

FECHA DE ADQUISICIÓN	
NUM. DE INVENTARIO	00041
PROCEDENCIA	
NUM. CALIFICACIÓN	
PRECIO	
DIST.	

SF995.6  
.53  
.B34 2006  
TESIS  
Ej.1



00041

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO**  
UNIDAD LAGUNA

**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**MONOGRAFÍA**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER  
EL TÍTULO DE:**

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**INTEGRIDAD INTESTINAL AVIAR**

**TORREÓN, COAHUILA**

**NOVIEMBRE DE 2006**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO**

**UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**MONOGRAFÍA**

# **INTEGRIDAD INTESTINAL AVIAR**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER  
EL TÍTULO DE:**

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**PRESENTA**

**DORIS SARAHÍ BALBUENA GUERRERO**

**ASESOR:**

**MVZ. JESÚS ALFONSO AMAYA GONZÁLEZ**

**TORREÓN, COAHUILA**

**NOVIEMBRE DE 2006**

**00041**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**

**MONOGRAFÍA**

**INTEGRIDAD INTESTINAL AVIAR**

**APROBADO POR EL COMITÉ**

**PRESIDENTE DEL JURADO**



**MVZ. JESÚS ALFONSO AMAYA GONZÁLEZ**

**COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL  
DE CIENCIA ANIMAL**



**MC. JOSÉ LUIS FCO. SANDOVAL ELÍAS**



**Coordinación de la División  
Regional de Ciencia Animal  
"AAP" - UL**

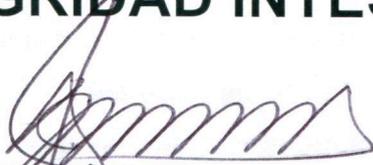
**00041**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO**

**UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**

**INTEGRIDAD INTESTINAL AVIAR**



---

**MVZ. JESÚS ALFONSO AMAYA GONZÁLEZ**  
PRESIDENTE



---

**MVZ. CUAUHEMOC FÉLIX ZORRILLA**  
VOCAL



---

**MC. JOSÉ LUIS FCO. SANDOVAL ELÍAS**  
VOCAL



---

**MVZ. GILBERTO JIMÉNEZ FRÍAS**  
VOCAL SUPLENTE

## DEDICATORIAS.

A **DIOS** por permitirme vivir.

A mis padres **CATHY Y RAÚL**, por haberme brindado la confianza de dejarme venir a torreón y cumplir uno de mis tantos sueños, ahora uno de ellos se cumple mi titulación y todo se los debo a ustedes, a su apoyo, comprensión, amor, paciencia y sobre todo perseverancia.

A mi hermana **Dra. FABIOLA** gracias por existir y ser mi hermana, además de brindarme consejos en todo momento.

A todos los angelitos que dios me puso para conocerlos durante mi carrera profesional: **MVZ. Ángeles guzmán, MVZ. Angélica martínez, MVZ. Ariadna chavez, MVZ. Eulogio sanchez, Sra. Julia, Sra Yolanda, Familia Malacara** son lo máximo, gracias por brindarme su amistad y cariño incondicional.

## **AGRADECIMIENTOS**

Por su apoyo en forma desinteresada en la realización de este trabajo:

**MVZ. JESUS A. AMAYA GONZÁLEZ**

**MVZ. GILBERTO JIMENEZ FRIAS**

**MC. JOSÉ LUIS FRANCISCO SANDOVAL ELIAS**

**MVZ. ESEQUIEL CASTILLO ROMERO**

**MVZ. CUAUHEMOC FELIX ZORRILLA**

## INDICE

Introducción.....	pág. 1
Anatomía de las aves.....	pág.4
Histología de las aves.....	pág.11
Funciones generales del conducto gastrointestinal.....	pág.15
Actualidad en integridad intestinal.....	pág.17
Cuestiones que están llevando al desarrollo de alternativas a los antimicrobianos en los Estados Unidos.....	pág.18
Probióticos y probióticos.....	pág.20
Exclusión competitiva.....	pág.22
Fisiología digestiva y el papel de los microorganismos.....	pág.24
El papel de los microorganismos en la producción aviar.....	pág.25
Inmunidad innata intestinal del pollo de un día de edad contra las infecciones por salmonella.....	pág.26
Conclusiones.....	pág.29
Bibliografía.....	pág.30

## **OBJETIVO.**

Poner al alcance de los lectores, MVZ, técnicos, así como productores una consulta teórica y práctica sobre los avances en el manejo de probióticos, prebióticos y exclusión competitiva, ya que en especies de explotación zootécnica, como reproductoras, ponedoras comerciales, y especialmente pollo de engorde, en los cuales se han logrado niveles de productividad verdaderamente sorprendentes y cada vez más difíciles de superar, ha adquirido mayor importancia, como alternativas de mejoramiento de los procesos digestivos y de la preservación de la salud, primordialmente en el inicio de la vida productiva, etapa crítica y definitiva para un óptimo rendimiento. además tienen el potencial en la optimización de la salud de los animales mediante la manipulación del tubo gastrointestinal de forma positiva, además los probióticos, prebióticos y exclusión competitiva en la actualidad son de uso común con beneficios directos en la salud aviar, ya que el surgimiento de la resistencia bacteriana a los antibióticos ha sido la base para tener en cuenta la eliminación o la restricción severa al uso de antibióticos en la industria avícola.

## INTRODUCCIÓN.

Existe la tendencia de pensar que todos los microorganismos son perjudiciales, equiparar a las bacterias con gérmenes. Nada puede estar más lejos de la realidad. El número de especies no patógenas excede por mucho a las especies patógenas y muchas de las bacterias conocidas son útiles, incluso esenciales para la vida en el planeta. Un ejemplo de un grupo de microorganismos benéficos son aquellos que habitan el tubo gastrointestinal (TGI) de los animales(23,25,33).

El TGI aloja una cantidad increíblemente compleja y abundante de microorganismos. El intestino está en contacto con componentes de esta microflora desde el nacimiento, pero aún poco se conoce acerca de su influencia sobre el crecimiento normal y la fisiología. El TGI es el órgano más densamente poblado de microorganismos y es una interfaz en la que la microflora puede tener un impacto sobre la biología animal y humana. La población bacteriana del intestino humano y el colon es numéricamente alta con por lo menos 10<sup>13</sup> ufc/g. Las bacterias comprenden cerca del 40-55% de la materia fecal. A través de millones de años de evolución, los animales han desarrollado los medios para mantener un conglomerado complejo y dinámico de microorganismos durante su vida. Una mirada trascendental a la biología de los vertebrados requiere un entendimiento de las contribuciones de estas comunidades microbiológicas al desarrollo del hospedador y su fisiología de adulto. La frágil composición de la microflora intestinal puede ser alterada por factores como la edad, dieta, ambiente, estrés y medicación. Al igual que con los ecosistemas más complejos, al parecer la mayoría de las especies no puede ser cultivadas cuando son retiradas de su nicho. Los organismos dominantes en términos numéricos son los anaerobios, incluyendo los bacteroides, bifidobacterias, eubacterias, streptococos y latobacillus, mientras que otros como las enterobacterias, también se pueden encontrar en números bajos. Generalmente, los bacteroides son los más numerosos y pueden constituir el 30% o más del total. La evaluación reciente de la ecología de la microflora del intestino de las gallinas ,determinó que el *Lactobacilli* era el

organismo predominante en aves jóvenes y el *Bifidobacterium* en adultos (23,25,33).

La colonización comienza en el pollito y continúa con un ensamblaje progresivo de una sociedad microbiológica dinámica y compleja. Se presume que el ensamblaje está regulado por las interacciones de los microorganismos entre sí y los microorganismos con el hospedador y son basados en finos principios a lo largo de la evolución del animal. Al comparar, roedores criados sin ser expuestos a los microorganismos con aquellos que lo fueron desde el nacimiento o con los que fueron colonizados con componentes de la microbiota durante o después de completar el desarrollo posnatal, se encontró que un rango de funciones afectadas. Por ejemplo, la microflora dirige el ensamblaje del tejido linfoide asociado al intestino ayuda a educar al sistema inmune afecta la integridad de la mucosa intestinal modula la proliferación y la diferenciación del epitelio regula la angiogénesis modula la actividad del sistema nervioso entérico y juega un papel importante en la extracción y el procesamiento de los nutrientes consumidos en la dieta. La microflora puede metabolizar proteínas, productos de su degradación, compuestos con contenidos de azufre, glicoproteínas endógenas y exógenas. Algunos organismos crecen en productos intermedios de la fermentación como H<sub>2</sub>, lactato, succinato, formato y etanol y los convierten en productos finales incluyendo ácidos grasos de cadena corta (AGCC), un proceso que tiene un impacto directo sobre la fisiología digestiva. Aunque los mecanismos por medio de los cuales las bacterias determinan estos efectos sobre el TGI permanecen desconocidos, las investigaciones en esta área se concentra en dilucidar estos mecanismos, así como también en la manipulación de las bacterias y el medio gastrointestinal para alcanzar la salud óptima por medio de probióticos y prebióticos(23,25,33).

El interés en la fisiología digestiva y el papel de los microorganismos han generado información que puede mejorar el bienestar de los humanos y los animales y la disminución de enfermedades. Las técnicas moleculares nuevas permiten una acertada estimación de la composición de la flora lo que mejora las estrategias para aclarar los mecanismos de acción. Dada la actual legislación internacional, la presión de los consumidores para retirar los antibióticos promotores del crecimiento y el limitado número de antibióticos disponibles para el tratamiento de infecciones bacterianas, los probióticos y los prebióticos pueden ofrecer una alternativa. Los recientes avances en la aplicación de simbióticos (probióticos y prebióticos compatibles) se dirigen a la producción de cambios significativos en la fisiología intestinal y a brindar niveles más altos de salud, así como incrementar los parámetros de desempeño(23,35).

Metchnikoff inició la investigación en el campo de los probióticos, dirigidos a la modulación de la microflora intestinal. Sin embargo, otras partes del cuerpo que sean afectadas por microflora endógena o problemas relacionados con el sistema inmune pueden ser candidatos para la terapia con probióticos. Las investigaciones han demostrado que los probióticos tienen potencial ante problemas de salud humana como: candidiasis vaginal, caries, alergias, enfermedades autoinmunes, infecciones urogenitales, enfermedades atópicas, artritis reumatoide e infecciones respiratorias. Las actuales investigaciones en probióticos están siendo llevadas a cabo para determinar sus aplicaciones gastrointestinales como: estreñimiento crónico, diarrea crónica, enfermedad inflamatoria del intestino, síndrome irritable del intestino y alergia alimenticia, pero las posibilidades de impactar en muchas áreas de la salud son numerosas. Se han realizado muchas investigaciones para entender y aplicar los beneficios naturales de las bacterias no patógenas pero aun hay mucho por hacer(35).

## I. ANATOMIA DEL APARATO DIGESTIVO DE AVES.

El aparato digestivo presenta modificaciones importantes. En la boca no presentan labios ni dientes, tienen una fisura palatina que tiene la particularidad de conectar todo lo que es el conducto nasolacrimal con la boca, esto es muy importante desde el punto de vista sanitario, porque al suministrar vacunas en el ojo o narinas, por esta estructura anatómica pasa a la boca. Las aves no presentan velo del paladar o paladar blando, bordeando la orofaringe tienen glándulas salivales que van a humedecer en la primera etapa a los alimentos, la secreción de dichas glándulas es rica en ptialina. Siguiendo a la boca está el esófago, con un ensanchamiento en la entrada del pecho que es el buche, cuya función en las gallinas es únicamente de reservorio de alimento.(21,13)

### 1.1-Pico.

El pico es el representante en las aves de las mandíbulas, de los labios y en parte de los carrillos. Su fundamento es óseo y está revestido por una vaina córnea de dureza variable, según la especie de ave. La valva superior del pico se compone de la raíz o base, el lómo (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 poseen esta membrana solamente en la base del pico. 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. El alimento solo permanece un tiempo en la cavidad del pico. El pico es la principal estructura prensil. El alimento se retiene en la boca sólo por corto tiempo. (21,13)

## **1.2-Cavidad Bucal.**

Las circunstancias que concurren en el pico de las aves la hacen difícilmente comparable 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. siendo el promedio de 12 ml. El color de la saliva es gris lechoso a claro; el olor, algo pútrido. La reacción es casi siempre ácida, siendo el promedio del pH 6.75. La amilasa salival está siempre presente. También se encuentra una pequeña cantidad de lipasa. (21,13,18)

## **1.3-Lengua.**

La lengua de las aves es generalmente mucho menos móviles 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 hioides, formando con él un conjunto móvil. 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 la gallina. 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 aisladas.

La actividad funcional de la lengua consiste en la prensión, selección y deglución de los alimentos.(21,17,18)

#### 1.4-Esofago y Buche.

El esófago está situado al principio, situado a lo largo del lado inferior del cuello, sobre la tráquea, pero se dirige ya 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. El esófago es algo amplio y dilatado, sirviendo así para acomodar los voluminosos alimentos sin masticar. De allí se encuentra en la gallina una evaginación extraordinariamente dilatada, dirigida hacia delante y a la derecha, que es lo que se llama buche.(21,13,18)

El buche es un ensanchamiento estructural diversificado según las especies que cumplen distintas funciones, pero fundamentalmente dos: almacenamiento de alimento para el remojo, humectación y maceración de los alimentos y regulación de la repleción gástrica. Además, colabora al reblandecimiento e inhibición del alimento junto a la saliva y secreción esofágica, gracias a la secreción de moco. Acá en el buche no se absorben sustancias tan simples como agua, cloruro sódico y glucosa. La reacción del contenido del buche es siempre ácida. La reacción promedio es, aproximadamente de un pH 5. En cuanto a la duración promedio del tiempo que tiene el alimento en el buche es de dos horas.(6,21)

La actividad motora del buche está controlado por el sistema nervioso autónomo y presenta dos tipos de movimientos: contracciones del hambre con carácter peristáltico y vaciamiento del buche gobernado reflejamente por impulsos provenientes del estómago fundamentalmente.(15)

## 1.5-Estomago.

Consta en las aves domésticas de dos porciones o cavidades, claramente distinguibles exteriormente, que son el estómago glandular y el estómago muscular.(13)

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 en gran manera 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 de otra interna, de fibras circulares.(21)

La mucosa del estómago glandular contiene glándulas bien desarrolladas, visibles macroscópicamente, 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.

Estómago muscular: O molleja, 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. 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. La parte de la pared gástrica desprovista de aponeurosis está ocupada por dos músculos intermedios.(21,17)

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.(21,13)

La túnica muscular está formada por dos parejas de músculos que rodean a la cavidad gástrica.(21)

Por su adaptación al tipo de alimento, la molleja es particularmente fuerte y bien desarrollado en las aves granívoras. Sin embargo, este órgano no es absolutamente indispensable para la vida.(21,13)

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. De este modo los alimentos situados entre ambos músculos resultan fuertemente comprimidos y simultáneamente aplastados y molidos.(21,18)

La inervación 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 enlantece las contracciones pero no desaparecen, lo que es debido al automatismo intrínseco del estómago.(3)

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.(13)

## **1.6-Intestino Delgado.**

El intestino delgado se extiende desde la molleja al origen de los ciegos. Es comparativamente largo y de tamaño casi uniforme por todas partes. Se subdivide en:(21)

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", cuyos 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. La reacción del contenido del duodeno es casi siempre ácida, presentando un pH de 6.31, por lo que posiblemente el jugo gástrico ejerce aquí la mayor parte de su acción.(11,17).

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.(11) Entre el yeyuno y el ileon hay una pequeña formación que es el divertículo de Meckel, que son restos del saco vitelino, es un saco ciego con la forma y el tamaño de una lenteja.(21,17).

Ileon: El íleon, cuya estructura es estirada y se encuentra en el centro de la cavidad abdominal. El pH que se encuentra acá es de 7.59. En el lugar del íleon, donde desembocan los ciegos, empieza en el grueso.(21)

### **1.7-Intestino Grueso.**

El intestino grueso, que se subdivide también en tres porciones, las cuales son:

Ciego: Las aves domesticas, como son 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. Se cree que la función de los ciegos es de absorción, que están relacionados con la digestión de celulosa.(21,18)

Colon y Recto: En esta parte, es donde se realiza la absorción de agua y las proteínas de los alimentos que allí llegan. Encontramos que tiene un pH de

7.38. Siendo las dos últimas porciones del intestino grueso el segmento final.(21)

Los intestinos desembocan en una abertura llamada cloaca, donde confluyen los aparatos digestivo y genito-urinario, en ella se diferencian 3 zonas:

Protodeo, es la zona que se prolapsa y contiene los órganos copuladores, es la más caudal, luego termina en ventosa.

Coprodeo, es donde termina el aparato digestivo.

Urodeo, es donde termina el aparato genital (en la hembra por la vagina y en el macho por los conductos deferentes), y el aparato urinario, que se termina con la desembocadura de los uréteres. (21,18)

## **II.-HISTOLOGIA DEL APARATO DIGESTIVO DE LAS AVES.**

### **2.1-Cavidad Bucal.**

La cavidad bucal y las estructuras relacionadas son generalmente diferentes de las que se observan en los mamíferos. Las aves presentan un pico cornificado en los huesos maxilares superior e inferior, la lengua es delgada, termina en punta y tiene un hueso( hueso entoglosal).La porción craneal del hueso se continua con cartílago hiliario, el epitelio escamoso estratificado de la lengua, que es queratinizado, se continua con la mucosa de la cavidad bucal. Las aves no poseen glándulas salivales definitivas; en su lugar, la mucosa-submucosa de la cavidad bucal presenta glándulas mucosas tubulares simples y ramificadas. Estas glándulas están revestidas por grandes células mucosas(5,7,12,38).

### **2.2-Esofago y Bucho.**

La lámina epitelial mucosa de estas dos estructuras tiene un epitelio escamoso estratificado muy queratinizado. La lámina propia mucosa se forma de tejido colágeno laxo con tejido linfático difuso y algunos nódulos linfáticos. La acumulación de tejido linfático es especialmente evidente en dirección caudal al bucho. La mucosa se distribuye en pliegues longitudinales. La lámina muscular mucosa se forma de una masa ondulante de fibras longitudinales de músculo liso. En el esófago se observan glándulas mucosas tuboalveolares ramificadas y simples. La tela submucosa y las tunicas muscular, adventicia y serosa son típicas(5,7,12,23).

El bucho es un divertículo esofágico cuya lámina epitelial mucosa es más gruesa que la del esófago; también presenta glándulas mucosas tuboalveolares ramificadas y simples en aves anseriformes (cisne, ganso), pero las galliformes (pavos) y columbiformes (palomas carecen de dichas glándulas). En aves columbiformes, las células superficiales de la lámina epitelial mucosa sufren un cambio grasoso y constituyen una sustancia llamada leche de bucho. El agrandamiento del esófago humedece el alimento a través de secreciones mucoides, y lo macera por medio de contracciones musculares

de la túnica muscular. Las tunicas restantes de la pared son similares a las que se observan en el esófago(5,7,12,21).

### **2.3-Proventriculo.**

Esta estructura es el estómago glandular de las aves. Su organización mural casi siempre presenta el patrón típico de la mayoría de los órganos digestivos; sus glándulas son diferentes a las que se observan en especies de mamíferos(5).

La túnica mucosa posee muchos pliegues de bordes aplanados que se separan mediante surcos. Las glándulas mucosas, que son simples y ramificadas, se abren en la base de los surcos. Las elevaciones en la túnica mucosa (papilas) presentan la abertura de los conductos secretores de las glándulas submucosas. La lámina epitelial mucosa tiene células cilíndricas que se extienden hasta los surcos; esta misma lámina se continúa hacia las glándulas mucosas con epitelio cúbico. La lámina propia mucosa es típica y muestra acumulaciones de tejido de tejido linfático nodular y difuso. Por su parte, la lámina muscular mucosa se forma de una banda interrumpida de fibras longitudinales que se interdigital entre las glándulas mucosas(5,7,12,18,23).

La tela submucosa es típica pero parece estar desplazada por las grandes y numerosas glándulas submucosas. Estas glándulas son compuesta, ramificada y tubular. Los adenómeros tienen radios de 360 grados alrededor de un conducto excretor central revestido de epitelio cilíndrico estratificado o simple. Las glándulas orientadas radialmente están revestidas por células secretoras que pueden ser cúbicas o piramidales. Las porciones apicales de estas células secretoras no están unidas; de allí proviene su apariencia "aserrada". Estas células presentan citoplasma acidófilo y granular con núcleos centrales y paracentrales; constituyen el único tipo celular en la glándula. Debido a que el jugo gástrico de las aves es similar al de los mamíferos, se considera que estas células deben secretar productos enzimáticos y ácidos. La túnica muscular se modifica ligeramente; se observan capas longitudinal

interna, circular media y longitudinal externa. La túnica serosa es típica(5,7,12,13,24).

#### **2.4-Ventriculo.**

Esta porción del aparato digestivo, conocida como molleja o estomago muscular se continua con el proventrículo por medio de un estrecho istmo que carece de glándulas submucosas. La superficie de la luz está revestida por una secreción queratinizada que proviene de las glándulas mucosas. La superficie revestida de túnica mucosa se forma de células cilíndricas bajas con núcleos basales redondos. Las células superficiales continúan hacia las glándulas y son reemplazadas por células en forma de cáliz. Las glándulas mucosas son rectas y tubulares. La lámina propia submucosa es característica. Se observa una túnica muscular pero no es típica, ya que se forma de músculo liso y tejido colágeno denso. El borde lateral del ventrículo o molleja se forma de tejido colágeno denso distribuido regularmente, el músculo liso se eleva desde su tejido conjuntivo y se disemina por toda la túnica. La túnica serosa es delgada(5,12,18,22).

#### **2.5-Conducto Alimentario Inferior.**

El intestino delgado no puede dividirse histológicamente en diferentes regiones. Excepto por las siguientes características, el intestino delgado es similar en los mamíferos: La lámina propia y la tela submucosa presentan grandes cantidades de tejido linfático nodular y difuso, que pueden llegar a agregarse aboralmente. Una tercera capa de músculo liso puede formar la porción interna de la túnica muscular. Los ciegos son dos sacos ciegos que sobresalen en la unión de los intestinos delgado y grueso. Se observan vellosidades en los orificios, pero disminuyen y se pierden al final de los órganos. La lámina propia mucosa y la tela submucosa contienen tejido linfático difuso y agregado; las acumulaciones de nódulos en los orificios cecales se llaman amígdalas cecales. La unión de cada ciego con porciones del intestino se circunscribe por un esfínter que proviene de la masa circular interna de la túnica muscular. La absorción de agua se efectúa en los ciegos, y se cree que en la digestión de la celulosa también ocurre en estos órganos(5,12,14,24).

Otros órganos que participan en la digestión es el hígado, el cual es bilobulado. El conducto hepático izquierdo se comunica directamente con el duodeno, mientras que del conducto derecho sale una rama hacia la vesícula biliar o puede ensanchar localmente como una vesícula biliar. La vesícula biliar se encuentra en pollos, patos y gansos, pero no en otras especies, que incluyen a la paloma. De la vesícula biliar se desprende un conducto biliar, el cual se vacía en el duodeno cerca del final del asa distal. El páncreas se encuentra dentro del asa duodenal. Consta por lo menos de tres lóbulos y sus secreciones llegan al duodeno por medio de tres conductos(1,5,12,28).

El recto tiene gruesas y cortas vellosidades, así como mayor número de células caliciformes. Excepto por estas diferencias, es similar al intestino delgado(12).

La cloaca es el orificio común de los aparatos digestivo, excretor y reproductor, esta revestida por epitelio cilíndrico simple. La túnica mucosa presenta muchos pliegues que sirven para formar los compartimientos de este órgano. El tejido linfático se observa en relación con el tejido conjuntivo; la bolsa de Fabricio es una evaginación de la cloaca(5,12).

La túnica mucosa del ano esta constituida por epitelio escamoso estratificado queratinizado, y presenta muchos pliegues. Carece de lámina muscular mucosa, y el músculo estriado de la túnica muscular forma el esfínter anal(5,12).

### III.FUNCIONES GENERALES DEL CONDUCTO GASTROINTESTINAL.

Las funciones principales del conducto gastrointestinal y sus órganos accesorios son la digestión y la absorción de nutrientes esenciales para los procesos metabólicos del animal. Además, la mucosa debe evitar la absorción de sustancias que serían tóxicas si entraran al organismo. Por consiguiente, la luz del conducto gastrointestinal se considera como "exterior" al organismo. Las células epiteliales que recubren la luz son la única barrera entre este ambiente externo y la sangre. Por ende, estas células realizan diversas funciones, incluidas digestión, secreción y absorción. Tienen enzimas capaces de digerir azúcares y péptidos y en su interior funcionan sistemas de transporte que favorecen la incorporación de contenidos específicos del lumen. Las membranas celulares y los complejos de unión entre ellas proporcionan una barrera tan eficiente, que se requiere un sistema específico de transporte para muchas sustancias hidrosolubles(1,15,23).

Antes de que el epitelio absorba muchos de los componentes de la alimentación hacia la sangre, éstos deben descomponerse (digerirse) en la luz intestinal, en sustancias que puedan reaccionar con las enzimas de las células gastrointestinales o con las moléculas de transporte. Este proceso, denominado *digestión luminal* (en contraste con la digestión que realiza la célula epitelial), requiere un ambiente específico en el lumen. Este ambiente lo producen las secreciones de órganos accesorios y de la mucosa gastrointestinal. *Las glándulas salivales, el páncreas y el hígado proporcionan* secreciones de electrolitos, agua, enzimas digestivas y sales biliares, todas las cuales son necesarias para la digestión luminal. La mucosa gastrointestinal también es capaz de secretar ácidos o bases en la luz, de modo que establece un pH óptimo para las enzimas digestivas. Esta función secretora, que proporciona el ambiente químico para la digestión luminal, es un proceso activo que necesita energía y está bajo el control del sistema neuroendocrino(1,16,19).

Otra función importante asociada con la digestión y la absorción es el tránsito. El tránsito de los contenidos luminales debe regularse para procesos digestivos específicos y los productos de la digestión deben exponer al máximo a la superficie celular epitelial para su absorción. Estas condiciones las produce al función motora del conducto gastrointestinal, la cual es también un proceso que requiere energía y está bajo control neuroendocrino(1,19).

Finalmente, los nutrientes digeridos se deben absorber por el epitelio y transferirse a la circulación. La reabsorción de todas las secreciones digestivas isotónicas, proporcionadas por las glándulas accesorias y la mucosa gastrointestinal, tiene igual o mayor importancia. Debido a los grandes volúmenes de electrolitos y agua que se secretan al lumen (especialmente en herbívoros), la incapacidad para reabsorberlos resultaría en deshidratación y colapso circulatorio, que produciría la muerte en pocas horas. De este modo, la función de absorción, que incluye la absorción de nutrientes y la reabsorción de secreciones endógenas, es el proceso más trascendental del conducto gastrointestinal(1,16).

En resumen, las funciones principales del conducto gastrointestinal son la digestión y la absorción de nutrientes. Las etapas motora y secretora proporcionan el ambiente necesario para estas dos funciones. Las secreciones digestivas se recuperan mediante el proceso de reabsorción y regresan al líquido extracelular(1).

#### IV. ACTUALIDAD EN INTEGRIDAD INTESTINAL.

La preocupación con respecto al surgimiento de resistencia bacteriana a los antibióticos continúa creciendo debido al riesgo que conlleva para la salud humana y animal. Los antibióticos han sido usados como agentes terapéuticos en la agricultura desde la década del 40 y en dosis subterapéuticas como aditivos en los alimentos para mejorar la conversión alimenticia en el ganado y las aves desde los años 50s. Sin embargo, el uso de los antibióticos en la industria avícola, a niveles terapéuticos y subterapéuticos ha sido tomado por algunos como un elemento más al problema del surgimiento de la resistencia bacteriana a los antibióticos. El surgimiento de la resistencia bacteriana a los antibióticos ha sido la base para tener en cuenta la eliminación o la restricción severa al uso de antibióticos en la industria avícola. Esa restricción haría a la industria avícola vulnerable al incremento de enfermedades bacterianas de importancia en la seguridad alimenticia. Estas enfermedades podrían incrementar significativamente el riesgo de contaminación de productos avícolas, los costos de producción y disminuir el bienestar avícola. Por lo tanto, existe la necesidad real de encontrar alternativas prácticas y efectivas a los antibióticos para la producción aviar. La *Salmonella* y el *Campylobacter* continúan siendo los patógenos predominantes de transmisión alimenticia a nivel mundial y las aves y sus productos son el vehículo prevalente para las enfermedades(8,9,32).

## V. CUESTIONES QUE ESTAN LLEVANDO AL DESARROLLO DE ALTERNATIVAS A LOS ANTIMICROBIANOS EN LOS ESTADOS UNIDOS.

Las enfermedades transmitidas por alimentos son un problema de salud pública a nivel mundial. El consejo para la ciencia y la tecnología de la agricultura, en el reporte de 1994 "Patógenos transmitidos por lo alimentos: Riesgos y consecuencias" informó que en los Estados Unidos 9,000 muertes y 6.5 – 33 millones de enfermedades cada año, eran causadas por la ingestión de alimentos contaminados. Nuevas revelaciones de la contaminación de los productos alimenticios de la industria avícola han hecho mermar la confianza pública hasta el punto que de que el pollo ya no es considerado como una fuente de alimento sano por parte de algunos consumidores. En 1996, la red de vigilancia activa de las enfermedades transmitidas por alimentos (FoodNet) colecta información de 9 enfermedades transmitidas por lo alimentos en diferentes sitios de los Estados Unidos (USDA-FSIS, 1997). Desde el inicio de este programa, *Campylobacter* y *Salmonella*, han sido las causas de enfermedad confirmado por laboratorio. En 1997, *Campylobacter* (3,966 casos) y *Salmonella* (2,204 casos) estuvieron relacionados con más del 76% de los casos confirmados de enfermedades transmitidas por alimentos en los Estados Unidos. (USDA-FSIS, 1998). La industria avícola ha demostrado que los pollos pueden ser producidos económicamente, haciendo posible que se cumplan las necesidades de la población global en crecimiento. Sin embargo, una preocupación para los productores es costo efectivo de la producción de aves en ausencia de antibióticos, lo cual puede ser un mandato en el futuro cercano. Incluso en países donde el uso de antibióticos no pueda ser eliminado por mandato regulatorio, el surgimiento de la resistencia antimicrobiana y la falta de nuevos medicamentos antimicrobianos ha reducido la efectividad de los fármacos existentes(9,10,36).

Desde una perspectiva más global, un estudio estimó las pérdidas anuales relacionadas con *Salmonella* en aproximadamente 1.4 billones de dólares por pérdida de la productividad humana, gastos médicos e incrementos

en los costos de producción animal, solo en los Estados Unidos. Por estas razones, la identificación de estrategias alternativas de control de patógenos que puedan ofrecer al productor una alternativa económica y que sea aceptada por los consumidores se ha convertido en una prioridad. El control de bacterias patógenas en la industria avícola tiene dos beneficios potenciales, reducción del impacto de las enfermedades en el desempeño y disminución del potencial de los productos avícolas para causar enfermedades de transmisión alimenticia a los humanos(9,37).

## VI. PROBIOTICOS.

El uso de bacterias ácido lácticas como suplementos del alimento se remonta a los tiempos antes de la cristianidad cuando las leches fermentadas eran consumidas por los humanos. No fue sino hasta el siglo pasado cuando Eli Metchnikoff, trabajando en el Instituto Pasteur de París, evaluó el tema bajo una visión científica. Metchnikoff, documentó la relación directa entre la longevidad de los humanos y la necesidad de mantener un balance saludable de los microorganismos saludables y patógenos que residen en el intestino. Metchnikoff, fue galardonado con el premio Nóbel de fisiología en 1908, por el descubrimiento de la fagocitosis y otros componentes del sistema inmune, pero su acertada descripción de los elementos vitales en la flora intestinal es igualmente notable. Desarrolló y prescribió a sus pacientes una bacterioterapia, como el uso de bacterias ácido lácticas en las dietas. Para apoyarse, citó la observación de que los campesinos búlgaros consumían grandes cantidades de leche cortada y tenían vidas prolongadas. Él no tuvo dudas acerca de la relación de causa y los eventos subsecuentes confirmaron, en parte, su tesis. Así lo que él llamó "*Bulgarian bacillus*" a partir de la leche cortada y uso en estudios subsecuentes. Este organismo es el que probablemente se conoció como *Lactobacillus bulgaricus* y que ahora es llamado *L. delbrueckii* Subs. *Bulgaricus*, que es uno de los organismos usados en la fermentación de la leche y la producción de yogurt. Después de la muerte de Metchnikoff en 1916 el centro de la actividad se trasladó a los Estados Unidos. El conocimiento de la época sugería el uso del *L. acidophilus* y muchas investigaciones se realizaron usándolo. Se obtuvieron resultados esperanzadores, especialmente en el alivio del estreñimiento crónico. Al final de los años cuarentas se estimuló el interés en la microflora intestinal con el desarrollo de 2 conceptos. Primero, el hallazgo de que incluir antibióticos en el alimento de los animales domésticos promovía su crecimiento. El deseo de comprender el mecanismo de acción condujo al incremento del estudio de la composición de la microflora intestinal y la forma en que ésta puede afectar al hospedador. Segundo, la mayor disponibilidad de animales libres de patógenos brindó la posibilidad de evaluar el efecto que los habitantes intestinales, recientemente descubiertos, tenían sobre el hospedador. Este conocimiento también demostró que *L. acidophilus* no era el

único *Lactobacillus* en el intestino y un amplio rango de organismos fueron estudiados y posteriormente usados en preparaciones de probióticos(30,33,36).

Un probiótico se define como un microorganismo vivo que suplementa al alimento, que beneficia al hospedador mediante el mejoramiento del balance microbiológico del intestino. La presencia de una microflora intestinal normal puede mejorar el metabolismo del hospedador de varias formas, incluyendo la capacidad de absorción, el metabolismo proteico, el metabolismo energético y la digestión de la fibra, la conversión energética y la maduración del intestino. Una microflora balanceada y la inmunoestimulación son los mayores efectos funcionales atribuibles al consumo de probióticos. Muchos de los efectos de los probióticos están mediados por la regulación inmune, particularmente el balance de las citocinas pro y antiinflamatorias. Sin embargo, los probióticos solamente pueden ser efectivos si los requerimientos para su crecimiento están presentes en el TGI. El concepto de probiótico es relativamente nuevo y se desarrollo en respuesta a la noción de que los ingredientes alimentarios no digeribles (oligosacáridos) son fermentados selectivamente por una o más bacterias de las cuales se conocían sus efectos positivos sobre la fisiología intestinal: Las bacterias alimentadas con un sustrato propicio tienen ventaja en crecimiento con respecto a las otras. Algunos prebióticos han mostrado que estimulan el crecimiento selectivo de bacterias ácido lácticas endógenas y *Bifidobacteria* en el intestino, mejorando la salud del hospedador. El número de probióticos ha aumentado debido a los prebióticos que selectivamente estimulan el crecimiento y la actividad de una especie o un limitado grupo de especies que vivan dentro del intestino y así mejorar la salud del hospedador(25,30,39).

## VII. PREBIOTICOS.

Los prebióticos modifican selectivamente la microflora, además influyen potencialmente en el metabolismo intestinal. Son carbohidratos no digeribles que estimulan selectivamente la proliferación de bifidobacterias en el colon, contribuyendo con ello al mantenimiento de la microflora intestinal. Los prebióticos mejoran las funciones de la flora intestinal, regulan sus funciones y hacen aumentar el número de bifidobacterias útiles. Además, los prebióticos controlan, durante el tránsito intestinal, la absorción de grasas por parte del organismo actuando como antimicrobianos y anticancerígenos. También facilita la absorción del calcio y otros minerales además de colaborar activamente en la síntesis de vitaminas del complejo B y de la vitamina K. Entre los prebióticos destacan sustancias como los oligosacáridos y la insulina, que son carbohidratos de estructura compleja y cadena corta que pasan sin digerir del intestino al colon y son consumidos por las bacterias colónicas. Estas sustancias se encuentran en alimentos como el trigo, el ajo, entre otras. Cuando se ingieren, los oligosacáridos y la insulina son transformados por las bacterias de la flora intestinal y fermentan en el colon produciendo ácidos grasos de cadena corta. Este proceso ayuda a aliviar las diarreas producidas por infecciones intestinales y nutre las células del intestino grueso. Además esos ácidos grasos son importantes para mantener la función de las células intestinales, disminuyen el pH colónico y previenen así la posibilidad de desarrollar cáncer de colon. Por otro lado, estimulan la inmunidad del tubo digestivo para prevenir infecciones intestinales y eliminar las bacterias patógenas y sus toxinas. Asimismo, al modular positivamente la fisiología del tracto gastrointestinal aumentan el peso de las heces y la frecuencia de evacuación intestinal(27,32,27).

## VIII. EXCLUSION COMPETITIVA

Exclusión competitiva (EC), se basa en la administración de bacterias benéficas cuidadosamente seleccionadas a pollitos de un día de edad y adultos para acelerar la madurez intestinal y reducir la prevalencia de infección por *Salmonella* y *Campylobacter*. Sin estos tratamientos los neonatos y los adultos son susceptibles a la infección por un número bajo de patógenos. El concepto de acelerar el desarrollo de la microflora entérica normal, reduciendo la susceptibilidad de las aves jóvenes a la infección es ilustrado a través del uso de productos de EC. Estos productos están conformados por bacterias con la habilidad de reducir o excluir la colonización de patógenos en el intestino(8,9,10,23).

Los neonatos son susceptibles a infecciones por parte de un muy bajo número de *Salmonella* y *Campylobacter*, con un incremento en la resistencia al crecer y presumiblemente cuando su microflora entérica normal madura. El concepto de acelerar el desarrollo de la microflora entérica normal y de esa forma incrementar la resistencia de las aves jóvenes fue descrito por primera vez por Nurmi y Rantala (1973) siguiendo un brote de *Salmonella infantis* en Finlandia(10,32).

Hay diversos mecanismos de acción propuestos por diversos cultivos de EC efectivos incluyendo la competencia por el sitio de unión, por nutrientes y la producción de compuestos antibacterianos(10).  
Numerosos cultivos cecales indefinidos han mostrado brindar una marcada protección contra la infección por *Salmonella*(10).

Los cultivos cecales también pueden proteger contra el *Campylobacter* aunque el efecto es inconsistente. Estos cultivos indefinidos por lo general han dependido de la producción periódica en aves libres de patógenos específicos y la producción de lotes de cultivos. Debido a la presión pública para reducir las enfermedades transmitidas por alimentos en muchos países europeos y el incremento de restricciones europeas en el uso de fármacos antimicrobianos en avicultura, estos cultivos indefinidos han encontrado una considerable

aceptación en la industria avícola de diversos países. Además, los productores comerciales de cultivos indefinidos han encontrado un mercado sorprendente en varios países en desarrollo, debido presumiblemente, al incremento en el desempeño asociado al tratamiento. Sin embargo, la preocupación de la aplicación segura de cultivos indefinidos a las parvadas y la posibilidad de introducir un patógeno conocido o emergente, ha retrasado la aceptación general y la aprobación por parte de la administración de alimentos y medicamentos en los Estados Unidos (8,10,35).

Datos publicados indican que aves adultas que poseen una microflora con la habilidad de desplazar a la *Salmonella* en pollitos, pueden ser identificadas. Por lo tanto, es posible identificar cultivos con la habilidad de tratar parvadas infectadas a través proyección *in vitro*, un atributo que podría incrementar la utilidad y el atractivo de la EC. El único cultivo definido efectivo que se encuentra disponible en el mercado estadounidense fue producido por la selección aleatoria de gallinas sin tener en cuenta ningún atributo especial de las microfloras protectoras de los animales. Así, hay un considerable interés en usar cultivos originalmente seleccionados por proyección de la microflora a partir de un gran número de animales por la eficacia *in vitro* contra *Salmonella* y *Campylobacter*. Preseleccionando los cultivos con características profilácticas o terapéuticas *in vitro* se conseguirán productos mejorados con respecto a la eficiencia en pollitos(10,35).

## IX. FISILOGIA DIGESTIVA Y EL PAPEL DE LOS MICROORGANISMOS

El tubo gastrointestinal contiene dentro de sí un microambiente de bacterias que influyen de diferentes formas sobre el hospedador. La microflora puede metabolizar diversos nutrientes que el hospedador no puede digerir y convertir en productos finales (como ácidos grasos de cadena corta), un proceso que tiene un impacto directo sobre la fisiología digestiva. La microflora dirige el ensamblaje del tejido linfoide asociado al intestino, ayuda a educar al sistema inmune, afecta la integridad de la mucosa intestinal, modula la proliferación y la diferenciación del tejido epitelial, regula la angiogénesis, modifica la actividad del sistema nervioso entérico y juega un papel fundamental en la extracción y procesamiento de nutrientes consumidos en la dieta. A pesar de estos importantes efectos, los mecanismos por los cuales la microflora intestinal influye sobre la biología del hospedador, permanecen casi por completo desconocidos. Aunque, recientes investigaciones moleculares han confirmado la diversidad de especies y la complejidad metabólica de la microflora intestinal, aun hay mucho trabajo por hacer para entender como se relaciona entre sí y con el hospedador. Hace ya casi un siglo que Eli Metchnikoff propuso la revolucionaria idea de consumir bacterias para mejorar la salud. Desde entonces, el área conocida como "probióticos" ha tenido un importante progreso, particularmente en las dos últimas décadas. Los últimos 20 años han sido testigos del surgimiento de un área relacionada con este estudio, los "prebióticos". La utilización de estas dos ideas, administrar bacterias no patógenas vivas acompañadas de sustratos para su crecimiento, tiene potencial en la optimización de la salud de los animales mediante la manipulación del tubo gastrointestinal de forma positiva(21,22,24).

## X. EI PAPEL DE LOS MICROORGANISMOS EN LA PRODUCCION AVIAR.

El TGI sirve como una interfaz entre la dieta y los eventos metabólicos que permiten la vida. En avicultura, la vellosidad intestinal, que juega un papel preponderante en la digestión y la absorción de nutrientes, no se encuentra desarrollada al momento de la eclosión y la máxima capacidad de absorción se alcanza a los 10 días de edad. Comprender y optimizar la maduración y el desarrollo del intestino mejorará la eficiencia alimenticia, el crecimiento y la salud del ave. En el periodo inmediatamente después de la eclosión, el pollito debe hacer una transición al pasar de una fuente endógena de nutrientes de la yema a un alimento rico en carbohidratos exógeno. Durante este periodo crítico ocurren cambios dramáticos en el tamaño y la morfología intestinal. Los cambios de la maduración también afectan a las células epiteliales, barrera mecánica entre el medio interno del hospedador y el contenido intestinal. Los estudios acerca de la nutrición y el metabolismo durante la fase temprana del crecimiento pueden ayudar a optimizar el manejo nutricional para alcanzar un crecimiento máximo. Por medio de las dietas es posible alterar el desempeño del intestino y la competitividad de las bacterias benéficas y patógenas, lo cual no solo puede afectar la dinámica intestinal, sino también diversos procesos fisiológicos debido a los productos finales metabolizados por la microflora intestinal simbiótica. Aditivos como las enzimas, probióticos y prebióticos son ahora ampliamente usados alrededor del mundo. La naturaleza química de estos aditivos es bien conocida(26,27).

## XI. INMUNIDAD INNATA INTESTINAL DEL POLLO DE UN DIA DE EDAD CONTRA LAS INFECCIONES POR SALMONELLA.

El intestino es un órgano asombroso que entra en contacto con numerosas sustancias del exterior y por lo tanto se hace necesario poseer en él un mecanismo que pueda discriminar entre antígenos perjudiciales y benéficos. El sistema inmune innato es la primera línea de defensa y puesto que el intestino interacciona con una amplia variedad de antígenos es un modelo importante para ver como el cuerpo del pollo interactúa con el exterior. De la misma manera que el sistema inmune trata de excluir a los patógenos, las bacterias continuamente adaptan nuevas formas de evadir al sistema inmune innato. La *Salmonella* es un patógeno ubicuo en las aves que causa enfermedades en humanos, así que no solo causa pérdidas de producción sino que también es un problema de salud alimenticia. Obviamente, cualquier medio efectivo para controlar la *Salmonella* en la avicultura va a mejorar la salud de las aves y la seguridad alimenticia. La habilidad de las aves para reducir o eliminar la *Salmonella* de sus cuerpos puede ser ampliada mediante el uso de bacterias benéficas o probióticos. La interacción que los probióticos tienen con el sistema inmune innato es importante en el control de la *Salmonella* (8,9,10,39).

Los macrófagos son uno de los componentes mejor conocidos del sistema inmune innato en el intestino aviar. Los macrófagos están presentes en el intestino pero mediante una estimulación adecuada se puede aumentar la acumulación de macrófagos, frecuentemente durante la respuesta inflamatoria. Algunas de las funciones básicas de los macrófagos incluyen la fagocitosis, quimiotaxis, actividad bactericida y producción de citocinas. La habilidad de los macrófagos para fagocitar bacterias es un paso crucial en la eliminación de tales agentes. Los receptores de la superficie celular de los macrófagos son capaces de unirse a antígenos específicos en la bacteria. Los azúcares son un ejemplo de antígenos que los macrófagos reconocen y es así como las bacterias con una elevada expresión de manosa y fructosa son preferentemente fagocitadas por macrófagos(26).

La respuesta inmune innata es la primera línea de defensa, pero otros procesos cruciales se involucran en la cooperación de los sistemas inmunes innato y adaptativo. Esto puede verse claramente mediante la habilidad de los macrófagos para adherirse a la región Fc de los anticuerpos, así cuando una bacteria es cubierta de anticuerpos los macrófagos se pueden adherir más rápido y fagocitar la bacteria. Esta cooperación puede ser vista en muchas otras instancias, pero como con este ejemplo, cuando más de un sistema es involucrado en la respuesta inmune es mas efectivamente eliminado el patógeno(8,31).

## CONCLUSIONES.

En conclusión, en la avicultura, la vellosidad intestinal, que juega un papel preponderante en la digestión y la absorción de nutrientes, no se encuentra desarrollada al momento de la eclosión y la máxima capacidad de absorción se alcanza a los 10 días de edad, por ello es fundamental la administración de bacterias no patógenas vivas acompañadas de sustrato para su crecimiento. Alternativas como probióticos, prebióticos y exclusión competitiva son ahora ampliamente usados y recomendados alrededor del mundo, siendo reconocidos los resultados de su aplicación en las crías intensivas de las aves.

Además la cooperación entre todas las partes del sistema inmune es la clave en la protección contra los patógenos entéricos y el sistema inmune innato es el primero en responder y coordinar las otras respuestas inmune. El uso de los productos antes mencionados 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 evitar la instauración de los patógenos intestinales, ya que cualquier amenaza a la salud gastrointestinal incide negativamente en la productividad total de la producción avícola. Además estos productos son de origen natural, seguros, no producen efectos acumulativos y provienen del tracto intestinal de la misma especie animal para las cuales van a ser usadas. Con estos productos se obtienen resultados significativos en el peso vivo a los 7 días de edad. Las magnitudes de las mejoras se incrementan paulatinamente en 1,5 % a los 28 días, 5,53 % a los 35 días y 7,77 % a los 42 días. Estos resultados evidencian el efecto de usar prebióticos, probióticos y exclusión competitiva, a su vez, son indicativas de un importante potencial de beneficio en condiciones de crianza al considerar que las aves se crían por cientos de miles.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

1. Alzola. R. Curso de histología, embriología y teratología. Guía de estudios: Tejidos.2002.
2. Apajalathi. J. , Kettunen. A. , Efecto de la dieta sobre la flora microbiana en el tracto gastrointestinal de aves. Barcelona 2002.
3. Arceo,J. La flora microbiana intestinal y su interrelación con el metabolismo y la inmunidad de las aves. Virbac al dia aves 2005
4. . Bahena. J.C, Petrone. V, Hernandez. X, Rebollo. M.A. Analisis histologico de la mucosa intestinal de pollos tratados con avilamicina como promotor de crecimiento. FMVZ/UNAM.
5. Coello. L.C. , Menocal. A.J, González. A.E. , Mitos y realidades del sistema digestivo y sus implicaciones sobre la productividad. Dpto de producción animal:aves FMVZ/UNAM. Trabajo de investigación
6. Cuevas. C.A., Gonzalez.A.E,Huguenin C.T, Dominguez. C.S. El efecto del bacillus Toyos sobre el comportamiento productivo en pollos de engorda. Trabajo de investigación. FMVZ/UNAM México 2002
7. . Dávila. V. , Nava. M.G. , Diaz. A. , Munguia. L. A. , Ávila. E. , Jarquilin. R. C. , Sartor. C.D. , Castañeda. M.P. Novedoso método para evaluar la función de la mucosa e integridad intestinal em especies aviares. Instituto de Biotecnología UNAM México.
8. Dukes H. H. Fisiología de los animales domésticos Editorial UTEHA noriega editores 1999
- 9.Escobar. G.A. Exclusión competitiva en salmonelosis. Depto de producción animal: aves rabajo de investigación. FMVZ/UNAM México 2003
- 10.Gómez. V. G. Inmunidad Inatestinal Depto de producción animal: aves FMVZ/UNAM 2002
11. Hernandez. M.J.A. Evaluación de la dosificación de un probiotico de tipo definido sobre la infección de Salmonella enteriditis en aves Leghorn criadas en jaula. Trabajo de tesis licenciatura. FMVZ/UAM. México.
- 12.Histología texto y atlas color con biología celular y molecular. 4º edición Editorial Médica Panamericana. 2004
13. Juarez. B. A., Cortes. C. A. , Albañez G.M. , Avila G.E. , Evaluación de tres promotores de crecimiento en dietas para pollos de engorda. Centro de Enseñanza Investigación y Extensión de Producción Avícola FMVZ/UNAM Trabajo de investigación

14. Manual Bayer Exclusión competitiva. 2004
15. Mateos. G.G. , Lazaro. R. , García. M. I. , Modificaciones nutricionales y problemáticas digestivas en aves. XVII Curso de Especialización FEDNA. 2002
16. Pablo. H.L. Manual de procedimientos avícolas Mr.Egg 2006
17. Pérez. H. , La exclusión competitiva en avicultura. 2003
18. Resumen técnico Aquablend Aviar .Agranco Corporación Brasil. Distribuidor exclusivo para brasil y mercosur.
19. Reyes. R.B, Santisteban. Z.O, Perez. R.Y, Valera. R.Y, Medina. M.Y. Evaluación del efecto probiotico de lactobacillus spp. Origen aviar en pollitas de inicio reemplazo de la ponedora comercial en los primeros 42 días de edad. Revista electrónica de veterinaria. 2005
20. Ruelas. C. F. ,Evaluación de un probiotico para el control de salmonella en pollos de engorda en Yucatán. 1999 México.
21. Sisson y Grosman Anatomia de los animales domésticos.
22. [www.angelfire.com/scifi/raydlpino/sistemadigestivovaccarne.html](http://www.angelfire.com/scifi/raydlpino/sistemadigestivovaccarne.html) 13/08/06
23. [www.ave.edu.co/info/estu/grado03/ciencias/nutria/html.html](http://www.ave.edu.co/info/estu/grado03/ciencias/nutria/html.html) 20/08/06
24. [www.biotemas.com.br/as\\_aves.htm](http://www.biotemas.com.br/as_aves.htm) 24/08/06
25. [www.monografias.com/trabajos6/sidix/sidix.shtml](http://www.monografias.com/trabajos6/sidix/sidix.shtml) 29/08/06
26. [www.monografias.com/trabajos6/dige/dige.shtml](http://www.monografias.com/trabajos6/dige/dige.shtml) 2/09/06
27. [www.puc.cl/sw\\_educ/prodanim/digestiv/fii3a.htm](http://www.puc.cl/sw_educ/prodanim/digestiv/fii3a.htm) 2/09/06
28. [www.pcca.com.ve/va/articulos/va33p11.htm](http://www.pcca.com.ve/va/articulos/va33p11.htm) 13k 5/09/06
29. [www.ital.sp.gov.br/bj/brazilianjournal/ed\\_especial/18.pdf](http://www.ital.sp.gov.br/bj/brazilianjournal/ed_especial/18.pdf) 5/09/06
30. [www.sanidadanimal.com/manuales.php?w=exclusion](http://www.sanidadanimal.com/manuales.php?w=exclusion) 5/09/06
31. [www.vetefarm.com/nota.asp?not=703&sec=3](http://www.vetefarm.com/nota.asp?not=703&sec=3) 5/09/06
32. [www.tecnovet.uchile.cl/CDA/tecnovet\\_articulo/0,1409,SCID%253D9502%2526SID%253D457,00.html](http://www.tecnovet.uchile.cl/CDA/tecnovet_articulo/0,1409,SCID%253D9502%2526SID%253D457,00.html) 3OK 5/09/06
33. [www.engormix.com/hydroyeast\\_s\\_products780-103.htm](http://www.engormix.com/hydroyeast_s_products780-103.htm) - 18k - 8/09/06
34. [www.bayerandina.com/bayerand.nsf/Documents/aviguarpolvosoluble?OpenDocument](http://www.bayerandina.com/bayerand.nsf/Documents/aviguarpolvosoluble?OpenDocument) - 17k 8/09/06

35. [www.pr2.ufrj.br/.../cuba/temas\\_na\\_area\\_de\\_bios\\_geral/Formulario%202,%20Bio,%20Biotec,%20Microorganm,1,9.doc](http://www.pr2.ufrj.br/.../cuba/temas_na_area_de_bios_geral/Formulario%202,%20Bio,%20Biotec,%20Microorganm,1,9.doc) - 10/09/06

36. [www.vet-uy.com/articulos/artic\\_avic/010/avic010.htm](http://www.vet-uy.com/articulos/artic_avic/010/avic010.htm) - 99k - 12/09/06

37 [www.ejournal.unam.mx/vet\\_mex/vol31-04/RVM31405.pdf](http://www.ejournal.unam.mx/vet_mex/vol31-04/RVM31405.pdf) 12/09/06

38. [tarwi.lamolina.edu.pe/~cgomez/fisiologiaanimal.htm](http://tarwi.lamolina.edu.pe/~cgomez/fisiologiaanimal.htm) - 52k 16/09/06

39. Probioticos en nutrición animal [www.infocarne.com](http://www.infocarne.com) 18/09/06