados de *Withania somnifera*. Diversos autores, han señalado la capacidad que tienen este tipo de pronutrientes en la estimulación de la respuesta inmune no específica de los animales, principalmente a través de los macrófagos y los linfocitos y la específica (Biarnes, *et al*, 2005).

En resumen, los inmunopotenciadores: Potencian la respuesta del sistema inmune innato o inespecífico (macrófagos, linfocitos intraepiteliales) y específico (neutrófilos, inmunoglobulinas y linfocitos T), refuerzan el estado inmunitario de los animales limitando las posibilidades de infecciones secundarias y recurrentes y mejoran la respuesta del sistema inmune de las vacunas.

2.3.5. PROMOTORES DE LA ABSORCIÓN DE MINERALES.

Los pronutrientes con capacidad promotora de la absorción de minerales, corresponden mayoritariamente a moléculas del tipo fitosteroles o glucuronatos. Estos actúan como transportadores sistémicos de los iones calcio en forma de quelatos, asegurando su disponibilidad hacia los lugares del organismo donde son requeridos.

En resumen los promotores de la absorción de minerales: Optimizan la utilización del calcio de la dieta, necesarios para la formación y desarrollo del esqueleto,

optimizan la deposición de calcio en ponedoras jóvenes, antes del inicio de la puesta, procurando reservas adecuadas para iniciar la fase de producción y facilitan la recuperación de los niveles de calcio necesarios en situaciones de deficiencias.

2.3.6. OTROS PRONUTRIENTES

Además de los cinco grupos anteriormente descritos existen otros cinco grupos de pronutrientes con actividades de cierto interés veterinario aunque la valoración de su incidencia sobre la producción animal está todavía en fase de estudio.

2.3.6.1. ACONDICIONADORES DE LOS ALIMENTOS

Dentro de este grupo señalaremos los aromas, enzimas y antioxidantes de origen vegetal.

2.3.6.2. ANTIRADICALES LIBRES

Son sustancias que contrarrestan la acción de los radicales libres, moléculas exógenas o endógenas, que tienen un electrón impar en su capa externa. La presencia de los radicales libres está relacionada con los procesos de envejecimiento y posiblemente con los procesos oxidativos aunque su influencia en la producción animal está muy poco estudiada.

La provitamina A, las vitaminas C y E así como el pino-genol (uva), catequizas (te), los betacarotenos, selenio y zinc son los pronutrientes con efecto antirradical libre reconocidos si bien su uso en producción animal está todavía poco estudiada.

2.3.6.3. OPTIMIZADORES DE LOS EPITELIOS

El p-metil-tetra-hidro-acetophen-ester es un sesquiterpeno que regula la acidez de la superficie de la piel y mejora la consistencia de los epitelios aumentando con ello la resistencia a los ataques por parásitos, hongos y bacterias. Los ensayos realizados en el control de *Parafilaria bovicola*, *Sarcoptes scabiei* y *Microsporum* presentan tendencias positivas aunque muy variables por lo que todavía no pueden considerarse alternativas naturales a la utilización de antiparasitarios y antimicóticos.

2.3.6.4. ACONDICIONADORES HIPOFISARIOS

El ácido trienoico es un precursor de la biosíntesis de prostaglandinas a nivel hipofisario. Su aplicación reduce la duración de periodos no productivos en rumiantes aunque la variabilidad de los resultados no permite todavía consolidar su uso como alternativa natural a los tratamientos hormonales.

2.3.6.5. PREBIÓTICOS RUMINALES E INTESTINALES

Son sustancias que favorecen el crecimiento de bacterias existentes en el contenido del rumen y el intestino especialmente Lactobacilos y Bifidobacterium. La marmelide es un polisacárido de origen natural de origen natural que puede ser alternativa a los oligosacáridos de síntesis como la lactulosa. El efecto positivo de su administración está probado y se incorpora a los acondicionadores intestinales.

Todos estos pro-nutrientes tienen una acción sinérgica y como consecuencia, mejoran e incrementan el índice productivo, por ejemplo: el Índice de Conversión. Para resumir todos ellos (Casas, 2002): Estabilizan la peristalsis intestinal, mejorando el tiempo de tránsito intestinal de los nutrientes (proteínas, minerales, vitaminas, electrolitos) a través del lumen, permitiendo su óptima absorción, contribuyen a la formación de una "matriz de extrusión de gel". Esta permite la separación de las moléculas de diferentes tamaños y mejora la absorción de las moléculas pequeñas. Más aún, este "gel" actúa como soporte para el crecimiento de bacteria benéfica, ayudan a la reabsorción de gas y optimizan la mucosa intestinal.

2.4. ORIGEN Y DEFINICION DE LOS PROBIOTICOS.

La utilidad de los probióticos se remonta a miles de años. De hecho, la habilidad de las bacterias beneficiosas en transformar leche en productos de mayor atractivo dietético fue grabada hace 6.000 años atrás en tablas Sumerias describiendo la fabricación del queso. A lo largo de la historia, la comida se ha usado como medicamento y nutrición. El médico griego Hipócrates dijo, "Permita que la comida sea su medicina y la medicina su comida." (Moriñigo, 2000).

La historia de los probióticos se remonta al año 1857, cuando las bacterias lácticas fueron descubiertas por Luís Pasteur (Castellanos, *et al*, 2002).

Su utilidad ya fue demostrada por Metchnikov premio Nobel del año 1908, que había realizado investigaciones sobre el "secreto" de los centenarios del Cáucaso cuya longevidad se debe al consumo de productos lácteos fermentados. Esta flora digestiva, diferente según las especies, es alterada por el medio ambiente moderno: antibióticos, tensión, alimentación industrial, etc. Su reequilibrio permite favorecer todos los procesos metabólicos de la salud y, concretamente, los procesos de asimilación (Patterson, *et al*, 2003).

El término Probiótico se propuso la primera vez en 1965. Actualmente, se usa para designar suplementos, alimentar compuesto de cultivo puro o compuesto de microorganismos vivos, con la capacidad de instalarse y proliferar en el tracto intestinal, con la acción de promotores de crecimiento, beneficiando la salud del hospedero por el incentivo a las propiedades existentes en la microflora natural (Moriñigo, 2000).

La palabra probiótico deriva del griego y realmente actúa en pro de la vida, a favor de ella; algunos autores los clasifican de diversas maneras, por su forma de acción, por su composición, etc. (Meyer *et al*, 2006).

Probiótico son microorganismos vivos que se adicionan a un alimento que permanecen activos en el intestino y ejercen importantes efectos fisiológicos. Ingeridos en cantidades suficientes tienen efecto muy beneficioso, como contribuir al equilibrio de la flora bacteriana intestinal del huésped y potenciar el sistema inmunológico. De acuerdo a la Organización Mundial para la Salud (OMS o WHO) la definición de Probiótico reza "Son microorganismos vivos que cuando son suministrados en cantidades adecuadas promueven beneficios en la salud del organismo huésped" (Ross, *et al*, 2000).

Son muchas las bacterias y levaduras que se pueden usar de forma beneficiosa para mantener una flora digestiva sana y en equilibrio. Los microorganismos más usados son los siguientes:

- *Lactobacillus* sp
- *Streptococcus faecium*
- *Bacillus subtilis*
- *Bacillus cereus*
- *Bacillus licheniformis*
- *Sacharomyces cerevisiae*

Durante estos años de clínica aviar se han usado con bastante frecuencia probióticos en pacientes que están recibiendo tratamientos antibióticos o que padecen de problemas digestivos. Los probióticos no curan por sí solos las enfermedades, pero ayudan a que las aves se recuperen antes y, lo más importante, previenen muchos trastornos intestinales (Moreno, 1999).

2.5. CARACTERISTICAS Y USO DE PROBIOTICOS.

Los denominados productos probióticos parecen ganar crédito a medida que se comprueban los efectos que determinadas bacterias, en especial de los géneros *Lactobacillus* y *Bifidobacterium*, producen sobre el organismo humano y, como se está viendo ahora, también en el de animales de granja destinados al consumo humano. Los beneficios que se les atribuyen van más allá de su contribución a la regulación de procesos digestivos. La posibilidad de competir con microorganismos patógenos y limitar el uso excesivo de antibióticos, confieren unas posibilidades de aplicación superiores a las previstas inicialmente. Los beneficios, aunque todavía de forma experimental, han sido verificados ahora en pollos. (Narbad, 2004).

El uso de probióticos provoca en general, una mejor conversión del alimento, un aumento del peso vivo y del crecimiento del ave; debido a que las bacterias ácido lácticas proporcionan nutrientes digeribles, vitaminas y enzimas digestivas, ayudando a la digestión, síntesis, absorción de las vitaminas y minerales, lo cual facilita el metabolismo de los alimentos (Ramírez *et al*, 2005).

Los probióticos con constituyentes bacterianos, son generalmente fabricados por laboratorios ya que las bacterias deben ser tratadas para evitar su patogenicidad

potencial, estos actúan directamente en el aparato digestivo ya que estimulan el crecimiento y la estabilidad de la microflora habitual, son inocuos administrados en las dosis correspondientes y pueden utilizarse cotidianamente previniendo al ave de situaciones normales que en condiciones desfavorables pondrían en riesgo la salud como son bacterias y hongos de alimentos, pica, humedad relativa alta, calor, situaciones de estrés etc.

Los probióticos actúan también en el caso de patologías no tan habituales, protegiendo al organismo de los efectos secundarios de infecciones virales, bacterianas y fúngicas, aumentando la acidez por producción de ácido láctico, lo cual, provoca una disminución del pH intestinal creando condiciones desfavorables para el desarrollo de bacterias patógenas (Laboratorios Deméter, 2008).

2.5.1. Función de los probióticos:

Aparte de las propiedades inherentes a la exclusión competitiva para con los microorganismos patógenos que impiden o evitan la colonización del sistema por bacterias indeseables, los probióticos aportan una serie de beneficios al hospedero, como:

- Producción de vitaminas del grupo B, ácido fólico y K (menadiona), así como algunos ácidos grasos de cadena corta.
- Ayuda en la degradación de algunas fuentes alimenticias no bien digeridas por las aves, como la celulosa.
- Mantenimiento de la integridad de la mucosa intestinal, sirviendo de agente trófico del epitelio.
- Estímulo de la respuesta inmune, aumentando el número de linfocitos intraepiteliales, células plasmáticas y placas de Peyer.
- Mantenimiento del pH normal del tracto gastrointestinal (pH 2). Las aves, en su primera etapa, carecen de la capacidad para producir suficiente ácido para mantener el pH bajo óptimo, lo cual favorece la colonización de bacterias patógenas que se desarrollan en medio alcalino (pH 6 a 7).

- Formación de ácidos benéficos para la digestión y absorción de nutrientes, como láctico, acético y fórmico. (Uribe, 2006).

2.5.2. Características que debe tener un buen probiótico:

El conocimiento sobre los probióticos, su función y modo de acción en el ave, han permitido establecer una serie de condiciones y características que determinan el grado de efectividad y beneficio de utilización en la producción avícola, entre los cuales se destacan los siguientes:

- Deben contener una alta concentración de microorganismos, de reconocido efecto benéfico.
- Adecuada viabilidad: resistencia a las sales, temperaturas altas y pH bajo.
- Capacidad de adherencia al epitelio intestinal (a las fimbrias). Los microorganismos que conforman el probiótico deben ser pobladores normales del Tracto Gastrointestinal.
- Habilidad para colonizar el Tracto gastrointestinal.
- Competir en forma excluyente con las bacterias patógenas, ocupando los receptores celulares de adherencia y generando un ambiente hostil a ellas.
- Producir ácido láctico y peróxido de hidrogeno.
- Tener *especificidad*. No solamente es importante conocer qué microorganismos conforman el producto, si no conocer su efecto y su modo de acción y para qué se incluyen en la formulación. La mayoría de probióticos tienen como base de su formulación microorganismos de los géneros *Lactobacillus* (especialmente *acidophilus*), *Bacillus* (generalmente *subtilis*) y *Streptococcus* (*faecium* o *lacticum*). Sin embargo, una mayor variedad de especies (conocidas en su efecto), pueden generar beneficios adicionales y sinérgicos. (Uribe, 2006).

2.5.3. Probióticos e inmunidad.

La microflora intestinal puede afectar a las funciones inmunológicas del tracto gastrointestinal. Hay evidencias de que las bacterias intestinales normales e

incluso microorganismos administrados directamente vía oral estimulan el sistema inmunitario en relación por ejemplo a animales libres de gérmenes. *Lactobacilli* apatógeno adherido a enterocitos disminuye la producción de citoquinas inflamatorias. Se ha mostrado que ciertos probióticos de bacterias acidolácticas pueden estimular a las células asociadas al tejido linfoide intestinal y potenciar la inmunidad sistémica. (Santomá, 2002).

La microbiota intestinal, epitelio y sistema inmune provee resistencia a patógenos entéricos. Datos recientes sugieren que no solo se debe a la suma de los componentes, sino que ese cruce entre los componentes también interviene en la modulación de esta resistencia. La inhibición de patógenos por la microbiota intestinal ha sido llamada antagonismo bacterial, interferencia bacterial, efecto bacterial, resistencia de colonización y exclusión competitiva. Mecanismos por medio de los cuales las bacteria indígenas intestinales inhiben a los patógenos incluyendo la competición para sitios de colonización, competición por nutrientes, producción de compuestos tóxicos, o estimulación del sistema inmune (Patterson, *et al*, 2003).

Aproximadamente el 75% de las células inmunitarias del ave (3% del peso vivo) están localizadas en el intestino delgado, asociadas al tejido linfoide. En las aves, bolsa de Fabricio y timo, son los órganos linfoides primarios; y el bazo divertículo de Meckel, glándula de Harderian, placas de Peyer y amígdalas son los secundarios. A la eclosión, el sistema inmunitario es inmaduro y evoluciona más lentamente que el sistema digestivo anteriormente descrito, por lo que durante la primera semana de vida, el pollito depende en gran medida del ambiente en que se encuentra. La presión genética sobre velocidad de crecimiento, tiene un impacto negativo sobre el sistema inmunitario. La capacidad de producir anticuerpos es menor en el transcurso de generaciones sucesivas (Ortiz, 2005).

También se ha mostrado que las bacterias acidolácticas pueden potenciar la respuesta proliferativa de las células de las placas de Peyer, pueden estimular las células naturales asesinas. Se ha indicado que algunos probióticos de microorganismos ajenos a la flora intestinal pueden actuar como antígenos y desencadenar cierta reacción inmunitaria que se traduce en una mayor producción de Ig M e Ig A a nivel intestinal. En definitiva, parece que hay

observaciones en favor de que este tipo de bacterias pueden actuar como adyuvantes orales y producir una mayor resistencia a infecciones entéricas. Otro aspecto importante relativo al interés de establecer una microflora apropiada en el animal, se refiere al papel que desempeña esta microflora en el desarrollo del sistema inmunitario. Es un tema en estudio pero puede que la microflora inicial que se implanta en el animal recién nacido actúe como una impronta inmunológica que determina la amplitud de la respuesta inmunitaria cuando se desarrolla el sistema inmune local y general. (Santomá, 2002).

La flora intestinal participa en el desarrollo y mantenimiento de un efectivo sistema inmune intestinal. Está involucrada en el desarrollo y regulación de la respuesta inmune, influenciando el número, distribución y grado de activación de la población celular del sistema inmune intestinal. Las bacterias estimulan la inmunidad innata, por activación de la fagocitosis y síntesis de citoquinas por macrófagos. Sin embargo, estas regulan la respuesta inflamatoria, la cual puede ser funcional sin ser excesiva (Gabriel, I *et al*, 2006).

2.5.4. Probióticos y aves.

Existen aún pocos estudios científicos sobre el uso de estos productos, estando realizados la mayoría de estos trabajos sobre aves de granja. Podemos definir a los probióticos como cultivos de microorganismos vivos (La mayoría de ellos lactobacilos) que colonizan el tracto intestinal de los animales que los consumen, y cuyo objetivo es asegurar el normal equilibrio entre las poblaciones de bacterias beneficiosas y peligrosas del aparato digestivo. Cuando nacen los polluelos su intestino prácticamente está estéril, desarrollándose su flora intestinal durante las primeras semanas de vida. Esta flora autóctona es específica y está determinada por las condiciones físicas y químicas existentes en su aparato digestivo. Son muchas las formas en que pueden llegar los microorganismos peligrosos al intestino de las aves, a través del agua o de la comida; a través del acicalamiento de las plumas, cuando un ave alimenta a otra, o bien sustancias que fueron inhaladas luego tosidas y finalmente tragadas. Sin embargo, el aparato digestivo dispone de una serie de mecanismos de defensa que impiden que estos microorganismos perjudiciales se instalen aquí y produzcan enfermedad. (Moreno, 1999).

A través de la evolución, bacterias y animales de sangre caliente han tenido una relación de ayuda mutua. Durante miles de años, grupos de bacterias que son nativos al animal han evolucionado.

El animal (ave) recibe ayuda en el proceso digestivo, en la producción de nutrientes esenciales, protección de bacterias no deseadas, ayuda en el control del agua corporal y otras ventajas metabólicas.

La bacteria a cambio recibe temperatura favorable para su crecimiento, provisión constante de nutrientes y sustancias esenciales en la forma de secreciones corporales. Por la naturaleza tan exacta de su relación hay bacterias que son muy favorables para el animal (Walker, 2001).

La avicultura moderna, con el propósito de producción de carne y huevos prácticamente "esteriliza" el huevo de la incubación. Y es concepto de producción que el pollito de un día debe contener el menor índice posible de contaminación de cualquier naturaleza. Las técnicas modernas de cría avícola exigen un ambiente de cría inicial con una calidad bacteriológica del agua y raciones que impiden y tardan el establecimiento de una microflora intestinal, no podría ser diferente, debido a sus riesgos potenciales. Parte de estos riesgos se ha minimizado por el uso de los llamados "promotores de crecimiento". Sin embargo, en condiciones normales la naturaleza ha estado enseñándonos que los pollitos tienen contacto inmediatamente al nacer con el excremento de la madre, como la primera fuente de "alimento". Esto no pasa por casualidad. El excremento de las "madres" de los pollitos contiene elementos sumamente importantes en la inmunoprotección, incentivo al desarrollo y funcionamiento del tracto digestivo de las aves jóvenes. Probióticos y Prebióticos representan la tecnología avanzada, transfiriendo los efectos benéficos propiciados por la naturaleza y aplicándolos a las creaciones industriales (Moriñigo, 2000).

Si pretendemos que las aves para la producción de carne alcancen niveles crecientes de peso a una determinada edad, o más específicamente sean más jóvenes al alcanzar un determinado peso, el mayor énfasis debe hacerse sobre la nutrición en las etapas más precoces y tardías de la fase de producción. Cuando se usan piensos de pre-arranque se asume que deben diseñarse para un crecimiento rápido en etapas tempranas (o para un sacrificio uniforme) y que esto

se traducirá en mayores pesos de sacrificio a una edad determinada. Cada gramo adicional de incremento de peso a los 7 días implica 5 g más de peso a los 49 días. Por tanto puede esperarse que un pollo que pese 180 en vez de 150 g a los 7 días sea 150 g más pesado a los 49 días. La formulación de piensos de pre-arranque debe centrarse más en la selección de ingredientes altamente digestibles que sobre la necesidad de una alta densidad nutritiva. Por tanto los piensos de pre-arranque deben asumir que el pollo es capaz de digerir sustratos complejos y/o proporcionar sustratos más digestibles hasta que su sistema digestivo haya madurado suficientemente. La idea de formular piensos de pre-arranque es corregir tales deficiencias y mejorar de esta forma la ganancia de peso, incrementando su uniformidad. (Leeson, 2006).

Los probióticos pueden administrarse a las aves de varias maneras (Cortes *et al*, 2000): Agregado a las raciones, por la adición en agua de bebida, pulverización en las aves, inoculación a través de la cloaca, inoculación en los huevos, a través de la cama usada, en cápsulas gelatinosas y experimentalmente, vía intraesofagiana.

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 (Blanco, 2007).

La microflora intestinal de las aves está compuesta de innumerables especies bacterianas, formando un sistema complejo y dinámico. Aquéllos que colonizan el tracto intestinal al principio, tienden a persistir a lo largo de la vida del ave, empezando a componer la microflora intestinal. La formación de esta microflora sucede inmediatamente después del nacimiento de las aves y aumenta durante las primeras semanas de vida, hasta volverse una población predominantemente de bacterias anaerobias (Moriñigo, 2000).

Los principales géneros identificados en la microflora cecal de aves son: Bacillus, Bacteroides, Bifidobacterium, Citrobacter, Clostridium, Enterobacter, Enterococcus, Escherichia, Eubacterium, Fusobacterium, Lactobacillus,

Lactococcus, Pediococcus, Peptostreptococcus, Propionibacterium, Ruminococcus, Serratia, Veillonella e Streptococcus.

La persistencia y el mantenimiento de estas bacterias en el trato intestinal se hacen de dos maneras principales: (1) fijadas o en íntima asociación con el epitelio intestinal, multiplicándose más rápidamente que su eliminación por el peristaltismo intestinal. Es el caso típico de algunas especies de *Lactobacillus* y *Enterococcus*. Otro (2) es libre en la luz intestinal, por su incapacidad de adherir al epitelio intestinal. En este caso, su durabilidad se da por la agregación a otras bacterias que se adhieren a la mucosa entérica (Biarnes *et al*, 2005).

Cualquier factor que lleva al desequilibrio de la microflora intestinal, como el uso de antimicrobianos y de stress de cualquier naturaleza, puede permitir la instalación y la multiplicación de microorganismos patogénicos. Por lo tanto, es evidente que el equilibrio de la microflora intestinal, refleja directamente en un buen estado de salud del hospedero (Ross *et al*, 2000).

2.6. Desarrollo Digestivo de las aves.

El intestino es un complejo órgano que forma parte del tracto gastrointestinal y es el paso obligado de los nutrimentos que sirven de base para el metabolismo, el crecimiento y el mantenimiento, y que aportan los recursos para el aparato inmunocompetente y los sistemas esquelético y nervioso. El desarrollo y la salud del tracto gastrointestinal son la clave de la productividad de todos los animales de granja, incluyendo a las aves de corral.

El tracto gastrointestinal realiza dos funciones básicas: Adquisición y asimilación de nutrimentos y mantenimiento de una barrera protectora contra las infecciones microbianas y virales. (Gautier, 2007).

Los primeros días después del nacimiento y hasta aproximadamente los 14 días de edad, el tubo digestivo y sus órganos asociados sufren cambios significativos tendientes a permitir una adecuada transición desde una alimentación embrionaria dependiente fundamentalmente de los lípidos y proteínas del huevo hacia una dieta rica en carbohidratos, proteínas y grasa. El páncreas, hígado e intestino delgado se desarrollan rápidamente después del nacimiento, alcanzando el intestino su máximo entre 6 y 10 días (González, 2001).

Las especies aviares seleccionadas bajo un criterio de crecimiento rápido tienen un desarrollo precoz del sistema digestivo, llegando a un fenómeno prioritario durante los primeros diez días.

La digestión y la absorción son poco eficaces en el pollito recién eclosionado, desarrollándose rápidamente a medida que comienza su alimentación sólida exógena, produciéndose cambios en la morfología del tubo digestivo (longitud y peso del intestino delgado, crecimiento de enterocitos, vellosidades y criptas), así como en las secreciones enzimáticas intestinales y pancreáticas (Ortiz, 2005).

La longitud y el peso del intestino (duodeno, yeyuno, ileón), hígado, páncreas, molleja y proventrículo aumentan significativamente la primera semana de vida, teniendo cada órgano un modelo de crecimiento propio (figuras 1 y 2). Páncreas, duodeno y yeyuno se desarrollan, en proporción, más rápidamente que el hígado y el ileón. De manera general, el desarrollo del aparato digestivo es mucho más rápido que el del resto del organismo (Sklan, 2000).

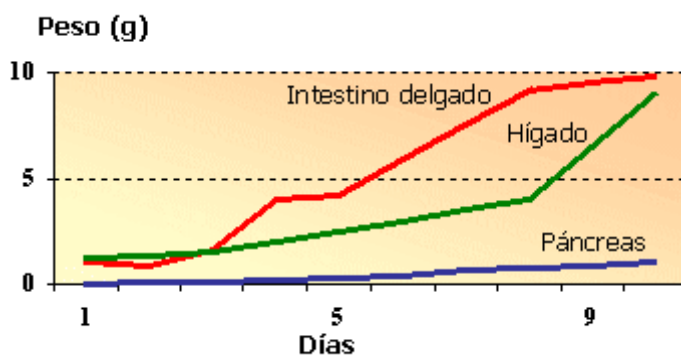


Figura 1: Evolución del peso del sistema digestivo los primeros 10 días.

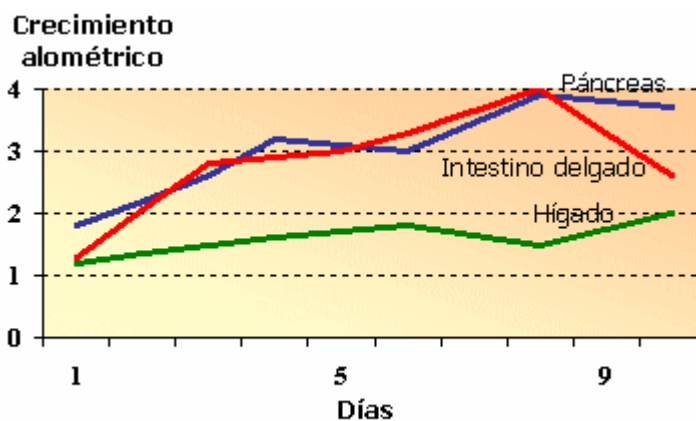


Figura 2: Crecimiento alométrico páncreas, hígado e intestino delgado los primeros 10 días.

En cuanto a la longitud y el peso del intestino delgado, se observa un incremento de 3,9 a 5,3 g y de 13,4 a 16,8 cm (expresado por 100 g de peso corporal) al dar dietas poco digeribles. Exactamente lo mismo que ocurre con dietas enzimáticamente pobres y altamente fermentables, lo que está fuertemente correlacionado con la viscosidad del quilo (Ortiz, 2005).

El aparato digestivo dispone de una serie de mecanismos de defensa que impiden que estos microorganismos perjudiciales se instalen aquí y produzcan enfermedad:

En el proventrículo (estómago glandular) existen unas condiciones muy ácidas (pH 2) que destruyen la mayoría de las bacterias y los virus.

Producción de sustancias por parte del hígado (ácidos Biliares) y páncreas (enzimas pancreáticas) vertidas al tubo digestivo, pudiendo destruir allí a ciertos virus.

Elaboración de un mucus por las células especializadas que cubre las paredes internas del aparato digestivo, impidiendo la adhesión de bacterias perjudiciales.

Producción de anticuerpos que van a inutilizar a virus y bacterias peligrosas.

Presencia de una flora intestinal (bacterias, levaduras y protozoos) que compite con los microorganismos no deseados.

Cuando la flora normal es destruida o debilitada por el uso indiscriminado de antibióticos es el momento en el que los gérmenes oportunistas que normalmente infectan a un ave sana empiezan a multiplicarse de forma rápida, originando

enfermedad en el animal. Por ejemplo, es normal que las aves que estén recibiendo antibióticos como las tetraciclinas desarrollen infecciones secundarias por hongos (micosis); esto ocurre porque las tetraciclinas destruyen las bacterias que mantenían a raya a los hongos, pudiendo éstos crecer ahora sin obstáculo alguno (Moreno, 1999).

Podemos decir que la edad y el estado nutricional influyen sobre la secreción y la actividad de las enzimas pancreáticas, la lipasa podrá ser limitante en la digestión de la grasa de la dieta durante las dos primeras semanas de vida del pollo. Además las secreciones biliares en pollos de carne son limitadas. Otra actividad enzimática a tener en cuenta en el concepto salud intestinal y que, además liga los dos criterios que venimos manejando hasta el momento “morfología - tamaño” y “desarrollo enzimático”, es la que se desarrolla en el denominado borde en cepillo de los enterocitos (Ortiz, 2005).

2.6.1. Desarrollo Vellosidades y Criptas:

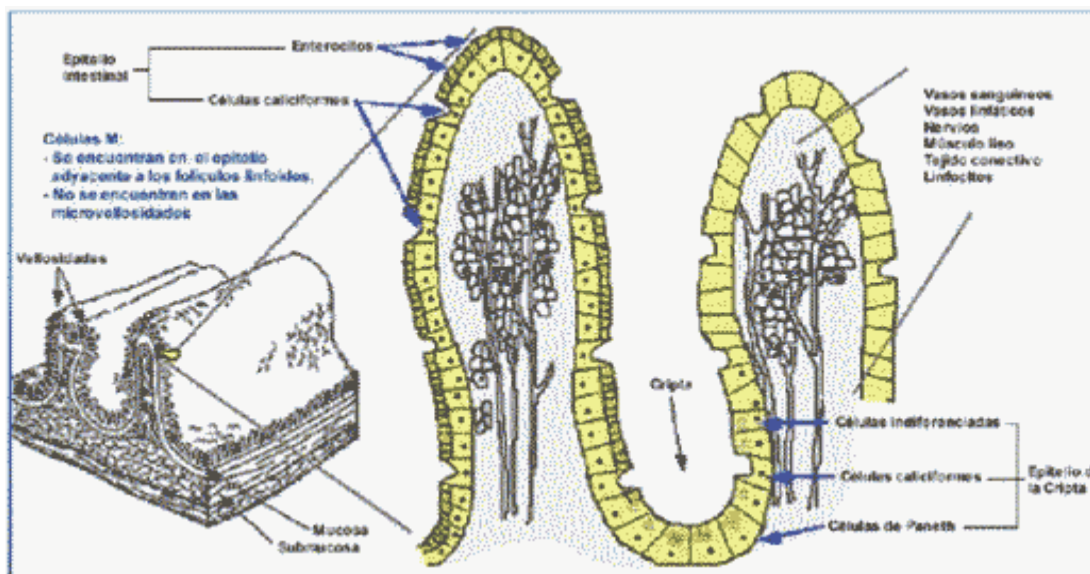


Figura 3. Criptas y vellosidades intestinales.

En pollos, la altura de las vellosidades intestinales y la profundidad de las criptas se incrementan rápidamente tras la eclosión, alcanzando un máximo a los cuatro – seis días en duodeno y a los diez días en yeyuno e ileón (Figura 3). Es por ello que se incrementa la superficie de absorción, aumentando así la capacidad de

absorción de nutrientes, además de la puesta en marcha de sistemas activos de transporte a través de la membrana (Ortiz, 2005).

La longitud del intestino aumenta durante la primera semana de vida incluso en la ausencia de alimento, sin embargo, el consumo de alimento es esencial para el inicio del desarrollo de las vellosidades intestinales (Figura 4).

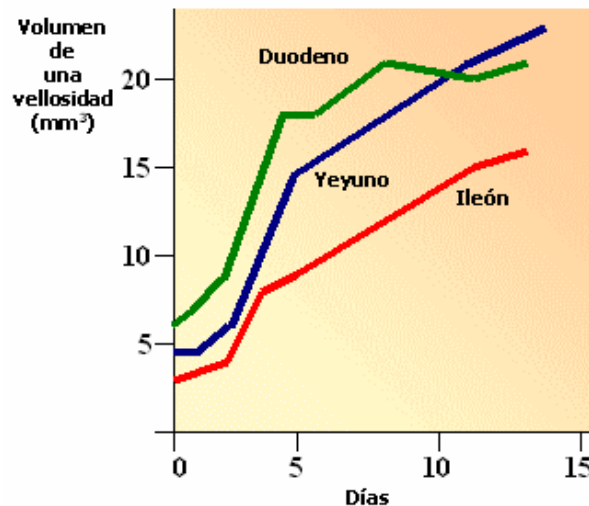


Figura 4. Volumen de vellosidades y nº de enterocitos los primeros 10 días del pollito.

A las 2 semanas de edad el intestino tiene plena capacidad digestiva y absorbente. La presencia de alimento acelera este desarrollo y la falta de alimento lo retrasa (González, 2001).

El alimento estimula el crecimiento del intestino y su capacidad absorbente en la medida en que se van generando nuevos enterocitos. Se ha demostrado que mientras antes tengan acceso al alimento los pollos mayor será su ganancia de peso tanto a los 7 días como a la edad de faenación. Lo anterior se debe a que un acceso temprano al alimento permite un aumento en el peso relativo del intestino, en la longitud de las vellosidades y en el diámetro intestinal, todos factores que mejoran la utilización de los nutrientes (Zavieso, 2000).

2.6.2. Desarrollo del Enterocito:

La mucosa intestinal está constituida por células llamadas enterocitos, los cuales son los responsables del transporte de monómeros hacia el interior de las células y de ahí a la corriente sanguínea. La maduración de los enterocitos ocurre durante la migración de la cripta a la punta del vello intestinal. El número y tamaño de los vellos intestinales depende así mismo del número de células que lo constituyen (Figura 5). Así, cuanto mayor número de células, mayor el tamaño del vello y por consiguiente, mayor el área de absorción de nutrientes (Uribe,2006). Los enterocitos situados en la parte superior de las vellosidades son los encargados de la digestión y la absorción. Además son las posibles puertas de entrada de patógenos (virus, bacterias, toxinas, lectinas) (Fernandez, 2005).

La regulación de su proliferación y diferenciación es complicada, ya que están involucrados varios componentes, como son la especie animal, la edad, la genética y las influencias ambientales, como los componentes de la dieta o la propia microbiota residente y los patógenos (Sklan,2000).

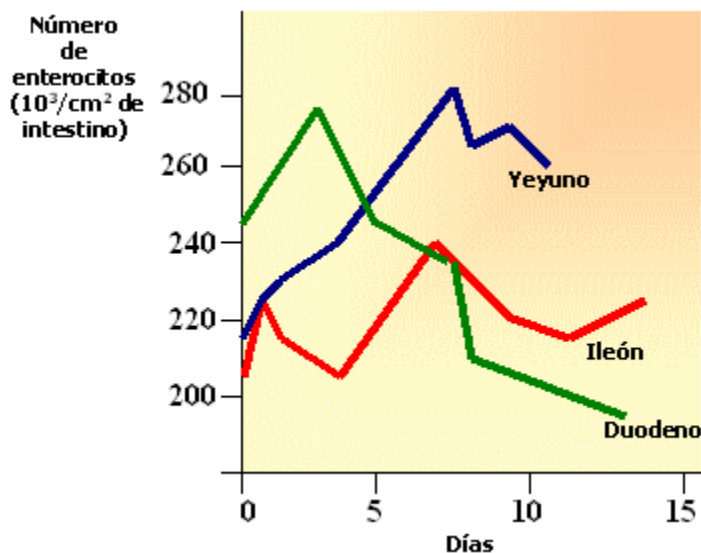


Figura 5. Numero de enterocitos los primeros 10 días del pollito.

2.6.3. Microbiota Intestinal:

A la eclosión, el tracto intestinal del pollito está libre de bacterias y como hemos visto, es relativamente inmaduro en términos de capacidad de absorción.

Inmediatamente después de salir del cascarón, ingiere gérmenes ubicuos que provocarán el desarrollo de la microbiota intestinal en el pollito (Ortiz, 2005). Los pollos al nacer utilizan como alimento los nutrientes que aporta la yema, la cual termina de reabsorberse entre 3 y 5 días después de la eclosión (Gonzalez,2001). Así pues, además de estar cambiando la estructura y funcionalidad del intestino delgado con la edad del ave, también cambiará la microbiota y su actividad metabólica en respuesta a la ingestión de organismos, algunos de ellos patógenos y a la ingestión de carbohidratos y sus tipos (Ortiz, 2005).

La flora digestiva evoluciona con la edad. Durante la incubación el tracto digestivo tiene un ambiente estéril, y la flora crece rápidamente después del nacimiento. El establecimiento de la microflora depende del medio ambiente de los huevos a la incubación, lo cual determina el orden en el cual los animales son expuestos a los microorganismos, su habilidad para colonizar el intestino y sus interacciones (Gabriel *et al*, 2006).

2.7. Alimentación del Pollito los Primeros diez días.

La gran influencia que tiene para el posterior desarrollo del pollo en la primera semana, nos hace replantearnos las estrategias alimentarias actuales. En estos primeros días, el pollito pasa de una alimentación a partir del vitelo (lípidos y proteínas), a una alimentación exógena, cuya fuente energética principal son los carbohidratos.

El impacto de una alimentación temprana en el peso vivo de pollos broiler a los 39 días de edad se presenta en la figura 6 (González, 2001). En este estudio se observó que pollos alimentados tempranamente con distintos tipos de alimento (sólido, semisólido y líquido 1 hora después de nacidos) que aportaban entre otros nutrientes, proteína, carbohidratos y lípidos, presentaban pesos vivos superiores a pollos que solo recibieron agua o ayunaron por 34 horas (Cuadro 1).

Cuadro 1: Efecto de la alimentación precoz sobre el crecimiento y desarrollo del ID tras la eclosión.

48 h.	Peso vivo (g)	Intestino Delgado. Desarrollo		Estructura	
Alimento +	+ 11	3,8%/p.v.	8,9%/p.v.	↑ N° Células/ villi	↑ superficie villi
				↑ Enterocitos longitud	
Alimento -	- 10		4,5%/p.v.	↓ Enterocitos longitud	
				↓ T3	
				↓ Crecimiento villi	

Adicionalmente demostraron un impacto beneficioso en el desarrollo del sistema inmune y en la capacidad de resistencia a coccidiosis como consecuencia de una alimentación temprana. Los estudios anteriores indican claramente que un retraso en la alimentación de los pollos tendrá un resultado perjudicial en el desempeño posterior de estas aves (Ortiz, 2005 y González, 2001).

Información reciente ha señalado diferencias importantes en el desarrollo de los órganos digestivos en pollito de una semana de edad, al utilizar alimentos de recepción de alto valor biológico (Dibner y Knight, 2003). Estos cambios incluyen hasta un 600% más de masa del intestino delgado (Noy *et al*, 2001), y un aumento del largo, profundidad de las criptas y área total de las vellosidades intestinales a nivel de duodeno, mejorando la capacidad digestiva de los pollos (Brito *et al*, 2009).

Aún cuando la alimentación temprana es un concepto novedoso y tremendamente interesante bajo ciertas circunstancias productivas, más importante aún es la alimentación del pollo durante los primeros días de vida. En el último tiempo se ha hecho una práctica común en la industria utilizar una dieta de preinicio de 1 a 7 o 10 días de edad con el objeto de entregarle al pollo una nutrición adecuada al desarrollo del sistema gastrointestinal, compatibilizando las limitaciones fisiológicas en el aprovechamiento de los nutrientes. En los primeros 7 días de edad el pollo aumenta su peso vivo en un 400%, consume aproximadamente 150 a 180 gramos de alimento y este período representa un 17% del período total de crecimiento. El bajo consumo a esta edad permite aumentar el costo de este alimento procurando compatibilizar la calidad de los ingredientes alimenticios y los niveles nutricionales con el desarrollo fisiológico del intestino (Gabriel, 2006).

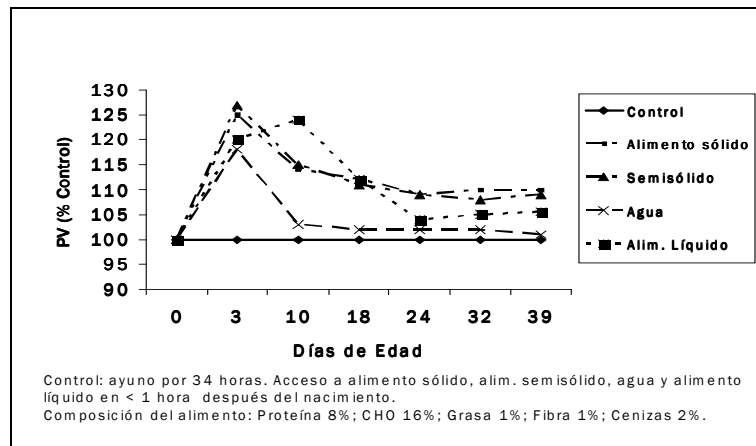


Figura 6: Influencia del acceso temprano al alimento sobre el peso vivo de pollos broiler a los 39 días de edad.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. UBICACIÓN, DURACION Y UNIDADES EXPERIMENTALES.

La duración del ensayo fue de 42 días, del 03 de noviembre al 15 de diciembre del 2008. Estuvo ubicado en el módulo avícola de prácticas de la empresa Alimentos para Animales S.A. (ALIANSA) en el Plan de la Laguna, Antiguo Cuscatlán, Departamento de La Libertad.

Se utilizaron 500 pollos machos de un día de edad, de la raza Hubbard, el ensayo comprendió de dos fases de campo. La primera fase; la población se dividió en 4 lotes y tuvo una duración de 10 días. De los 4 lotes a dos se les suministro el núcleo de pronutrientes y probiótico en el concentrado, los cuales fueron sacrificados para comparar el crecimiento de los intestinos. La fase II comprendía de dos lotes y se mantuvieron en producción hasta los 42 días teniendo las mismas condiciones de manejo.

3.2. METODOLOGIA DE CAMPO.

Los 500 pollitos fueron distribuidos aleatoriamente en dos tratamientos y colocados en cuatro lotes.

El ensayo fue cerrado pues las condiciones de éste no variaron durante el mismo, fue controlado pues el grupo testigo recibió la dieta estándar. Fue aleatorizado pues las asignaciones de los pollos en los diferentes tratamientos se realizaron al azar y fue paralelo porque los diferentes grupos en estudio participaron en el mismo de forma simultánea. El ensayo comprendió dos fases:

En la fase I una semana previa a la llegada de los pollitos se realizó un vacío sanitario, se prepararon las camas, y se instaló el sistema de calor, y se hizo una limpieza en general de toda la galera.

Al momento de la llegada de los pollitos, se procedió a tomar el peso inicial en forma individual y luego a los días 3, 6, 9, y finalmente en el décimo día donde se sacrificó a la mitad de la población. Para facilitar el pesaje de los intestinos la población de pollos a sacrificar se mantuvo en un tiempo de ayuno por lo menos

de 6 horas para su vaciado. Para obtener los intestinos se realizó un desde la salida de la molleja hasta la entrada del recto; se corto inmediatamente después de las válvulas ileocecales.

En la fase II los 250 pollos restantes se llevaron hasta los 42 días y se continuó manejando dos lotes y a cada lote se le dio el mismo tratamiento de alimentación y manejo.

De los 10 a los 14 días de edad se les proveyó alimento fase I peletizado, de los 15 a los 21 días se les proporcionó alimento fase II peletizado, de los 22 a los 35 días se les suministró alimento fase III peletizado y de los 36 a los 42 días se les sirvió alimento fase IV peletizado.

Los pollos que iban hasta los 42 días fueron pesados en un 100% a los 15, 22, 29 y 36 días. Y por último, el día 42, se obtuvo el peso en canal. El programa profiláctico en los pollos fue: vacunas Newcastle y Gumboro (Virus vivo) a los 13 días únicamente, en los pollos que fueron hasta los 42 días.

Al final de la prueba se analizó que tratamiento tuvo más efectividad en los diferentes lotes de pollos.

3.3. METODOLOGIA ESTADISTICA.

Se empleó el diseño completamente al azar con la prueba comparativa de T student. Este diseño se utilizó porque consiste en la asignación de los tratamientos en forma completamente aleatoria a las unidades experimentales. También debido a su aleatorización irrestricta y porque es conveniente que se utilicen unidades experimentales de lo más homogéneas posibles como animales de la misma edad, del mismo peso, similar estado fisiológico, de manera de disminuir la magnitud del error experimental, ocasionado por la variación intrínseca de las unidades experimentales. El diseño es apropiado para experimentos de laboratorio, invernadero, animales de bioterio, aves, conejos, cerdos, etc., es decir, situaciones experimentales como de las condiciones ambientales que rodean el experimento. Este diseño es el más utilizado en la

experimentación con animales, asociándole la técnica del análisis de covarianza y arreglos de tratamiento de tipo factorial.

En cuanto a la prueba de T student, se definió usarla, ya que en probabilidad y estadística, la distribución de la misma es una distribución de probabilidad que surge del problema de estimar la media de una población normalmente distribuida cuando el tamaño de la muestra es pequeño y aparece de manera natural al realizar la prueba para la determinación de las diferencias entre dos medias muestrales y para la construcción del intervalo de confianza para la diferencia entre las medias de dos poblaciones cuando se desconoce la desviación típica de una población y ésta debe ser estimada a partir de los datos de una muestra.

La distribución t de Student es la distribución de probabilidad del cociente

$$\frac{Z}{\sqrt{V/\nu}} \quad \text{Donde:}$$

Z tiene una distribución normal de media nula y varianza 1

V tiene una distribución chi-cuadrado con ν grados de libertad

Z y V son independientes

Si μ es una constante no nula, el cociente $\frac{Z + \mu}{\sqrt{V/\nu}}$ es una variable aleatoria que sigue la distribución t de Student no central con parámetro de no-centralidad μ .

Los tratamientos estuvieron comprendidos en el tipo de concentrado con formulación clásica y a cada uno se les aplicó dos diferentes aditivos, uno siendo un aditivo estándar con promotor de crecimiento, coccidiostato y secuestrante y el otro el aditivo con un núcleo de pronutrientes y probiótico.

La población se distribuyó en 4 lotes, cada uno con 125 pollos, siendo las variables en estudio, el peso de los intestinos a los 10 días y el peso vivo de los pollos. Por consiguiente, se distribuyeron, sin conocer su inclusión definitiva, de la siguiente forma:

T1: Concentrado de fórmula clásica + aditivo estándar.

T2: Concentrado de fórmula clásica + núcleo de pronutrientes y probiótico.

Quedando su distribución, como a continuación:

LOTE A + T2

LOTE B + T1

LOTE C + T1

LOTE D + T2

Los parámetros evaluados fueron los siguientes:

- Porcentaje de mortalidad.
- Peso inicial.
- Peso final.
- Incremento de peso.
- Consumo de alimento.
- Índice de conversión alimenticia.
- Peso porcentual de los intestinos.

4. RESULTADOS Y DISCUSION.

4.1. PESO PROMEDIO DE POLLOS

4.1.1. Fase I, Peso promedio de pollos e intestinos hasta los diez días.

En la toma de pesos vivos diarios se observó una ganancia de peso significativa en donde los lotes tratados con el núcleo de pronutrientes y probióticos tuvieron un aumento de peso mayor al de los lotes con concentrado estándar como se observa en el cuadro 2. Lo que es similar a investigaciones recientes realizadas por Madrazo, et al, 2002, que utilizando un pronutriente se han concentrado en el conocimiento de las necesidades proteicas y de aminoácidos en las primeras semanas de vida de los pollos, fundamentalmente en los primeros días de vida de los pollitos que son determinantes en el rendimiento final del pollo de engorde (entre el 14 y el 18% del ciclo total de producción). La tasa de crecimiento del pollo de engorde aumenta del día 0 al 10, llegando a un máximo de alrededor 20% por día, y donde es notable observar siempre mayores incrementos de peso contra aquellos animales en cuya alimentación no se incluye un núcleo promotor.

Coincide también con Brito, *et al* que información reciente ha señalado diferencias importantes en el desarrollo de los órganos digestivos en pollito de una semana de edad, al utilizar alimentos de recepción de alto valor biológico. Estos cambios incluyen hasta un 600% más de masa del intestino delgado, profundidad de las criptas y área total de las vellosidades intestinales a nivel de duodeno, mejorando la capacidad digestiva de los pollos.

En el pesaje de los intestinos se observó que el lote testigo obtuvo mayor peso contra el lote tratado, en donde se demuestra que el núcleo ayuda a una mejor absorción del alimento debido al menor peso de los intestinos. Según la prueba estadística aplicada (T student) se tiene que la probabilidad es altamente significativa; las medias de los dos tratamientos son estadísticamente diferentes ($p = 0.0001$); en donde se puede decir que al aplicar el núcleo promotor se produce un menor crecimiento del intestino en el cual este mismo tiene una mejor

asimilación de los nutrientes, es decir que este órgano es más eficiente porque a menor peso y menos crecimiento, funciona mejor.

Cuadro 2: Pesos vivos del día de inicio hasta el día 9 y peso de intestinos en gramos.

LOTE	INICIAL	DIA 3	DIA 6	DIA 9	INTESTINOS
A	45.78	82.71	151.34	240.94	
B	46.29	81.24	147.31	236.67	13.42
C	47.30	80.62	145.01	234.07	
D	47.69	86.59	166.71	263.41	12.04

4.1.2. Fase II, Pesos promedios de pollos hasta los 42 días.

Ya en la fase II de campo se tenían los dos lotes restantes, Lote A que fue tratado con aditivo y el Lote C sin aditivo; los cuales ya en esta fase se les administró por igual concentrado habitual con sus respectivas fases en donde de los 10-14 días fue concentrado fase I, de los 15-21 días concentrado fase II, de los 22-36 días concentrado fase III y de los 37-42 se les brindo concentrado fase IV. Se procedió a pesar individualmente a cada pollo, a los 15, 22, 29, 36 y 42 días. Si el experimento hubiese terminado a los diez días se hubiera tenido una respuesta apropiada al objetivo del trabajo propuesto, sin embargo se continuo con dos lotes hasta finalizar el ciclo normal para determinar finalmente cuales eran las implicaciones de haber adicionado o no el núcleo en la respuesta del acabado de los pollos de engorde a las 6 semanas.

Llegado el día 42 de sacrificio se escogió un número de 30 pollos para tomar su peso en canal y por consiguiente observar el rendimiento de cada lote.

Estadísticamente según la prueba de T, se observo que las medias de los dos tratamientos son diferentes y asumiéndose que las varianzas de los dos tratamientos son diferentes; entonces el Lote A obtuvo un mayor aumento que el Lote C, en el cual el Lote A fue donde se utilizó el núcleo promotor como se observa en la figura 8. Lo que coincide con los resultados obtenidos por Blanco, 2007 que obtuvo un mayor peso en las aves tratadas con respecto a las aves que

no recibieron promotor. Aun si se analizara esta parte de la primera variable de manera meramente cuantitativa, es notable que el tratamiento con el probiótico es mayor aproximadamente en 132 g que el tratamiento que no uso el aditivo. Lo mismo puede decirse de la tendencia en el tiempo pues desde los 15 días el tratamiento A fue mayor al C.

Cuadro 3. Pesos promedio del día 15 al día 42 en gramos.

LOTE	15 DIAS	22 DIAS	29 DIAS	36 DIAS	42 DIAS
A	520.82	1042.95	1700.66	2504.02	2930
C	498.05	1001.63	1599.84	2208.11	2803.87

4.2. INCREMENTO PROMEDIO DE PESO DE LOS POLLOS.

4.2.1. Incremento promedio de pesos a los 9 días.

En la ganancia de peso de la población de pollos se observó que en los lotes A y D hubo un mayor incremento de peso hasta el día 9 de vida a comparación de los lotes B y C. La ganancia de peso es un reflejo del peso vivo por lo tanto era de esperar que los tratamiento A y D continuaran superando a los otros dos que carecían del núcleo. En los lotes con aditivo se tuvo un aumento de 5.62 g promedio más que los lotes sin aditivo en los primeros 9 días. Por lo que se concluye que con la adición del núcleo se da un mayor aumento de peso, lo cual coincide con lo observado por Ramírez, et al, 2005 que cuando suministro probióticos y pronutrientes al pienso, logro incrementar el peso de las aves estudiadas con una mejora del 6% en la uniformidad, esto es perfectamente observable en el cuadro 4 y la grafica 9.

Cuadro 4. Ganancia promedio de peso del día 3 al día 9 en gramos.

TRAT	DIA 3	DIA 6	DIA 9	TOTAL
A	36.93	68.63	89.6	65.05
B	34.95	66.07	89.36	63.46
C	33.32	64.39	89.06	62.26
D	38.9	80.12	96.7	71.9

4.2.2. Incremento promedio de peso a los 42 días.

El aumento de peso hasta los 42 días se dio mayor en el lote A el cual fue tratado los primeros días con promotor. Hubo una diferencia con el lote C de 25.84 g al final de la prueba. Comprobándose así las bondades de la adición del probiótico, aun cuando se termine de agregar a los 9 días dado que su efecto continúa. Igual que antes en el cuadro y grafica respectivos se observa esta tendencia.

Cuadro 5. Ganancia promedio de peso del día 22 a los 42 días en gramos.

TRAT	DIA 22	DIA 29	DIA 36	DIA 42	PROMEDIO
A	522.13	657.71	803.36	425.98	602.3
B					
C	503.58	598.21	608.27	595.76	576.46
D					

4.3. CONVERSION ALIMENTICIA PROMEDIO Y PROMEDIO TOTAL POR FASE.**4.3.1. Conversión alimenticia de los 9 a los 42 días.**

A los nueve días, la conversión alimenticia se observó mejor en los lote A y D con respecto a los otros lotes. Lo cual significa que al añadir el núcleo promotor al concentrado los primeros diez días se obtienen una mejor conversión que al no añadir algún promotor como el investigado en este ensayo. Lo que la conversión nos dictamina es que la relación entre el alimento consumido y el incremento de

peso es realmente mejor a un menor número obtenido. En este caso, TA y TD con 1.08 y 1.09 respectivamente, nos dice que para que el pollo de una unidad de producto, en este caso, carne, se tiene que proveer 1.08 o 1.09 unidades de alimento concentrado versus los TB y TC a los que se tuvo que dar más comida, en el orden de 1.13 y de 1.18 para lograr iguales resultados que A y D. El cuadro 6 expresa visualmente lo explicado en este apartado.

El comportamiento productivo de los pollos a los 42 días en lo que respecta a conversión alimenticia promedio final, refleja que al añadir un núcleo promotor al concentrado, aunque se deje de incluir en la alimentación, puede mostrar una mejora en la conversión que en este caso y al terminar las 6 semanas de producción es de 1.80 con respecto al lote testigo que resulto ser de 1.90, 0.10 más o 5.27% de mejoría, esto coincide con Ramírez, *et al*, 2005, que al añadir probióticos obtuvieron un ascenso del 14.04% en la conversión con respecto al grupo sin aditivo.

Cuadro 6. Conversión alimenticia a los 9 días y a los 42 días.

TRAT	9 DIAS	42 DIAS
A	1.08	1.80
B	1.13	-
C	1.18	1.90
D	1.09	-

4.4. CONSUMO DE ALIMENTO PROMEDIO POR FASE

4.4.1. Consumo de alimento de los 9 a los 42 días en gramos.

En la variable de consumo de concentrado, se encontró que el mejor consumo a los 9 días es el del tratamiento A, debido a que consumió menos alimento, tuvo mejores pesos y ganancia de pesos contra el resto de los tratamientos como puede observarse en el cuadro 8.

El consumo de alimento durante los 32 días restantes del ensayo fue similar en los dos tratamientos que se siguieron evaluando ya que en ambos la cantidad fue consumida de 4787.58 g por pollo en promedio total.

Cuadro 7. Consumo de alimento de los 9 a los 42 días en gramos.

TRAT	9 DIAS
A	71.4
B	73.04
C	74.42
D	77.64

Nota aclaratoria: Este fue el resultado general del consumo tomado durante el tiempo señalado en el cuadro, no ha sido modificado y resultó ser semejante en ambos lotes.

4.5. PORCENTAJE DE MORTALIDAD POR FASE.

La mortalidad en ambas fases resultó ser menor a la permitida en las explotaciones avícolas más exigentes y según datos de manuales de manejo de pollos de engorde. La poca mortalidad encontrada, se debió a factores como, aplastamiento, calor y por aparición temporal de depredadores. De ninguna manera, pueden achacarse las muertes a acción del concentrado más los aditivos.

Cuadro 8. Porcentaje de mortalidad a los 9 días y 42 días.

TRAT	9 DIAS	42 DIAS
A	0.80%	0.04%
B	0.80%	-
C	2.40%	0.05%
D	1.60%	-

5. CONCLUSIONES

- 1 Al adicionar un núcleo promotor al alimento, se mejoran todos los parámetros zootécnicos en la producción de pollos de engorde, sobre todo a los 10 días de edad, época en que los polluelos son también más eficientes fisiológicamente.
- 2 Cuando a los pollos de engorde, se les adiciona a temprana edad el aditivo natural, este ejerce un efecto positivo en la ganancia de peso y en la eficiencia de absorción de nutrientes como lo demuestra el comportamiento del intestino.
- 3 El promotor de crecimiento incide de manera favorable en la conversión alimenticia, sobre todo en los primeros 10 días de edad, que fue lo que ocurrió en este ensayo y se mantuvo hasta la etapa final.
- 4 Existe una tendencia numérica a obtener mejores rendimientos en las canales de las aves con el empleo del promotor de crecimiento.
- 5 Aunque existe una mayor inversión al adicionar el núcleo, esta se ve equilibrada e incluso supera los beneficios económicos de un alimento concentrado sin él, en los parámetros productivos en general.

6. RECOMENDACIONES

- 1 Dados los resultados obtenidos, se recomienda incluir núcleos promotores en la alimentación concentrada de pollos de engorde.
- 2 Estudiar la adición del núcleo con el cual se realizó el presente ensayo, no solo hasta los 10 días sino dando mayor tiempo, probablemente, hasta las 5 semanas de vida de las aves, para observar si se incrementan aún más los parámetros productivos en el engorde.
- 3 Comparar el núcleo probado en esta investigación contra otras sustancias diferentes pero con similar acción fisiológica en aves y/o de precios distintos para tener más amplias referencias técnicas.
- 4 Analizar el núcleo en otras localidades, con manejos distintos, con otra cantidad de población y otras épocas del año.

7. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

1. AWT (Arbeitsgemeinschaft für Wirkstoffe in der Tierernährung e.V). 1998. Las enzimas en la nutrición animal. Bonn, Alemania. Pág. 138.
2. Blanco, B. D. 2007. Evaluación del PDA en la ceba de pollos camperos (en línea). Cuba. Consultado 29 Abr. 2009. Disponible en <http://www.monografias.com/trabajos-pdf/evaluacion-bioproducto-desarrollo-animales/evaluacion-bioproducto-desarrolloanimal.pdf>
3. Biarnes, M. M. 2005. Higiene y patología Aviar. (en línea). Colección Biblioteca de Avicultura, Real Escuela de avicultura Arenys de Mar, España.
4. Biovet, S. A., 2007. Propuesta de ensayo clínico de una pre mezcla para pollitos de arranque. Tarragona, España. Páginas 3-6.
5. Borrell Valls, J. 2005. Beneficios del uso de pronutrientes naturales en veterinaria. Conferencia dictada en El Salvador, ALIANSA- Avícola Salvadoreña. Biovet, España.
6. Brito, DVH, Casarin VA, Delgado CJ, García EM, Forat SM, Euro-Nutec, Premix, S.A. de C.V. 2009. Uso de un alimento de recepción: Cambios del aparato digestivo de pollo de engorda en la primera semana de edad. México. Consultado el 15 Nov. 2009. Disponible en http://www.engormix.com/uso_alimento_recepcion_cambio_s_articulos_303_AVG.htm
7. Casas. G. 2008. Gemma-Biovet S.A. Pronutrientes: alternativa a los antibióticos (en línea). España. Consultado 20 Feb. 2009. Disponible en http://www.engormix.com/pro_nutrientes_alternativa_a_s_articulos_471_BAL.htm

8. Castellanos, A.; Murguía, M. O. 2002. Evaluación de un probiótico para el control de salmonella en pollos de engorda en Yucatán. *Revista Cubana Alimentos Nutricionales* (en línea). Cuba. Consultado 29 Abr. 2009. Disponible en <http://www.biocamp.com.br/esp/fundamentacoes/probioticos.htm>
9. Cortés, A.; Ávila, G.; Casaubon, M. T.; Carrillo, S. 2000. El efecto del *Bacillus toyoi* sobre el comportamiento productivo en pollos de engorda. (en línea). México. Consultado 21 Sep. 2008. Disponible en <http://www.medigraphic.com>
10. Fernández, M. 2005. Probioticos y sistema inmunitario. (en línea). Suiza. Consultado 15 Ene. 2009. Disponible en <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/20006/02/23/22526>
11. Gabriel, I.; Lessire, M.; Mallet, S.; Guillot, J. F. 2006. Microflora del tracto digestivo, factores críticos y consecuencias para las aves (en línea). Station Resserches avicoles, INRA, University de Tours, France. Consultado 27 Abr. 2009. Disponible en http://www.mundoveterinario.net/nueva/referencias/avicultura/rev_17_MicrofloraTracto/.htm
12. Gauthier, R. 2007. La salud intestinal. Clave para de la productividad, el caso de los ácidos orgánicos. (en línea). Canadá. Consultado 30 Abr. 2009. Disponible en http://www.engormix.com/s_articles_view.asp?art=518
13. González, J. 2001. Influencia de algunas características de composición de ingredientes alimenticios en la productividad del Broiler. (en línea). Chile. Consultado el 27 Abr. 2009. Disponible en www.veterinaria.uchile.cl/publicacion/congreso/.../aves/3.doc
14. Leeson, S. 2006. Temas de interés presentes y futuros en nutrición de aves. (en línea). Consultado 25 Oct. 2008. Disponible en <http://www.etsia.upm.es>

15. Madrazo, O. M.; Rodríguez, A. 2002. Evaluación de dietas de preinicio en el comportamiento productivo de pollos de engorde. (en línea). Consultado el 25 Feb. 2009. Disponible en <http://www.iiia.cu/>
16. Meyer, C.; Jorgensen, C. Probióticos. (en línea). España. Consultado 26 Sep. 2008. Disponible en <http://www.canariculturacolor.com>
17. Moriñigo, M. A. 2000. Probióticos. (en línea). Málaga, España. Consultado 27 Abr. 2009. Disponible en <http://www.encuentros.uma.es/encuentros71/probiotic/os.htm>
18. Moreno, E. 1999. Probióticos y aves. (en línea). España. Consultado 23 Sep. 2008. Disponible en <http://www.timbrado.com>
19. Narbad, A. 2004. Pollos probióticos. (en línea). Noruega. Consultado 26 Sep. 2008. Disponible en <http://www.consumaseguridad.com>
20. Ortiz, A. 2005. Salud intestinal. Ajuste de dietas. (en línea). Argentina. Consultado 25 Ene. 2009. Disponible en www.engormix.com/articulo_salud_intestinal_ajuste_forumsview9153.htm
21. Oliva, E. 2003. Probióticos en aves. (en línea). España. Consultado 26 Sep. 2008. Disponible en <http://www.lacanzola.com>
22. Patterson, J.A.; Burkholder, K. M. 2003. Aplicación de probióticos y prebióticos la producción avícola (en línea). Department of animal sciences, Purdue University, West Lafayette. Indiana. Consultado 16 Feb. 2009. Disponible en www.cuencarural.com/.../control_de_salmonellas/
23. Rosmini, M, R. 2004. Producción para animales de abasto: Importancia del uso de la microbiota intestinal indígena. (en línea). Revista Mexicana de Ingeniería Química, vol. 3. México. Universidad Autónoma Metropolitana – Iztapalapa. Consultado 21 Sep. 2007. Disponible en <http://www.redalyc.org>

24. Ramírez, B.; Zambrano, S.; Ramírez, Y.; Rodríguez, Y.; Morales, M. 2005. Evaluación del efecto del *Lactobacillus spp.* origen aviar en pollitas de inicio reemplazo de la ponedora comercial en los primeros 42 días de edad. (en línea). Revista electrónica de Veterinaria REDVET, Vol. VI. Cuba. Consultado 23 Sep. 2007. Disponible en <http://www.veterinaria.org>
25. Ross, N. M.; Katan, M. B. 2000. Effects of probiotics bacteria on diarrhea, lipid metabolism, and carcinogenesis. (en línea). Francia. Consultado 18 Mar. 2009. Disponible en www.ajcn.org/cgi/content/abstract/71/2/405
26. Santomá, G. 2002. Avances en nutrición y alimentación animal. Estimuladores de la inmunidad. (en línea). Barcelona. Consultado 23 Sep. 2007. Disponible en <http://www.etsia.upm.es>
27. Sklan, D. 2000. Development of the Digestive Tract of Poultry. XXI World Poultry Congress. Montreal, Canada.
28. Uribe, L. 2006. Los probióticos en avicultura. (en línea). Colombia. Consultado 25 Oct. 2007. Disponible en <http://www.bioalfacolombia.com>
29. Vargas, E. 2005. Pronutrientes naturales en Simposium Biovet. (en línea). Panamá. Consultado 18 Mar. 2009. Disponible en www.engormix.com/s_news/9560.htm
30. Walker, C. 2001. El uso de Probióticos en palomas mensajeras. (en línea). Artículo tomado de la revista Wining. Consultado 18 Mar. 2009. Disponible en <http://www.laspalomasmensajeras.tripod.com/id22.html>
31. Zavieso, D. 2000. Concepto de proteína ideal. Requerimientos de aminoácidos de pollos y gallinas. VII seminario Internacional de Producción y Patología Aviar. Valdivia, pp. 165.

8. ANEXOS

La composición del núcleo a usarse en el presente trabajo, se detalla a continuación.

Cuadro A-1 Premezcla Para Pollitos De Arranque.

PRINCIPIOS ACTIVOS	EFEECTO
Silicato de calcio-sodio-aluminio-propionato-formiato	Captador de micotoxinas Conservantes
Anillo cimenol	Conservante natural
Gingerol, shognol, delphidin glicosido, acido elagico, marmelida, connesina, acido alfa sulfur alin, berberina, acido embeleco, olarrhenina.	Derivados de plantas Acondicionadores del intestino y Coccidiostaticos
Triterpenos, polifenoles.	Hepatoprotectores
Polisacáridos y aceites esenciales	Inmunoestimulantes
Enzimas proteasa, gluconato, celulasa	Mejora la digestibilidad
Fuente de aminoacidos vegetales	Nutrientes muy biodisponibles
Acido ascórbico y tocoferol	Antioxidantes naturales
<i>Lactobacillus farminis</i>	Probiótico

Fuente: Biovet, S.A. 2007.

La dosis a utilizar de la mezcla es de 4 Kg. /tonelada.

Cuadro A- 2 Composición nutricional de concentrados.

TIPO DE ALIMENTO	Proteína	Grasa	Fibra	Fósforo disponible	Ceniza	EM Kcal/Kg	PERIODO
PRE-INICIO (PRUEBA)	22.30%	7.56 %	2.55 %	1.00%	0.45%	3.100%	0 A 10 DIAS
FASE I	22.40%	5.62 %	2.59 %	1.00%	0.45%	3.000%	10 A 14 DIAS
FASE II	22.09%	7.01 %	2.49 %	0.95%	0.45%	3.150%	15 A 21 DIAS
FASE III	20.22%	7.76 %	2.48 %	0.95%	0.42%	3.150%	22 A 35 DIAS
FASE IV	18.52%	8.98 %	2.41 %	0.95%	0.40%	3.250%	35 A 42 DIAS

Fuente: La Sultana S.A. de C.V.

Las 4 fases son peletizadas. Los productos pre inicio de la prueba son diferentes, pues el testigo lleva promotor, coccidiostato y secuestrante, y el otro solamente núcleo para sustituir los tres elementos mencionados.



Figura A-1 Cortes anatómicos de intestinos



Figura A-2 Desinfección de galera para recibimiento de pollitos.



Figura A-3 Recibimiento de pollitos.



Figura A-4 Balanza electrónica en gramos.



Figura A-5 Colocación de pollitos al azar en los diferentes lotes



Figura A-6 Instalación de los pollos dentro de las divisiones



Figura A-7 Manejo inicial de los pollitos



Figura A-8 Pesaje a los 3 días

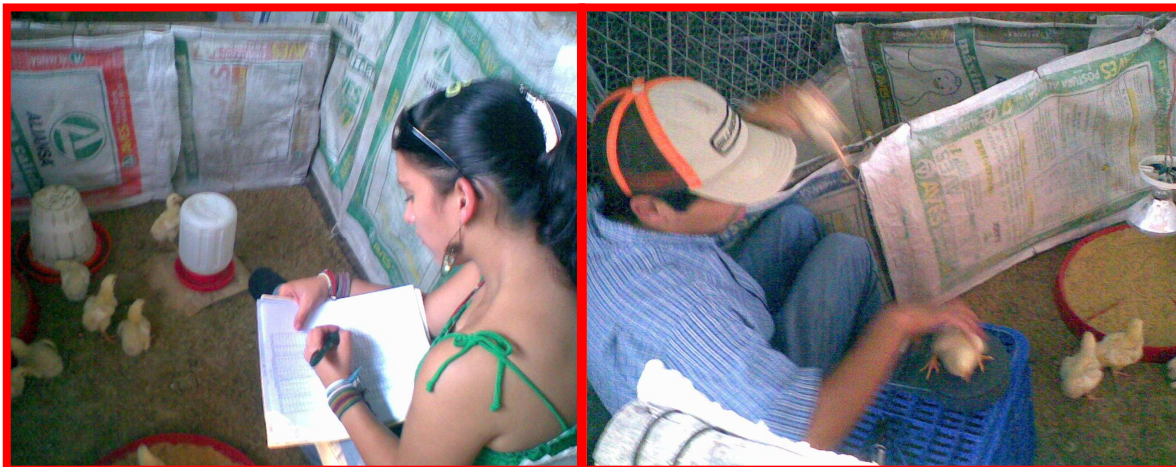


Figura A-9 Pesaje a los 6 días



Figura A-10 Matanza de pollitos a los 10 días



Figura A-11 Corte de la salida de la molleja a la entrada del recto inmediatamente después de las válvulas ileocecales



Figura A-12 Medición de Intestinos



Figura A-13 Vaciado y pesaje de intestinos



Figura A-14 Pollos a los 15 días



Figura A-15 Pesaje y vacunación a los 15 días



Figura A-16 Pollos de los 22 – 42 días



Figura A-17 Pesos en canal

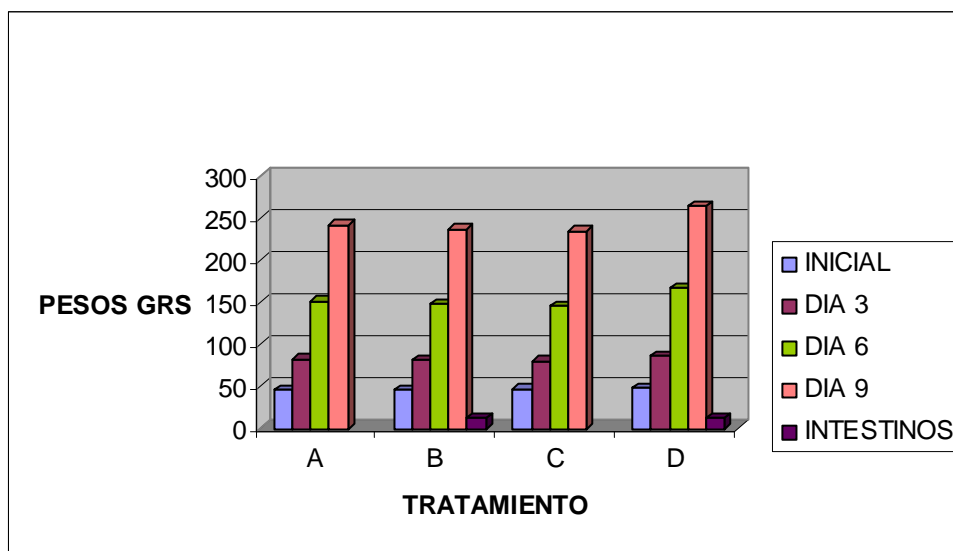


Figura A-18. Peso promedio de pollos e intestinos hasta los nueve días.

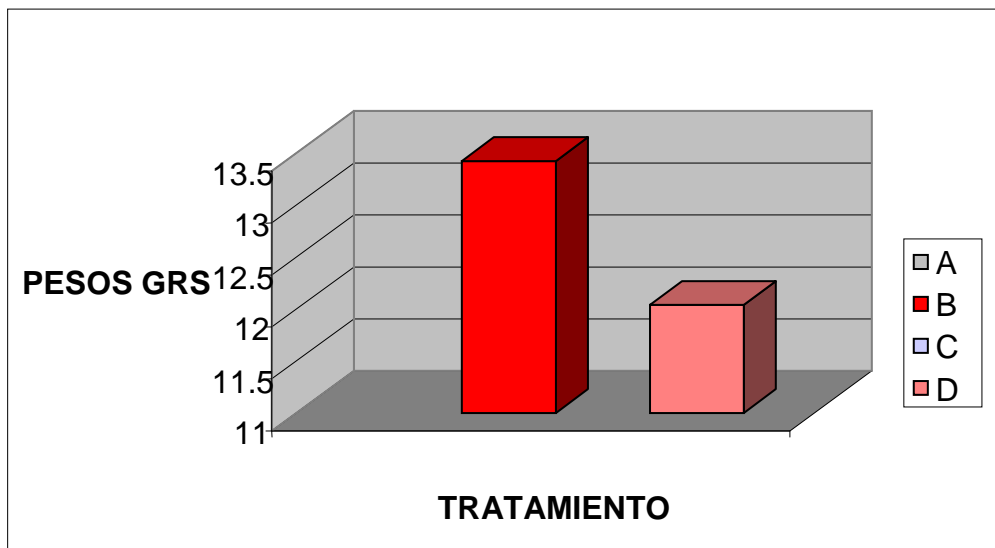


Figura A-19 Peso promedio de intestinos en gramos.

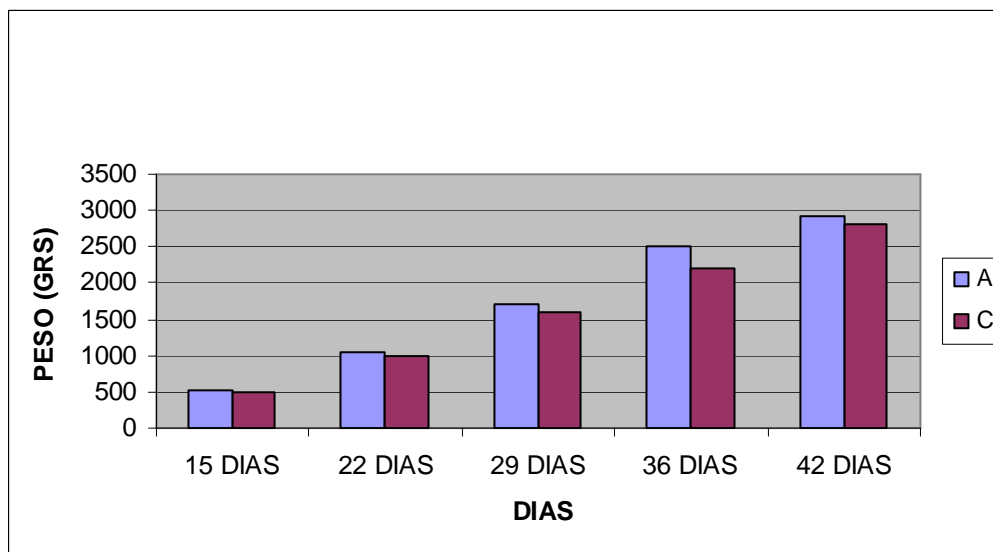


Figura A-20. Pesos promedios del día 15 al día 42 en gramos.

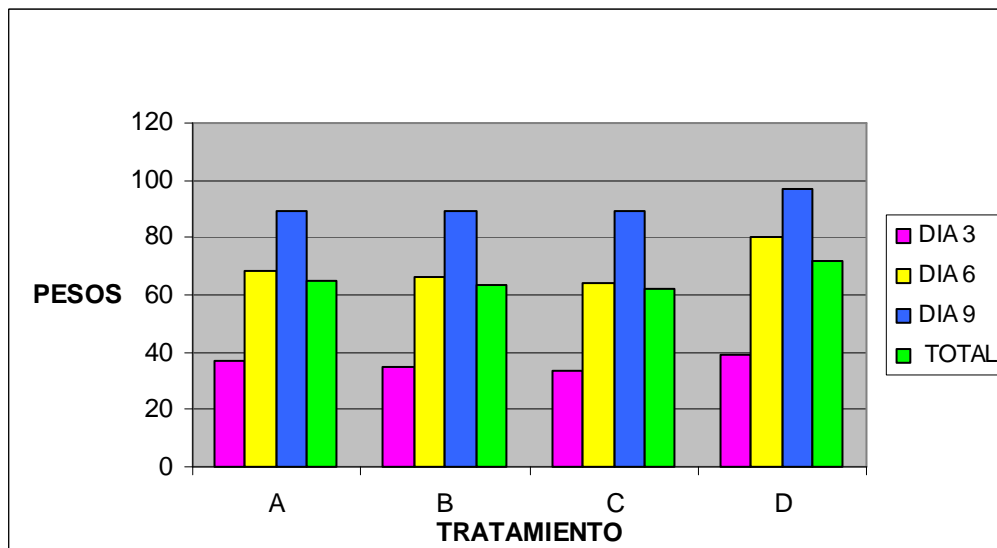


Figura A-21. Ganancia promedio de peso a los 9 días en gramos

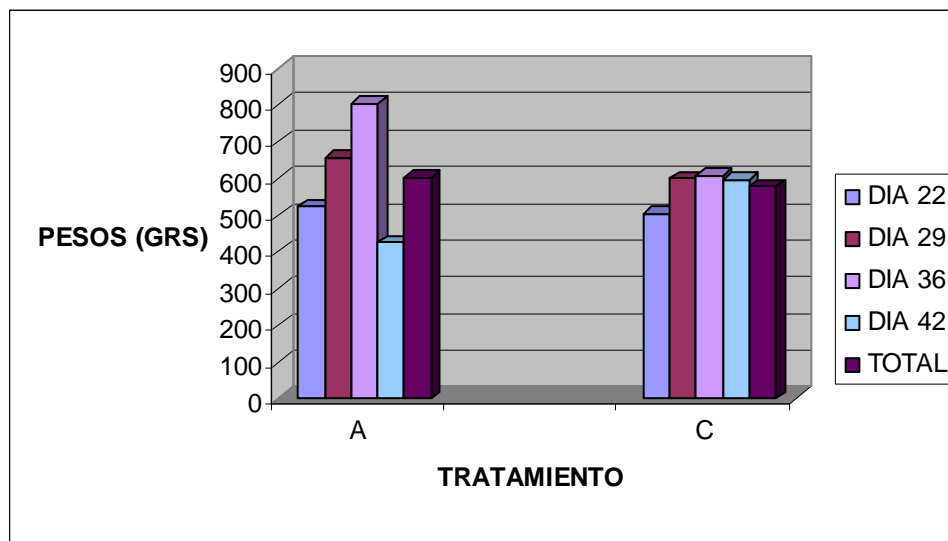


Figura A-22 Ganancia de peso a los 42 días en gramos

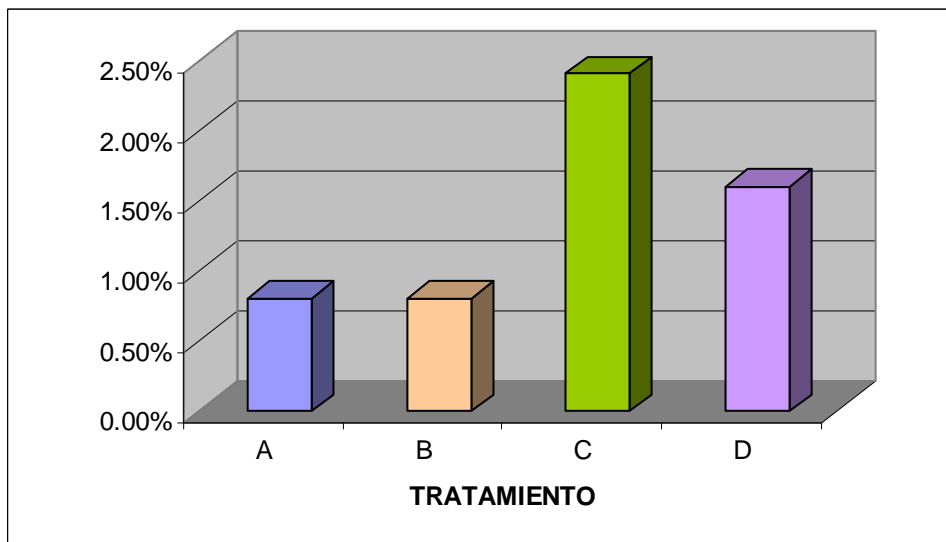


Figura A-23. Conversión alimenticia a los 9 días

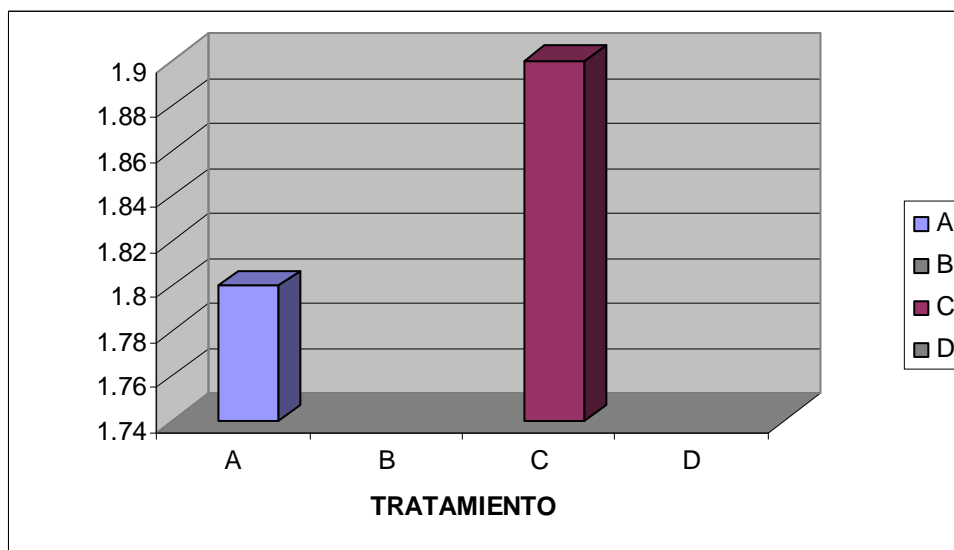


Figura A-24. Conversión alimenticia a los 42 días.

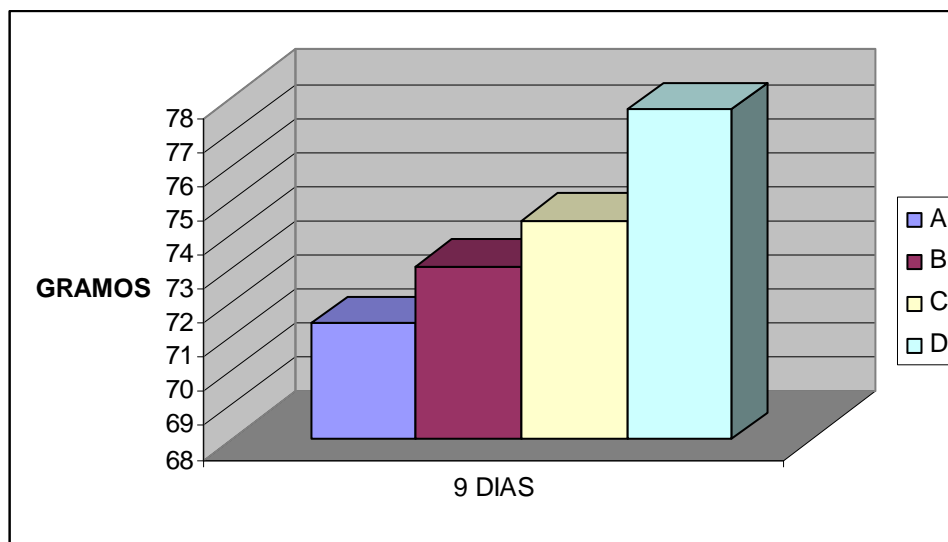


Figura A-25. Consumo de alimento hasta los 9 días en gramos

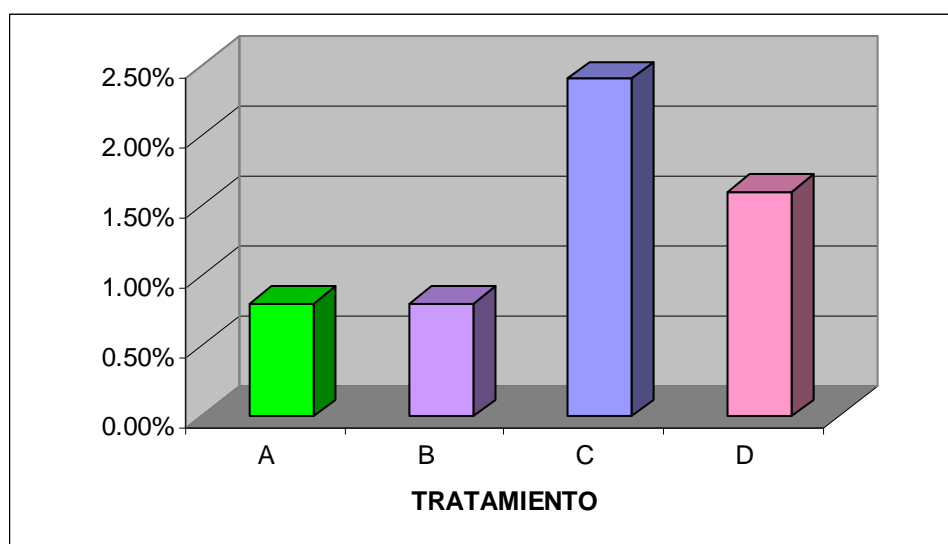


Figura A-26. Porcentaje de mortalidad hasta los 9 días.

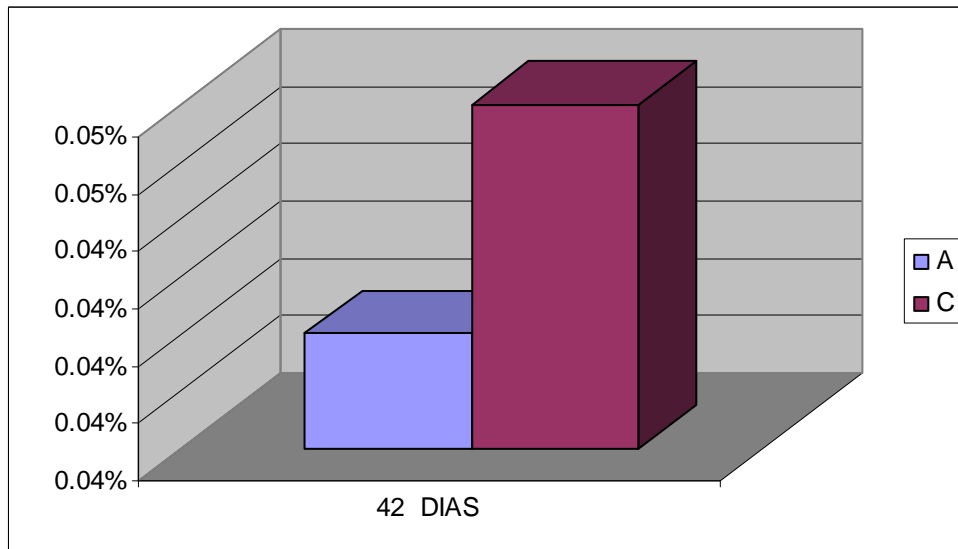


Figura A-27. Porcentaje de mortalidad hasta los 42 días.