

SITUACIÓN ACTUAL DE LA CRIANZA AVÍCOLA Y EMPLEO DE PROBIÓTICOS EN ESTOS ANIMALES

Dr. C. Grethel Milián Florido¹, Dr. C. Marlen RodríguezOliva², Ing.
Shoma Sato³.

1. *Universidad de Matanzas – Sede “Camilo Cienfuegos”, Vía Blanca Km.3, Matanzas, Cuba. grethel.milian@umcc.cu*
2. *Estudiante graduado (2019) de la carrera de Ingeniería Agrónomo. Universidad de Matanzas– Sede “Camilo Cienfuegos”*

Resumen

El presente trabajo tuvo como objetivo valorar la situación actual de la crianza avícola y el empleo de probióticos en estos animales. En la actualidad se presentan un sin número de enfermedades en el sector avícola lo que trae consigo grandes afectaciones y consecuencias en la producción de carnes y huevos. Mundialmente se utilizan los antibióticos sin velar por sus efectos colaterales, sin embargo, se conoce la existencia de productos con efecto beneficioso que pueden mejorar el estado de salud en las aves, los denominados **probióticos**, estos permiten altas producciones con adecuada sostenibilidad económica y con garantía biológica para proteger a los animales y al hombre.

Palabras claves: Avicultura, Probiótico, Enfermedades, Bioseguridad

Introducción

La avicultura mundial crece a pasos agigantados en respuesta a la necesidad de alimentos para el ser humano, por ello este sector tendrá gran importancia en el contexto de seguridad alimentaria y se estima que en los próximos años la principal proteína de origen animal para la alimentación vendrá de la industria avícola (El productor, 2017; Arteaga et al., 2018).

En la actualidad la industria avícola tiene dos grandes inconvenientes: la práctica intensiva de sus producciones, lo que trae consigo inmunodepresión en los animales y los predispone a trastornos gastrointestinales, provocados en ocasiones por la presencia de microorganismos patógenos (*Salmonella* spp., *E. coli*, *Listeria monocytogenes*, *Clostridium botulinum*, *Staphylococcus aureus*) que repercuten en los bajos índices de los indicadores productivos y de salud (Hernández et al., 2015). Segundo, la brecha que deja para la incidencia de enfermedades, como: Micoplasmosis, Influenza aviar, Enfermedad de MAREK, Coriza infecciosa y la Leucosis aviar, en otras. Esta última es la que mayor incidencia tiene sobre el sistema inmune de las aves. La mortalidad que causa esta patología trae consigo grandes pérdidas económicas y se presenta con mucha frecuencia en la producción avícola (Rodríguez, 2017a; Dinev, 2017).

El virus de la leucosis/sarcoma aviar (ALSV) es el agente causal de un grupo de tumores en aves y pertenece a la familia Retroviridae, género *Alpharetrovirus*. Se clasifica en distintos subgrupos acorde a las diferencias encontradas en la glicoproteína de la envoltura y al rango de hospedero que infecta. La transmisión natural de los ALSV ocurre por tres vías: 1) la horizontal, donde la diseminación ocurre tanto por el contacto directo o con materiales infectados. Esta transmisión, resulta en una viremia breve. 2) infección congénita, donde el ALSV pasa de la gallina a su descendencia a través de sus huevos; a menudo resulta en pollos con viremia crónica y la 3) es de modo mendeliano (Hinojosa et al., 2016).

Mundialmente ante cualquier brote, la respuesta rápida es el uso de los antibióticos, sin velar sus efectos colaterales (Pérez et al., 2015). Estos no solo se usan ante cualquier brote infeccioso, sino también, como promotores del crecimiento animal (PCA). De ahí que, la Comunidad Europea prohibió su inclusión en la dieta con fines profilácticos (European Parliament and Council, 2003).

La Organización Internacional de Epizootias (OIE, 2018) trabaja hoy por introducir en los sistemas de producción animal nuevos productos y tecnologías para la obtención de alimentos sanos, que permitan altas producciones con adecuada sostenibilidad económica y con garantía biológica para proteger a los animales y al hombre. Entre estos productos se encuentran los aditivos zootécnicos con efecto probiótico, que representan un avance terapéutico potencialmente significativo y seguro (Pérez et al., 2015, 2016).

En este contexto, nutricionistas y especialistas iniciaron investigaciones para la búsqueda de nuevos aditivos zootécnicos que resultaran inocuos para los animales y el hombre, con efectos similares a estos fármacos (Linares, 2015). Actualmente se trabaja en la incorporación en la producción animal de aditivos zootécnicos elaborados con endosporas de *Bacillus* spp., *Lactobacillus* spp. y levadura *Saccharomyces cerevisiae* que poseen actividad probiótica por su capacidad para producir sustancias antimicrobianas como: bacteriocinas y/o antibióticos, producción de ácidos (láctico, acético, y otros) y enzimas (Kadaikunnan et al., 2015; Kizerwetter-Świda y Binek, 2016).

En el mundo se comercializan productos elaborados a partir de cepas de *B. subtilis* y sus endosporas (BioPlus 2B®, Biostart®, Toyocerin®, Ligualife®, Biosporin®, CenBiot®, Bactisubtil, Biosubtyl “Dalat” y Clostat®) y de levadura *Saccharomyces cerevisiae* (Agrimos®, Levucell®SB y Yang®), con efecto probiótico en una amplia categoría de animales de interés zootécnico (Milián et al., 2017b; Lallemanda, 2019).

Cuba no está ajena al desarrollo de productos biológicos con marcado efecto probiótico. En el Centro de Estudios Biotecnológicos (CEBIO), de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Matanzas, existen cuatro aditivos zootécnicos elaborados a partir de diferentes grupos microbianos, bacilo (SUBTILPROBIO®), lactobacilo (PROBIOLACTIL®), levaduras (PROBIOLEV®) y mezclas indefinidas de microorganismos (PROBIOMEX®). Estos productos se evaluaron en diferentes instituciones científicas, empresas y granjas, con resultados favorables. Los mismos ejercieron su efecto probiótico en los indicadores microbiológicos, inmunológicos, fermentativos, morfométricos, productivos y de salud en aves, cerdos, conejos y rumiantes.

Desarrollo

I.1. Afectaciones y consecuencias de las enfermedades en el sector avícola

En la industria avícola, el concepto de BIOSEGURIDAD es un instrumento de desarrollo tecnológico fundamental que se aplica en los últimos años en la mayoría de los países del mundo, para prevenir la presentación de enfermedades (tabla 1) exóticas que, por su alta patogenicidad y rápida difusión, son factores que exigen la adopción de drásticas medidas sanitarias y mecanismos de control tendientes a proteger la industria avícola (Vásquez, 2006).

La bioseguridad en la industria avícola se considera como un “sistema que reduce los riesgos de introducir o difundir agentes infecciosos en los planteles avícolas”. Un buen sistema de Bioseguridad debe buscar reducir al máximo la exposición a los agentes endémicos o exóticos, mantener las aves libres de patógenos específicos y brindar un ambiente sanitario adecuado en el cual las aves puedan desarrollar todo su potencial genético y zootécnico (Vásquez, 2006).

Mundialmente la avicultura es una de las categorías productivas de mayor incidencia de microorganismos patógenos y de virus, ambos dañan la productividad, aumentan la mortalidad y trae consigo grandes pérdidas económicas (Osorio et al., 2010). Dentro del grupo de microorganismo, causantes de trastornos entéricos, se encuentran cepas de *Salmonella* spp., las cuales constituyen una zoonosis y provocan la rápida contaminación de los alimentos derivados de la producción, por lo que su control se considera uno de los grandes desafíos para la avicultura moderna (Westphal et al., 2011). En los virus, el de mayor incidencia para las aves, es el de la leucosis/sarcoma aviar (ALSV).

Los virus ALSV pertenecen a la familia Retroviridae, subfamilia Orthoretrovirinae, género *Alpharetrovirus*, especie *leucosis aviar* (figura 1); los mismos se encuentran divididos en varios subgrupos bien caracterizados. Esta clasificación se realizó a partir de los estudios de interferencia del receptor, los anticuerpos neutralizantes y el rango de hospedero (Fadly, 2000). Además de estos subgrupos que afectan a los pollos, se aislaron otros que afectan a diferentes especies de aves, como son los subgrupos F y G, que afectan a especies de faisán (el de collar, el de cuello dorado y al Amhurst Lady). También existen los subgrupos H e I, que afectan a la Perdiz Húngara y a la Codorniz Gambel, respectivamente (Payne, 1992; Barnad et al., 2006). El último subgrupo designado fue el J; este virus se aisló inicialmente en gallinas de engorde con leucosis mielóide en Inglaterra en el año 1989 (Paynet et al., 1991).

Los ALSV se clasifican como exógenos o endógenos, en dependencia de la forma de transmisión natural; también se dividen bajo otros criterios: presencia o ausencia de oncogenes en el genoma viral, en ligeros transformantes o agudos transformantes (Hayman, 1987).

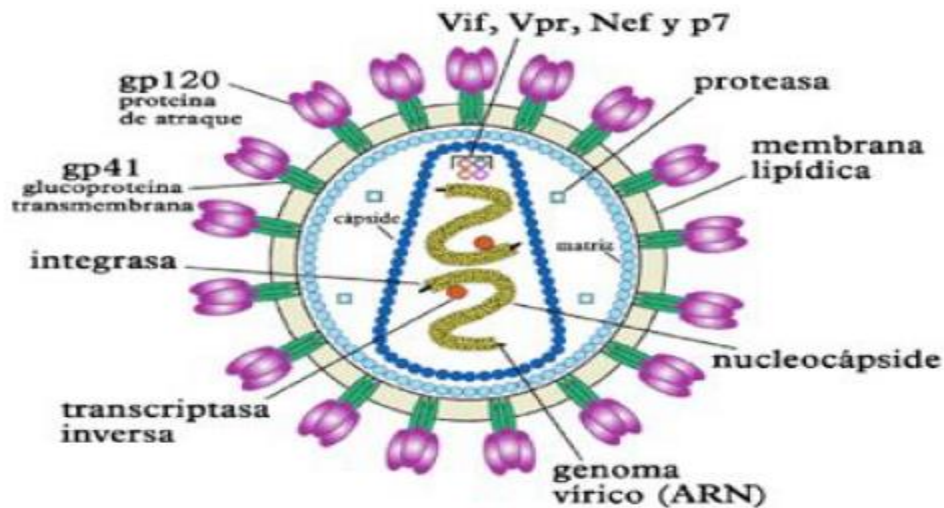


Figura 1. Estructura del virus de la leucosis/sarcoma aviar (ALSV), Fuente: Hinojosa et al., (2016).

Los criterios para clasificar las especies dentro del género Alfaretrovirus son: I) diferencias en la secuencia del genoma; II) diferencias en las secuencias del producto del gen; III) diferencias en el rango de hospedero natural; y IV) la presencia o ausencia de oncogenes. Por ejemplo, los aislados del ALSV pueden ser distinguidos de los Virus del sarcoma de Rous (RSV) debido a la ausencia de oncogenes. El rango de hospedero definido por la interacción específica del antirreceptor-receptor se usa generalmente para definir la cepa dentro de las especies (Fauquet y Maniloff, 2005).

La partícula viral es esférica, de un diámetro de 80-100nm, envuelta por una bicapa lipídica; la envoltura se adquiere durante la liberación de la célula infectada. Por tanto, la envoltura contiene proteínas celulares y virales (glicoproteína de la envoltura), las que le proporcionan unas proyecciones en la superficie de la partícula viral al ser observadas al microscopio electrónico. La glicoproteína de la envoltura viral está constituida por dos subunidades, una de transmembrana (TM) y la proteína de superficie (SU) presente sobre el virión. Debajo de la membrana existe una capa esférica de proteínas compuesta por la llamada proteína de la matriz (MA). Internamente se encuentra la cápside viral, constituida por la proteína de la cápside (CA) (15).

La forma y la posición de la nucleocápside se utilizan en la clasificación del género. En el centro, la partícula viral contiene las enzimas retrovirales (la reverso transcriptasa (RT), la integrasa (IN) y la proteasa (PR), juntos con el ácido ribonucleico (ARN) cubierto por la proteína de la nucleocápside (NC), formando un complejo de ribonucleoproteína. El genoma viral es un homodímero lineal de ARN de cadena simple y polaridad positiva con cada monómero, de aproximadamente, 7Kb de tamaño (ARN_{sc+}). De hecho, esta es una característica única de la familia Retroviridae, ya que los convierte en los únicos virus que pueden ser considerados como “diploide”, debido a las dos moléculas idénticas de ARN. El dímero se mantiene unido por las interacciones entre los dos extremos 5' del ARN viral en una región autocomplementaria, denominada estructura de ligamiento del dímero (DLS).

Es importante reconocer por los productores, los signos de posible enfermedad que se puedan presentar en las parvadas y de esa forma combatir en tiempo la presencia de alguna enfermedad ya sea por bacterias /virus. En la figura 2 se muestran algunos síntomas que se presentan en las parvadas:



Figura 2: Síntomas que se presentan en las aves. (Fuente: elaboración propia).

Tabla 1. Principales enfermedades en las aves de interés zootécnico (Fuente: Laboratorios-Biomont, 2012; Terapéutica Veterinaria©, 2012; El Sitio Avícola, 2014; Dinev, 2017).

Enfermedad	Agente causal	Control de la enfermedad
Micoplasmosis	<i>Mycoplasma gallisepticum</i> y <i>Mycoplasma synoviae</i> .	Los antibióticos que actúan tetraciclinas, tilosina, quinolonas, tiamulina y tilmicosina. Las vacunas vivas que se utilizan pertenecen a las cepas vacúnales F6/85, TS11 y la cepa F (Connecticut).
Influenza aviar	Virus N5H1 Influenzavirus A(Fam. <i>Orthomyxoviridae</i>)	Se utilizan antivirales: amantadine, rimantadina (Flumadine), oseltamivir (Tamiful) y zanamivir (Relenza). Se aplica después de 2 días de aparición

		de los síntomas.
Enf. de New Castle	Virus de la familia de los <i>paramyxovirus</i> . Las principales cepas aisladas son de: la lentogénica, la mesogénica y la velogénica.	No existe aún tratamiento efectivo. El único control se logra mediante la vacunación, la cual se repite varias veces. 1 ^{ra} dosis: a los 4 días de nacidas con la cepa B1, 2 ^{da} dosis: 4 y las 12 semanas con la cepa la Sota. Después se vacuna cada 3 meses con la misma cepa (Sota).
Enfermedad de MAREK	virus herpes	Hasta el día de hoy no se conoce ningún tratamiento contra la Enfermedad de Marek. Su control se realiza mediante la vacunación de todos los animales, por la vía subcutánea en dosis de 0.2 mL, durante las primeras 24 horas de vida con: Nobilis [®] Rismavac y Poulvac MAREK CVI + HVT.
<i>Salmonelosis</i>	<i>Salmonella</i> spp.	Hasta el momento no existe el método que pueda prevenir esta enfermedad, pero existe varias técnicas para la prevención por diferentes especies de <i>Salmonellas</i> . En ocasiones se suministra los antibióticos como: (Furazolidona y Enrofloxina), Los probióticos, los acidificantes y las vacunas vivas de la cepa ST (mutada).
Coriza Infecciosa	<i>Avibacterium paragallinarum</i>	No existe tratamiento específico, se puede aplicar antibióticos: esterptomina y eritromicina.
Laringotraqueítis Infecciosa	Virus de la laringotraqueítis infecciosa(ILTV), Gallid herpesvirus-1(gaHV-1)	No existe tratamiento eficaz para contrarrestar la enfermedad. En ocasiones se utilizan las vacunas: CEO (Chicken Embryo Origin) y TCO (Tissue Culture Origin).
Bronquitis infecciosa	virus (coronavirus)	No existe un tratamiento específico. Comúnmente se utiliza la vacuna de las cepas Connecticut o Massachusetts atenuadas.
Cólera aviar	<i>Pasteurella multocida</i>	Se aplican de forma preventiva Antibióticos como: sulfaquinoxalina, enrofloxina y fosfomicina Dosis: 5 mL por cada 3.5 litros de agua. Tratamiento: Administrar 30 mL en 3.5 litros de agua durante 5 días consecutivos.
Gumboro o bursitis	Bimavirus	Todavía no se conoce un tratamiento adecuado. La prevención, de las reproductoras y las aves jóvenes, mediante la vacunación: Nobilis [®] y Gumboro D 78
Enfermedad respiratoria crónica (CRD)	<i>Mycoplasma gallisepticum</i> <i>Escherichia coli</i>	Antibióticos específicos: Claritromicina 500 mg / 12h / 5-7 d, Amoxicilina 500mg / 8h / 5-7 d
Encefalomieltis aviar	Esta cerca del virus de la hepatitis A	No existe tratamiento curativo. La prevención de los productores entre las 9 y las 15 semanas por la vacunación: Nobilis [®] AE 1143 y AE + POX.
Leucosis aviar	Virus de la leucosis/sarcoma aviar(ALSV) designados (A,B,C,D,E y J) Retrovirus	Ningún tratamiento efectivo conocido hasta el hoy. Los retrovirus mutan rápido, por eso todavía no hay vacuna. Por lo tanto es importante obtener animales sanos, mantenerlos alejados de los demás, con ventilación adecuada y medidas de bioseguridad para prevenir el estrés.

I.2. Productos utilizados en la prevención y control de las enfermedades en el sector avícola

En producción animal, los antibióticos se utilizaron como promotores del crecimiento, preventivos y terapéuticos. Sin embargo, el consumo de estas sustancias por los animales ocasiona la aparición de residuos en el alimento, lo que puede provocar alergias en el consumidor, efectos tóxicos o bien asociarse a resistencias bacterianas en microorganismos patógenos (Chávez, 2015; González, 2019). Por estas razones desde el año 2006 la Unión

Europea prohibió la utilización de estos productos como aditivos zootécnicos en la alimentación animal (European Parliament and Council, 2003).

La adición de antibióticos al concentrado durante períodos prolongados es una práctica habitual en la industria avícola en los últimos años. Sin embargo, existe preocupación entre los avicultores, los fabricantes de pienso, los consumidores y las agencias reguladoras estatales acerca de los sistemas actuales de producción de huevos y carne, con el uso de promotores de crecimiento de origen antibiótico en los concentrados (Linares, 2015; Sarangi et al., 2016).

Por tanto, se necesitan alternativas a los promotores de crecimiento compatibles con la seguridad alimentaria y con el consumidor (Pérez et al., 2015; Zhang et al., 2016; Liu et al., 2016). Numerosos productos naturales, en los que se incluyen los aditivos zootécnicos basados en cultivos de *Bacillus* spp. esporulados, son propuestos por diversas empresas del sector avícola para ser usados como alternativas viables (Nguyen et al., 2015; Hou et al., 2015).

I. 3. Aditivos zootécnicos

Durante la década del 90 del siglo pasado, se desarrolló un conjunto de productos que no crean los problemas de resistencia microbiana o efecto residual que producen los antibióticos para la avicultura. Éstos se agrupan, genéricamente, bajo la denominación de aditivos zootécnicos, los cuales pueden ser microorganismos, principalmente bacterias lácticas, endosporas de *Bacillus*, hongos, levaduras o sustancias, que contribuyen a mantener un equilibrio ecológico favorable en el intestino y un buen funcionamiento del sistema inmunitario (Pérez et al., 2015 y Zhang et al., 2017).

Dentro de estos aditivos, los probióticos juegan en la actualidad un importante papel, estos tienen la ventaja de ser productos naturales y económicos que no dejan residuos en los productos finales, estimulan la respuesta del sistema inmune y son mejoradores de la productividad animal lo que permite obtener parvadas más productivas, saludables y resistentes a las enfermedades (Carvalho et al., 2016).

Según la FAO (2016) un probiótico es un “microorganismo vivo que al aplicarse en la cantidad adecuada le genera un efecto benéfico al huésped”. Estos biopreparados se emplean en las producciones pecuarias, debido a que estos mejoran el bienestar y la salud de los animales, además se elaboran acorde a las normas legales y las exigencias de los productos fermentados como: alimentos funcionales bioseguros para el consumidor final (Jaworski et al., 2017; Barba, 2019). Los microorganismos con capacidad probiótica no solo permanecen adheridos en la mucosa intestinal, sino que incluso se mantienen vivos cuando son expulsados y forman parte del contenido de las heces (Jacela et al., 2010).

El uso de probióticos en la avicultura se incrementó en los últimos años debido a las variadas ventajas que ofrece su uso. Estos son de origen natural, seguros, generalmente

estables, no producen efectos acumulativos y preferentemente provienen del tracto intestinal de la misma especie animal para la que va a ser usada, y contribuyen a mantener la *microbiota* intestinal en equilibrio y por consiguiente evitan la instauración de los patógenos intestinales (González et al., 2010; Blanch, 2017).

Sanders (2011) refiere que los probióticos multicepas son más efectivos que los monocultivos, ya que pueden amplificar el espectro protector contra las infecciones microbianas. Otros estudios (Arteaga et al., 2018) demuestran que las mezclas de 22 probióticos proporcionan mejores resultados como promotores del crecimiento que los aditivos constituidos por un único aislado y es evidente el incremento significativo del peso final en los pollos de engorde. De forma general, los probióticos con más de un aislado tienen mayores posibilidades de éxito, al complementarse sus efectos de forma sinérgica y favorecerse la colonización de un sistema tan complejo como el tracto gastrointestinal (Estrada, 2015).

I.3.1. Efecto de los aditivos zootécnicos en la producción avícola

Son muchos los reportes de investigaciones con el uso de los aditivos zootécnicos en la producción avícola. El empleo de los microorganismos probióticos, principalmente de *Bacillus* spp. y levaduras en la alimentación de las aves, contribuye al mantenimiento de la integridad y estabilidad de la flora intestinal. Esto dificulta la proliferación de microorganismos perjudiciales, lo cual ayuda a prevenir la aparición de enfermedades y a mejorar el rendimiento productivo de los animales (Milián et al., 2017a; Díaz et al., 2017; Zhang et al., 2019). Según Pérez et al., (2012) el uso de biopreparados probióticos es una práctica de rutina en la producción avícola moderna, la cual aporta resultados favorables.

Estudios realizados con cultivos de *Bacillus* spp. por Milián et al., (2013) y levaduras por García et al., (2014) demostraron que los probióticos pueden actuar como adyuvantes orales, producir una mayor resistencia a infecciones entéricas, proporcionar una respuesta inmune aumentada y sostenida frente a organismos infecciosos, acelerar el desarrollo y la maduración del sistema inmune, incrementar la diversificación de linfocitos, y disminuir las consecuencias catabólicas de las infecciones que causan inmunosupresión (Ayala et al., 2014).

Otros estudios fueron reportados por Rodríguez et al., (2015) los que demostraron el efecto de la inclusión de una mezcla probiótica con cepas de *Lactobacillus salivarius* C-65 y *Bacillus subtilis* E-44, en la dieta de aves de inicio de Líneas Puras Pesadas. Los animales que recibieron el aditivo tuvieron mayor peso vivo, 23 mejor conversión y disminuyó el porcentaje de muerte con respecto al grupo que no recibió el biopreparado.

Lei (2015) evaluó el efecto de la suplementación dietética de *Bacillus amyloliquefaciens* basada en alimentación microbiana directa, en 28 pollos machos de engorde (Arbor Acres), durante 42 días. El autor halló resultados superiores en los indicadores productivos: ganancia de peso (2 07 vs. 1 985 g), consumo de alimento (3 771 vs. 3 692 g) y conversión

alimenticia (1,81 vs. 1,86) respecto al control, lo que se tradujo en una disminución de la mortalidad. Resultados similares fueron obtenidos por Boaro (2015), cuando evaluó probióticos en 720 pollos machos de la raza Cobb.

Ricke et al., (2016) cuando aplicaron el prebiótico comercial Biolex[®]MB40 (compuesto por oligosacáridos de manano) en pollos criados convencionalmente, encontraron efectos beneficiosos en la reducción de *Salmonella* en los animales que se trataron. En contraste, otros investigadores no obtuvieron diferencias entre los tratamientos al incluir cepas vivas de *Saccharomyces cerevisiae*, *Pediococcus acidilactici* y extracto de pared celular de levadura, de forma individual o en combinación (Purdum y Hahn, 2016).

Regularmente, en la literatura se informa que cuando se aplican levaduras (*S. cerevisiae*) y derivados de su pared en la dieta de las aves, disminuyen los ataques bacterianos, se modifican las poblaciones bacterianas intestinales, mejoran el rendimiento productivo y la digestibilidad de los nutrientes, lo que favorece la disminución de muertes en las aves (Jahanian y Ashnagar, 2015).

Mountzouris et al., (2015) evaluaron la aplicación de un aditivo zootécnico a base de *Saccharomyces cerevisiae* var. *boulardii* en la dieta de pollos de engorde desafiados con *Salmonella enteritidis*. En dicho trabajo se determinó el efecto de las levaduras en el crecimiento de los animales y en la prevalencia de la bacteria patógena en los ciegos, la cloaca y la piel de la canal a través de procedimientos de cultivo, mientras que el comportamiento de la microbiota cecal se caracterizó mediante reacción en cadena de la polimerasa (RCP) en tiempo real. Estos autores concluyeron que cuando se suministra aditivos zootécnicos, independientemente de la cepa que se utilice para su elaboración, se favorece el crecimiento, mejora el incremento de huevos y la calidad de los mismos, además beneficia el estado de salud de las aves, por lo que se manifiesta una disminución en el indicador mortalidad y garantiza la viabilidad de los animales tratados.

Diversas experiencias demuestran que el empleo de cepas de *Bacillus* spp. juegan un rol importante para reducir e incluso prevenir la colonización intestinal de *Salmonella* spp. González (2016) administró a pollos libres de patógenos específicos una suspensión de endosporas de *B. subtilis* antes de desafiarlos con *S. enteritidis* y *C. perfringens*. Según el autor, el tratamiento con *B. subtilis* suprime completamente la persistencia y colonización de ambos gérmenes y favorece el incremento de los indicadores productivos con una baja mortalidad.

En este sentido, Corrigan et al., (2015) estudiaron los efectos de los compuestos probióticos en la comunidad microbiana y en la fisiología de los ciegos de las aves y determinaron que pueden modificar la *microbiota* con el incremento de Bacteroides, o sea, proliferan las bacterias nativas o beneficiosas y se reduce los niveles de mortalidad y la incidencia de canibalismo en las aves.

Núñez et al., (2017) suministraron en el agua de bebida un probiótico comercial nombrado Enterogermina (esporas de *Bacillus clausii*). Para dicha investigación utilizaron 280 pollos machos de engorde de la línea Cobb con un día de edad y evaluaron durante 49 días el comportamiento productivo de estos animales. Los resultados obtenidos mostraron una mejora en los indicadores productivos como: ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y mayor rendimiento de la canal con respecto al grupo control.

Por otra parte, Arteaga et al., (2018) evaluaron en 400 pollitos machos Cobb 500, el efecto probiótico de una mezcla de *Bacillus subtilis* 20Bp y *Lactobacillus brevis* 40Lp. Dentro de los indicadores productivos de determinó: peso vivo, ganancia media diaria, consumo de alimento acumulado y conversión alimenticia. Entre los indicadores de salud se evaluaron la viabilidad y la mortalidad. Como resultado obtuvieron que los parámetros productivos mejoraron con el uso de la mezcla probiótica, con una ganancia media diaria de 65.61 g, mientras que en el grupo control se produjo 56.96 g. La aplicación del aditivo microbiano mejoró la conversión alimenticia a 1.70, mientras que en el control se manifestó en 1.93. En esta investigación la mortalidad del grupo control superó al grupo tratado.

Conclusiones

El empleo de los aditivos zootécnicos constituye una alternativa prometedora, viable, ecológica y sostenible en la industria avícola actual de Cuba.

Bibliografía

ARTEAGA, F. CH., LAURENCIO, M. S., RONDÓN, A. J. C., MILIÁN, G. F. y BOUCOURT, S. R. Isolation, selection and identification of *Lactobacillus* spp. with probiotic and technological potential, from digestive tract of backyard chickens. *Revista de la Sociedad Venezolana De Microbiología*. no.38 vol. 1, 2018, pp. 15-20.

AYALA, L., BOUCOURT, R., CASTRO, M., DIHIGO, L. E., MILIÁN, G. y HERRERA. M. Desarrollo de órganos digestivos en cerditos descendientes de madres que consumieron un probiótico, antes del parto y durante la lactancia. *Cuban Journal of Agricultural Science*. no.48 vol.2, 2014, pp.133-136.

BARBA, E. Estrategias nutricionales para fomentar la salud intestinal. [fecha de consulta: 5 marzo 2019]. Disponible en: <https://www.3tres3.com/articulos/estrategias-nutricionales-para-fomentar-la-salud-intestinal-39993/>

BARNARD, R. J., ELLEDER, D. y YOUNG, J. A. 2006. Avian sarcoma and leukosis virus-receptor interactions: from classical genetics to novel insights into virus-cell membrane fusion. *Virology*. no.344 vol.1, 2006, pp.25-29.

BLANCH, A. Probióticos, prebióticos y simbióticos. [fecha de consulta: 8 abril 2019]. Disponible en: <https://avicultura.info/probioticos-prebioticos-y-simbioticos-en-la-nutricion-y-la-salud-de-las-aves/>

BOARO, B. Análisis histomorfométricos y ultraestructurales de la mucosa intestinal del pollo de engorde presentada al tratamiento por probiótico diferentes rutas y desafío con *Salmonella enteritidis*. Tesis de grado. Universidad Estadual Paulista. Sao Paulo, (Brasil), 2015.

CARVALHO, T.S. G., ZANGERONIMO, M. G., SAAD. C. E. P., ALVARENGA, R. R. y ASSIS, V. D. L. Behaviour of cockatiels (*Nymphicus hollandicus*) at two temperatures in captivity. *Arq. Bras.Med. Vet. Zootec*: no.67 vol. 6, 2016, pp.1669-1674.

CHÁVEZ, L. Los probióticos en la nutrición porcina. [fecha de consulta: 30 abril 2019] Disponible en: http://agrovetmarket.com/resources/investigacion_y_desarrollo/articulos_tecnicos/uso-de-probioticos-en-nutricion-porcina-2111d07e2.pdf

CORRIGAN, A., LEEUW, M., PENAUD-FRÉZET, S., DIMOVA, D. y MURPHY, R. A. Phylogenetic and Functional Alterations in Bacterial Community Compositions in Broiler Ceca as a Result of Mannan Oligosaccharide Supplementation. *American Society for Microbiology*. no.81 vol.10, 2015, pp. 3460-3470. DOI: 10.1128/AEM.04 194-14.

DÍAZ, L. E.A., ISAZA, Á. J. y D. Á. Probióticos en la avicultura: una revisión. *Rev Med Vet*; vol.35, 2017, pp. 175-89.

DINEV, T., BENJAMIN, P. L. y WILLISON, R. 2017. Why Security and Privacy Research Lies at the Centre of the Information Systems (IS) Artefact: Proposing A Bold Research Agenda. *European Journal of Information Systems*. No.26 vol.6, 2017, pp.546-563. DOI: 10.1057/s41303-017-0066-x.

EL PRODUCTOR. Producción Avícola: Recomendaciones para aumentar la rentabilidad. [fecha de consulta: 2 abril 2019]. Disponible en: <https://elproductor.com/articulos-tecnicos/articulos-tecnicos-salud-animal/produccion-avicola-recomendaciones-para-aumentar-la-rentabilidad/>

ESTRADA, O. Salmonelosis aviar en el oriente de Cuba. Eficacia de la acetamida furánica monobromada y de una mezcla probiótica para su control. Tesis Doctoral. Universidad de León (España), 2015.

FADLY AM. Isolation and identification of avian leukosis viruses: a review. *Avian Pathol*. no 29 vol. 6, 2000, pp.529-535.

FAO (Organización Mundial de la Alimentación). Probióticos en los alimentos. [fecha de consulta: 30 abril 2019]. Disponible en: www.fao.org/3/a-a0512s.pdf

FAUQUET, C.M., MANILOFF, M. A. M., DESSELBERGER, U.J. y BALL, L.A. Virus Taxonomy Classification and Nomenclature of Viruses. Edts, editor: ELSEVIER. (20059, ISBN: 9780080575483.

GARCÍA, Y., PÉREZ, M., GARCÍA, Y.; RODRÍGUEZ, B., BOUCOURT, R. y TORRES, V. Efecto probiótico de una cepa de *Wickerhamomyces anomalus* en pollos de ceba. *Cuban Journal of Agricultural Science*. no48 vol.2, 2014, pp.125-128.

GONZÁLEZ, K. 2019. Uso de promotores del crecimiento en cerdos. [fecha de consulta: 30 abril 2019]. Disponible en: <https://laporcicultura.com/alimentacion-delcerdo/promotores-del-crecimiento-en-cerdos/>

GONZÁLEZ, P. I. R. Evaluación de probióticos sobre los índices productivos y la morfometría de las vellosidades intestinales en pollos de engorde. Graduated Thesis, Universidad Técnica de Ambato, (Ecuador), 2016. [fecha de consulta: 4 abril 2019]. Disponible en: <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/23314>

GONZÁLEZ, R., PIAD, R. y GONZÁLEZ, E. Sustitución de antibióticos promotores del crecimiento en la producción animal, por aditivos alternativos producidos en Nicaragua. [fecha de consulta: 6 abril 2019]. Disponible en: <http://redbiona.bligoo.com>

HAYMAN, M. J. The sea oncogene of the avian erythroblastosis virus S13. *Pathol Immunopathol Res*. no.6 vol.5, 1987, pp.390-399.

HERNÁNDEZ, A. H., CORONEL, C. R., MONGE, M. Z. y QUINTANA, C. H. Microbiota, Probióticos, Prebióticos y Simbióticos. *Revista Pediatría Integral*, no.19 vol.5, 2015, pp. 337–354, ISSN: 1135-4542.

HINOJOSA, Y., ANA MARÍA ACEVEDO., DAMARYS RELOVA. y CARMEN LAURA PERERa. Avian Leucosis Virus. *Rev Salud Anim*. no.38 vol. 3, 2016, pp. 1-12. ISSN 0253-570X.

HOU, C.; ZENG, X.; YANG, F.; LIU, H. y QIAO, S. Study and use of the probiotic *Lactobacillus reuteri* in pigs: a review. *J. Anim. Sci. Biotechnol*. no.6 vol. 1, 2015, pp.2-8.

JACELA, J. Y. ; FROBOSE, H. L. ; DEROUCHÉY, J. M. ; TOKACH, M. D. ; DRITZ, S. S. ; GOODBAND, R. D. y NELSSSEN, J. L. Amino acid digestibility and energy concentration of high-protein corn dried distillers grains and high-protein sorghum dried distillers grains with solubles for swine. *J. Anim. Sci.*, no.88 vol.11, 2010, pp. 3617-3623.

JAHANIAN, R. y ASHNAGAR, M. Effect of dietary supplementation of mannan-oligosaccharides on performance, blood metabolites, ileal nutrient digestibility, and gut microflora in *Escherichia coli*-challenged laying hens. *Poultry Science*. no.94 vol. 9, 2015, pp. 2165-2172. DOI: 10-3382/ps/pev 180.

JAWORSKI, J. P., BRYK, P., BROWER, Z., ZHENG, B., HESSELL, A. J., ROSENBERG, A. F. , WU, T. T., SANZ, I., KEEFER, M. C., HAIGWOOD, N. L. y KOBIE, J. J. Pre-existing neutralizing antibody mitigates B cell dysregulation and enhances the Env-specific antibody response in SHIV-infected rhesus macaques. *PLoS One*. no.12 vol.2. [fecha de consulta: 29 mayo 2019]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5319772/e0172524>. DOI: 10.1371/journal.pone.0172524.

KADAIKUNNAN, S.; REJINIEMON, T. S.; KHALED, J. M.; ALHARBI, N. S. y MOTHANA, R. *In-vitro* antibacterial, antifungal, antioxidant and functional properties of *Bacillus amyloliquefaciens*. *Annals of Clinical Microbiology and Antimicrobials*, no.14, 2015, pp. 9, ISSN: 1476-0711, DOI: 10.1186/s12941-015-0069-1.

KIZERWETTER, M. y BINEK, M. Assessment of potentially probiotic properties of *Lactobacillus* strains isolated from chickens. *Polish Journal of Veterinary Sciences*, no.19 vol.1, 2016, pp. 15–20, ISSN: 2300-2557, DOI: 10.1515/pjvs-2016-0003.

LABORATORIOS BIOMONT. Antibiótico – Antiprotozoario – Anticoccidiano de amplio espectro. [fecha de Consulta: 31 mayo 2019]. Disponible en: <http://biomont.perulactea.com/productos/antibioticos/sulfaquinoxalinasulfamont%C2%AE/>

LALLEMANDA, Aves. [fecha de consulta: 25 abril 2019]. Disponible en: <https://lallemandanimalnutrition.com>

LEI, X., PIAO, X., RU, Y., ZHANG, J., PÉRON, A. y ZHANG, H. Effect of *Bacillus amyloliquefaciens* based direct fed microbial on performance, nutrient utilization, intestinal morphology and cecal microflora in Broiler chickens Asian-Australas. J. Anim. Sc. No.28 vol. 2, 2015, pp.239-246. [fecha de consulta: 4 abril 2019]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.5713/ajas.14.0330>

LINARES, L. Los desafíos nutricionales frente a las restricciones de uso de aditivos: eliminación de uso de antibiótico. XXIV Congreso Latinoamericano de Avicultura. Guayaquil, 2015, (Ecuador): Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador. [fecha de consulta: 13 mayo 2019]. Disponible en: <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/los-desafios-nutricionales-frente-t32625.htm>

LIU, G.; AGUILAR, Y.; REN, W.; CHEN, S.; GUAM, G. y XIONG, X. Dietary supplementation with sanguinarine enhances serum metabolites and antibodies in growing pigs. *J. Anim. Sci.* no.94, 2016, pp.75-78.

MILIÁN, G., RONDÓN, A. J., PÉREZ, M., BOUCOURT, R., RODRÍGUEZ, Z., RANILLA, M. J. y CARRO, M. D. Evaluation of *Bacillus subtilis* biopreparations as growth promoters in chickens. *Cuban Journal of Agricultural Science*. no.47 vol.1, 2013, pp.61-67.

MILIÁN, G., RONDÓN, A.J., PÉREZ, M., ARTEAGA, F.G., BOUCOURT, R., PORTILLA, Y., RODRÍGUEZ, M., PÉREZ, Y. y LAURENCIO, M. Efecto de aditivos zootécnicos sobre indicadores productivos y de salud en pollos. *Pastos y Forrajes* no.40 vol.4, 2017a, pp.315-322.

MILIÁN, G.F., ANA J. RONDÓN, M. PÉREZ, FÁTIMA ARTEAGA, R. BOUCOURT, YADILEINY PORTILLA, MARLEN RODRÍGUEZ, Y. PÉREZ, A. BERUVIDES. y M. LAURENCIO. Methodology for the isolation, identification and selection of *Bacillus spp.* strains for the preparation of animal additives. *Cuban Journal of Agricultural Science*, no.51 vol, 2, 2017b, pp.197-207.

MOUNTZOURIS, K. C.; DALAKA, E.; PALAMIDI, I.; PARASKEUAS, V.; DEMEY, V.; THEODOROPOULOS, G. y FEGEROS, K. Evaluation of yeast dietary supplementation in broilers challenged or not with *Salmonella* on growth performance, cecal microbiota composition and *Salmonella* in ceca, cloacae and carcass skin. *Poultry Science Association Inc.* no.94 vol.10, 2015, pp.2445-55.DOI: 10.3382/ps/pev243.

NGUYEN, A. T.; NGUYEN, D. V.; TRAN, M. T.; NGUYEN, L. T.; NGUYEN, A. H. y PHAN, T. N. Isolation and characterization of *Bacillus subtilis* CH16 strain from chicken gastrointestinal tracts for use as a feed supplement to promote weight gain in broilers. *Lett. Appl. Microbiol.* no.60 vol. 6, 2015, pp.580-588.

NÚÑEZ, O. P. T., ARÉVALO, R. P. C., KELLY, G. E. y GUERRERO, J. R. Effect of Enterogermina (*Bacillus clausii* spores) on the productive performance of broilers. *Rev Inv Vet Perú*. No.28 vol.4, 2017, pp. 861-868. [fecha de consulta: 13 mayo 2019]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v28i4.13882>

OIE. Sanidad animal. [fecha de consulta: 30 abril 2019]. Disponible en: www.oie.int/es/sanidad-animal-en-el-miundo/actualización

OSORIO, P., ICOCHEA, E., REYNA, P., GUZMÁN, J., CAZORLA, F. y CARCELÉN, F. Comparación del rendimiento productivo de pollos de carne suplementados con un probiótico versus un antibiótico. *Rev. Inv. Vet. Perú*; vol.2, 2010, pp. 219-222.

PAYNE LN. Developments in avian leukosis research. *Leukemia*. no.6 vol. 3, 1992, pp.150s-152s.

PAYNE, L. N., BROWN, S. R., BUMSTEAD, N., HOWES, K., FRAZIER, J. A. y THOULESS, M. E. A novel subgroup of exogenous avian leukosis virus in chickens. *J Gen Virol.* no.72 vol. 4, 1991, pp.801-807.

PÉREZ, M. Q., MILIÁN, F.G., RONDÓ. A. J., BOUCOURT. R. S. y TORRES. V. Efecto de endosporas de *Bacillus subtilis* E-44 con actividad probiótica sobre indicadores fermentativos en órganos digestivos e inmunológicos de pollos de engorde. *Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología;* no.35 vol.2, 2015, pp.89-94, ISSN: 1315-2556.

PÉREZ, M., MILIÁN, G. F., BOUCOURT, R. S. y REYNALDO, A. P. *In vitro* evaluation of prebiotics in hydrolysates of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) prepared by different methods. *Revista La Técnica,* no.16, 2016, pp. 64–75, ISSN: 1390-6895, 2477-8982.

PÉREZ. M., LAURENCIO, M., MILIÁN, G., RONDÓN. A., ARTEAGA. F., RODRÍGUEZ, M. y BORGES, Y. Evaluation of a probiotic mixture on laying hens feeding in a commercial farm. *Rev: Pastos y Forrajes.* no.35 vol.3, 2012, pp. 311-320.

PURDUM, S. y HAHN, D. D. Prebiotics and probiotics used alone or in combination and effects on pullet growth and intestinal microbiology. *J Appl Poult Res* no.25 vol.1, 2016, pp.1-11. [fecha de consulta: 9 abril 2019]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3382/japr/pfv>

RICKE, C., PARK, H. y LEE, S. Assessment of cecal *microbiota*, integron occurrence, fermentation responses, and *Salmonella* frequency in conventionally raised broilers fed a commercial yeast-based prebiotic compound. *Poultry Science.* no.95 vol.1, 2016, pp. 144-153. DOI: 10-3382/ps/pev 322.

RODRÍGUEZ, M. O. Evaluación de la capacidad antibacteriana de PROBIOLEV® frente a bacterias patógenas. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Veterinarias. Instituto de Ciencia Animal, La Habana, (Cuba), 2017.

RODRÍGUEZ, M.; MILIÁN, G.; RONDÓN, A. J.; BOUCOURT, R.; BERUVIDEZ, A. y CRESPO, E. Evaluación de una mezcla probiótica en la alimentación de aves de inicio de líneas puras pesadas B₄ en una unidad de producción. *Cuban Journal of Agricultural Science* no.49 vol. 4, 2015, pp. 497 – 502.

SANDERS, M. Impact of probiotics on colonizing microbiota of the gut. *J Clin Gastroenterol. Suppl:* S115-9. Doi:10.1097/MCG.0b013e318227414a, 2011

SARANGI, N. R.; BABU, L. K.; KUMAR, A.; PRADHAN, C. R.; PATI, P. K. y MISHRA, J. P. Effect of dietary supplementation of prebiotic, probiotic, and symbiotic on growth performance and carcass characteristics of broiler chickens. *Vet World.* no.9 vol.3, 2016, pp.313-319.

TERAPÉUTICA VETERINARIA. AVES. Toxicología. Urgencias Toxicológicas Veterinaria Antibióticos. [fecha de consulta: 31 mayo 2019]. Disponible en: <http://www.terapeuticaveterinaria.com/antibioticos/macrolidos/claritromisina>

VÁZQUEZ, H.A., PEDRAZA, M. A. y LEZZACA, G. M. Las buenas prácticas de bioseguridad en granjas de reproducción aviar y plantas de incubación. [fecha de consulta 29 mayo 2019]. Disponible en: <https://www.libreriadela.com> > Veterinaria y Zootecnia

WESTPHAL, P., MUNIZ, E., MIGLINO, L. B., KURITZA, L., LOURENÇO, M., KRAIESKI, A. y SANTIN, E. Utilización de un producto probiótico a base de *Lactobacillus* adicionado al agua para el control de *Salmonella*. Minnesota en pollos de engorde. Universidad Federal de Paraná, Sector de Ciencias Agrarias, Laboratorio de Microbiología y Ornitopatología, UFPR, Curitiba, Paraná, (Brasil), 2011

ZHANG, H., PENGFEI, G., CHEN, M., ZHENG, S., LIFENG, W., SHI, H., XIAOQUAN, S. y JIAN X. Feed-additive probiotics accelerate yet antibiotics delay intestinal microbiota maturation in broiler chicken. *Microbiome*. no.5 vol.91, 2017, pp. 1-14. DOI 10.1186/s40168-017-0315-1.

ZHANG, L., ZHANG, L., ZHAN, X., ZENG, X., ZHOU, L., CAO, G., CHEN, A. y YANG, C. Effects of dietary supplementation of probiotic, *Clostridium butyricum*, on growth performance, immune response, intestinal barrier function, and digestive enzyme activity in broiler chickens challenged with *Escherichia coli* K88. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, no.7, 2016, pp. 3, ISSN: 2049-1891, DOI: 10.1186/s40104-016-0061-4.

ZHANG, L.; ZHANG, L.; ZHAN, X.; ZENG, X.; ZHOU, L. y CAO, G. Effects of dietary supplementation of probiotic, *Clostridium butyricum*, on growth performance, immune response, intestinal barrier function, and digestive enzyme activity in broiler chickens challenged with *Escherichia coli* K88. *J. Anim. Sci. Biotechnol.* no.7 vol.3, 2019. [fecha de consulta: 30 abril 2019]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26819705>