



UNIVERSIDAD DE MATANZAS
SEDE "CAMILO CIENFUEGOS"
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



TRABAJO DE DIPLOMA: MODALIDAD DE PROYECTO

Evaluación del efecto de aditivos zootécnicos en las Líneas Puras Pesadas de la Empresa Genética Avícola de Matanzas.



Autor: Shoma Sato

Tutoras: Dr.C. Grethel Milián Florido
Dr. C. Marlen Rodríguez Oliva

Matanzas, 2019

UNIVERSIDAD DE MATANZAS
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



Tesis en opción al título de Ingeniero Agrónomo

Autor: Shoma Sato

Tutoras: Dr. C. Grethel Milián Florido

Dr. C. Marlen Rodríguez Oliva

Matanzas, 2019

Pensamiento

Se deberán introducir cambios fundamentales en los sistemas agropecuarios, las economías rurales y el manejo de los recursos naturales si queremos desarrollar el máximo potencial de la alimentación y la agricultura y garantizar un futuro saludable para todos.

FAO, 2017

Nota de Aceptación

Presidente del Tribunal Firma

Miembro del Tribunal Firma

Miembro del Tribunal Firma

Dado en Matanzas, el día ____ del mes de _____ del año 2019.

“Año del 61 de la Revolución”.

Declaración de Autoridad

Declaro que yo: Shoma Sato soy el único autor de este Trabajo de Diploma, en calidad de lo cual autorizo a la Universidad de Matanzas, hacer uso del mismo con la finalidad que considere pertinente.

Shoma Sato

Dedicatoria

- ✧ A mis padres por estar presente en mi vida y brindarme todo su amor y cariño, por tenerme confianza y mantenerse a mi lado siempre en mi corazón.

Agradecimientos

Quisiera en estos momentos agradecer a muchas personas que han estado conmigo en la realización de este Trabajo de Diploma:

- ✧ A mis tutoras, las profesoras Dr. C. Grethel Milián Florido y Dr. C. Marlen Rodríguez Oliva, quienes me ayudaron en este gran logro, compartiendo sus habilidades y conocimientos en esta materia.
- ✧ A mis padres quienes son las personas más importantes de mi vida, me sirven de apoyo mientras está peleando con el cáncer y guía en este camino. Gracias por su dedicación y su amor. Los quiero mucho.
- ✧ A toda mi familia, por su presencia en estos momentos de mi vida.
- ✧ A mis compañeros quienes me apoyaron desde cuando tenía dificultad del idioma español y hasta ahora también.
- ✧ A mis amigos japoneses que me animaron en los momentos difíciles de la lejanía, la ausencia de la familia, el de cursar de cada día.

Muchas Gracias

Opinión de los Tutores

El estudiante Shoma Sato, trabajó vinculado al Grupo de Aditivos Nutricionales del Centro de Estudios Biotecnológicos, en la confección de un Proyecto Empresarial, titulado: Evaluación del efecto de aditivos zootécnicos en las Líneas Puras Pesadas de la Empresa Genética Avícola de Matanzas.

Consideramos que el tema presentado resulta de una alta novedad científica pues se encuentra en línea con los objetivos de Ciencia y Técnica del Ministerio de Educación Superior en la búsqueda de nuevos proyectos integradores, donde se logre una vinculación Universidad y el entorno con enfoque agroecológico y sostenible y permita el cierre de ciclo de las investigaciones.

El estudiante logró en esta etapa de su formación un nivel de independencia, lo que le permitió realizar con éxito la propuesta de proyecto. El trabajo desarrollado posee una amplia revisión bibliográfica actualizada, así como, la utilización adecuada del idioma Inglés y de las nuevas técnicas de la informatización.

A través de todo el trabajo Shoma, mostró mucho interés y fue receptivo a todas las sugerencias realizadas por las tutoras, elementos que favorecieron en su formación profesional.

Tutoras de la Tesis:

Dr. C. Grethel Milián Florido

Dr. C. Marlen Rodríguez Oliva

Índice

Introducción	1
Problema Científico	4
Hipótesis	4
I. Fundamentación	
I.1. Producción avícola mundial, América Latina y Cuba	5
I.2. Categorías avícolas fundamentales en la cadena productiva	10
I.3. Afectaciones y consecuencias de las enfermedades en el sector avícola	12
I.4. Productos utilizados en la prevención y control de las enfermedades en el sector avícola	20
I.5. Aditivos zootécnicos	20
I.5.1. Efecto de los aditivos zootécnicos en la producción avícola	22
II. Objetivos	26
III. Resultados esperados	27
VI. Métodos y Procedimientos: Cronograma de trabajo	28
V. Recursos necesarios y presupuesto global del proyecto	33
Referencias bibliográficas	
Anexos	

INTRODUCCIÓN

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* (PROBIOLEV[®], 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.

Problema científico

En Cuba, la crianza de las aves de inicio de las Líneas Puras Pesadas se ve afectada, con frecuencia, por la presencia de enfermedades de tipo inmunológicas, las cuales provocan disminuciones en los rendimientos productivos y trastornos en la salud animal. Durante años se han utilizado a los antibióticos para curar y prevenir estas afectaciones en los animales, sin tener en cuenta que pudieran aplicarse biopreparados probióticos para mejorar estos indicadores.

Hipótesis

La aplicación de los aditivos zotécnicos PROBIOLEV® y SUBTILPROBIO® en la alimentación de las aves de Líneas Puras Pesadas permitirá mejorar los índices productivos y de salud de esta crianza animal.

FUNDAMENTACIÓN

I. FUNDAMENTACIÓN

I.1. Producción avícola mundial, América Latina y Cuba

El objetivo de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), es crear “un mundo libre de hambre y malnutrición, en el que la alimentación y la agricultura contribuyan a mejorar las condiciones de vida de todas las personas, en especial de las más pobres, de forma económica, social y ambientalmente sostenible” (FAO, 2017a).

El crecimiento de la población mundial se ralentiza. Las dinámicas de población cambiarán radicalmente la demografía en las próximas décadas. Para el año 2050, se prevé que la población mundial aumentará y alcanzará casi los 9 700 millones de personas (Figura 1), lo que trae consigo un incremento en las producciones agropecuarias con el fin de satisfacer las necesidades de alimentación (FAO, 2017a).

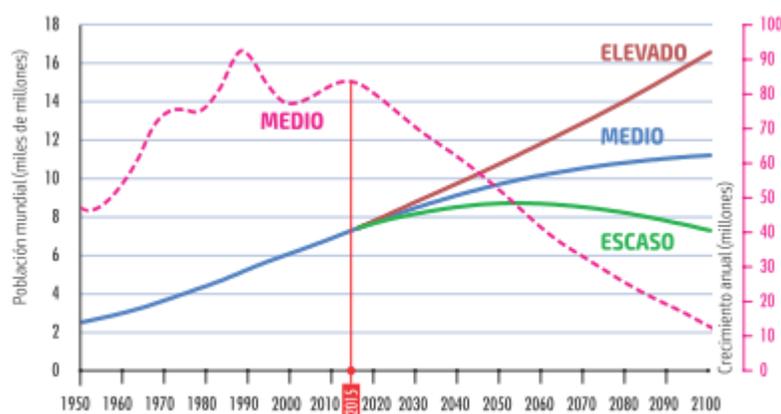


Figura 1. Crecimiento demográfico mundial hasta 2100 (FUENTE: FAO, 2017a)

La demanda de alimentos cambia hacia un mayor consumo de carne y productos lácteos así como otros alimentos de producción intensiva, lo que tiene serias repercusiones en el uso sostenible de los recursos naturales. (FAO, 2017a).

Se prevé que a nivel mundial el producto interno bruto (PBI) aumente significativamente (figura 2). No obstante, cabe destacar, que cualquier trayectoria económica futura está sumida en una gran incertidumbre y dependerá de toda una serie de factores relacionados entre sí, como el comportamiento de productores y consumidores, los cambios tecnológicos, la disponibilidad y productividad de los recursos, las dinámicas de población, el cambio climático y las respuestas en cuanto a políticas (FAO, 2017a).

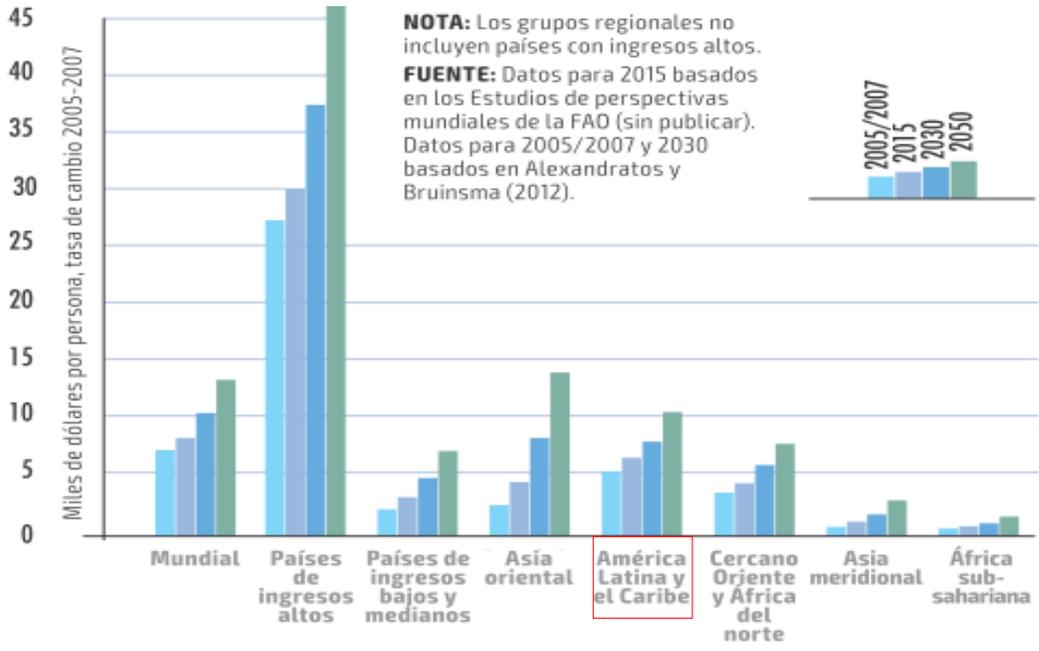


Figura 2. Crecimiento del PBI per cápita hasta el 2050, por región (Fuente: FAO, 2017a).

Según informó la FAO (2017), El Estado de la Agricultura y la Alimentación (SOFA, 2018), las regiones que más aumentaron el consumo per cápita de productos pecuarios en las últimas cuatro décadas fueron; América Latina, el Caribe, Asia oriental y Sur oriental. Los mayores ingresos y el crecimiento de la población mundial impulsan la demanda por carne y otros productos pecuarios hasta niveles record en los países en desarrollo, mientras que la globalización de las cadenas de suministro de piensos, el material genético y otras tecnologías transforman el sector de forma profunda. Se prevé que en el 2018 la producción de alimentos crezca un 75% superior a años anteriores.

Según Zavala (2017), en el Siglo XXI el potencial de crecimiento para la industria avícola en América Latina es incuestionable. Los grandes mercados de Norteamérica y la Unión Europea ya no crecerán tanto en volumen sino en productos de valor agregado.

África, Oriente Medio y Asia central pueden incrementar mucho el consumo de productos avícolas, pero no todos los países de esas zonas geográficas cuentan con suficientes recursos naturales, suelo arable, tecnologías, fortaleza económica y estabilidad política para poder crecer de manera autosuficiente, y por ello dependerán en gran medida de las importaciones (Zavala, 2017).

China es un enorme productor y consumidor, pero su consumo per cápita es aun relativamente reducido. Australia se encuentra en las mismas condiciones que Norteamérica y la Unión Europea. América Latina tiene muchas posibilidades de

crecer mucho más en producción y en consumo de productos avícolas. Informes del Instituto Latinoamericano del pollo (2019) prevé que los países de América Latina tendrán un crecimiento del 2.3% para el 2018.

Asia, al igual que América Latina, deberá continuar su crecimiento a un ritmo más acelerado que el resto del mundo avícola. ¿Qué deberá hacer la región latinoamericana para crecer sostenida y sustentablemente? Ante todo, cuidar sus recursos, su medio ambiente y corregir sus problemas sanitarios.

La avicultura industrializada en Cuba está organizada a través de la organización de un sistema integrado de empresas que responde al nombre de Combinado Avícola Nacional, el cual se creó el 22 de mayo de 1964 para garantizar una vía de obtención rápida y segura de proteína para la dieta cubana. La industria avícola es la actividad pecuaria de mayor crecimiento en Cuba en los últimos años (Ramírez, 2014).

Existen tres escenarios productivos: una producción especializada o intensiva, una avicultura de tipo intermedia desarrollada por instituciones u organizaciones empresariales y una de tipo familiar o asociativa a través de los productores privados. En las producciones intermedias o privadas se combinan características de la producción industrial y de la pequeña escala. Está concebida para la utilización de subproductos, desechos locales y combinados con producciones de granos territoriales.

Hoy una de las actividades de primer orden en la avicultura cubana independiente de los escenarios productivos, es lograr un mantenimiento adecuado de la bioseguridad avícola, para ello se cuenta con un banco de líneas y razas de los distintos propósitos de cría, esta genética propia y el trabajo con las líneas puras garantiza la solidez del esquema productivo ya que de ellas parten todas las otras categorías de aves que sustentan el programa cubano de producción de huevos(Ramírez, 2014).

Estos programas de bioseguridad están encaminados a disminuir de forma significativa la inevitable exposición de las aves a agentes infecciosos y depredadores naturales, así como programas de lucha y control contra las principales enfermedades que afectan a las aves, los cuales se revisan y actualizan periódicamente de acuerdo a la situación zoonosanitaria nacional e internacional, esto nos permite estar libre de las principales enfermedades devastadoras de la avicultura reconocidas a nivel mundial(Ramírez, 2014).

Según Ramírez (2014) hay que resaltar que en la avicultura cubana durante todos estos años de desarrollo, las leyes del bloqueo económico, financiero y comercial impuesta por los diferentes gobiernos de los Estados Unidos, imposibilitan -sobre todo- acceder a tecnologías, productos biológicos como medicamentos y vacunas y otros rubros de primer nivel, que hacen más eficiente y competitiva esta producción. Cuba ofrece hoy un panorama de transformaciones y cambios, donde resaltan más de 300 lineamientos para actualizar el modelo económico, unido a otras iniciativas que se toman como la nueva Ley para la Inversión Extranjera y la

Zona de Desarrollo Especial del Mariel. Todo esto tendrá una incidencia sobre el espectro económico del país y de alguna manera sobre la producción avícola.

A partir de estos elementos, consideramos la importancia que tiene para Cuba, específicamente el sector avícola, la utilización de los aditivos zootécnicos como una vía segura, ecológica y económicamente factible para el país.

I.2. Categorías avícolas fundamentales en la cadena productiva

La producción avícola constituye, actualmente, una de las ramas de la producción animal de mayor importancia a nivel mundial, lo que contribuye en estos momentos a la satisfacción de más de un 35% de las necesidades proteicas de la población mundial. Esto se logra a partir de la explotación de dos vertientes básicas que componen esta rama: la producción de carne y la producción de huevos (figura 3) (Peinado, 2015y FAO, 2017b).



Figura 3. Categorías avícolas que se explotan en Cuba (Fuente: Elaboración propia)

En Cuba en los últimos años, fue necesario establecer y desarrollar una nueva concepción para la avicultura, basada en tres variantes para la producción de huevos y carne de aves, ajustadas a las condiciones económicas y objetivas que vive el país, así tenemos:

a) Producción industrial:

En granjas especializadas, bajo sistemas intensivos con grandes poblaciones de aves altamente seleccionadas y eficientes con piensos especializados, para el consumo de las grandes ciudades, donde se trabaja en la introducción de nuevas tecnologías y el mejoramiento ambiental, además de ofertar las estirpes a los otros niveles productivos.

b) Producción intermedia:

Realizada por instituciones no especializadas, donde coexisten características de la producción industrial y a pequeña escala. Se necesita una mayor participación de los subproductos y desechos regionales en la alimentación animal, conjuntamente con la siembra de diferentes cultivos.

c) Producción a pequeña escala:

Lleva un alto grado de integración con un máximo aprovechamiento de recursos locales con aves más rústicas y donde se incluyen no solamente gallinas, sino también patos, codornices, gallinas de guinea, pavos, entre otras especies (Ramírez, 2012).

El alimento de las aves representa hoy el costo más alto de producción y aún más, cuando la avicultura cubana importa más del 80% de las materias primas que se emplean en la fabricación de los alimentos balanceados para las diferentes categorías. Cuba no dispone de una fuente estable de producción de granos, cereales, y de otros componentes básicos para la elaboración de piensos balanceados, debido a ello debe importar desde hace muchos años los componentes necesarios o materias primas, que en muchos momentos tuvo que hacerlo desde mercados lejanos como China, con los altos costos de fletes y otros, motivado entre otras cuestiones por las leyes del bloqueo de los sucesivos gobiernos de los Estados Unidos.

Cuba hoy cuenta con una genética propia, hecho que la distingue entre muchos países, incluso desarrollados, trabajo este reconocido por muchos organismos internacionales como la FAO. El trabajo con las líneas puras garantiza la solidez del esquema productivo ya que de ellas parten todas las otras categorías de aves que sustentan el programa cubano de producción de huevos, todo esto mediante un Centro de Cálculo que apoya el tratamiento automatizado de los programas de selección y genética para las líneas puras, tanto ligeras como pesadas (Ramírez, 2012).

I.3. 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 4); 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 mieloide en Inglaterra en el año 1989 (Paynet *et al.*, 1991).

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

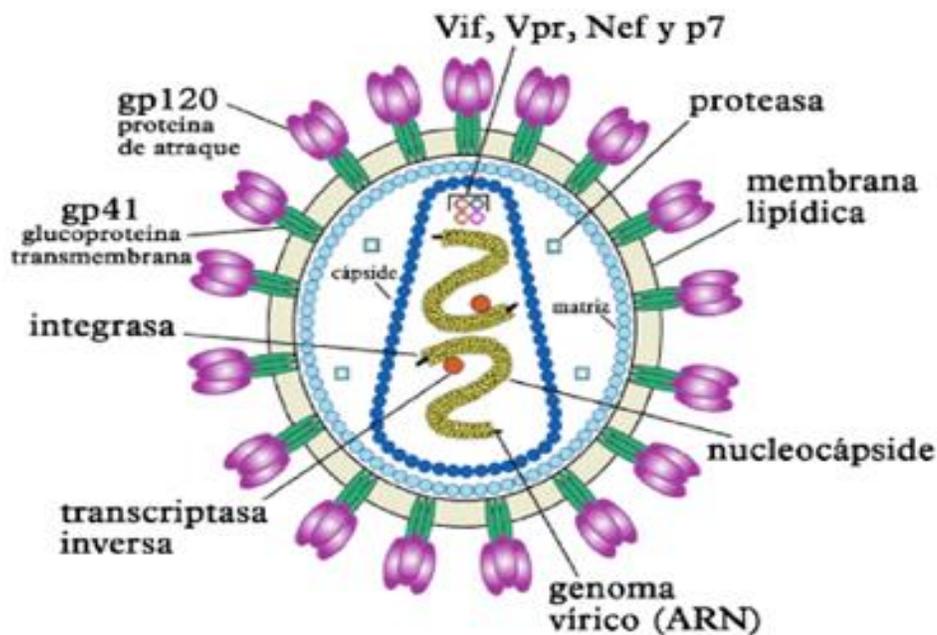


Figura 4. Estructura del virus de la leucosis/sarcoma aviar (ALSV), Fuente: Hinojosa *et al.*, (2016).

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 (ARNsc+). 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.

- Apatía, renuencia a comer o beber.
- Diarrea.
- dificultades respiratorias.
- disminución repentina de la producción de huevos.
- Imposibilidad de caminar o estar de pie, posición anormal de la cabeza, el cuello o las alas.
- Enfermedad repentina y/o muerte de varias aves en un grupo.

Tabla 1. Principales enfermedades en las aves de interés zootécnico

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 ^{era} 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.
Salmonelosis	<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: esterptomocina y eritromicina.
Laringotraqueitis 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, enrofloxacina 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	Birnavirus	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 Escherichia coli</i>	Antibióticos específicos: Claritromicina 500 mg / 12h / 5-7 d, Amoxicilina 500mg / 8h / 5-7 d
Encefalomiелitis 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.

Fuente: Laboratorios- Biomont, 2012; Terapéutica Veterinaria©, 2012; El Sitio Avícola, 2014; Dinev, 2017.

I.4. 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. 5. 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

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.5.1. 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,

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 (PurdumyHahn, 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 zotécnicos, 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.

A partir de la literatura consultada se pudiera arribar a la conclusión de que la aplicación de biopreparados microbianos en la producción avícola contribuye a la mejora de la respuesta productiva y de salud en las aves, de ahí, que en este proyecto se propone realizar la evaluación de dos aditivos zootécnicos (SUBTILPROBIO® y PROBIOLEV®) con marcado efecto probiótico en la categoría de Líneas Puras Pesadas.

II. OBJETIVOS

Objetivo general:

Evaluar el efecto de aditivos zotécnicos enaves de Líneas Puras Pesadas de la Empresa Genética Avícola de Matanzas.

Objetivos específicos:

1. Obtener los aditivos zotécnicos SUBTILPROBIO® y PROBIOLEV® en condiciones de laboratorio.
2. Caracterizar química y microbiológicamente los aditivos zotécnicos.
3. Evaluar *in vivo* a escala de producción los aditivos zotécnicos en indicadores fisiológicos, inmunológicos, productivos y de salud en las aves de inicio de Líneas Puras pesadas.
4. Determinar el costo/beneficio de la inclusión de los aditivos zotécnicos a nivel de producción.

RESULTADOS

ESPERADOS

III. RESULTADOS ESPERADOS

1. Producción y caracterización química y microbiológica de los aditivos zootécnicos SUBTILPROBIO® y PROBIOLEV®.
2. Evaluación *in vivo* a escala de producción los aditivos zootécnicos en indicadores fisiológicos, inmunológicos, productivos y de salud en las aves de Líneas Puras Pesadas.
3. Se informa por primera vez el impacto económico de la inclusión de los aditivos zootécnicos a nivel de producción.
4. Participación en eventos nacionales e internacionales, defensas de trabajos de diploma, publicación de artículos científicos y capacitación conjunta con los especialistas de la producción para fortalecer el vínculo universidad y empresa.

**MÉTODOS Y
PROCEDIMIENTOS:
CRONOGRAMA DE
TRABAJO**

VI. MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS: CRONOGRAMA DE TRABAJO

El proyecto constituye una propuesta empresarial para trabajar de conjunto entre el Centro de Estudios Biotecnológicos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Matanzas (UM) y la Empresa Avícola Genética y Pie de cría (GENAVI). El desarrollo del cronograma de trabajo se presenta en la figura 5.

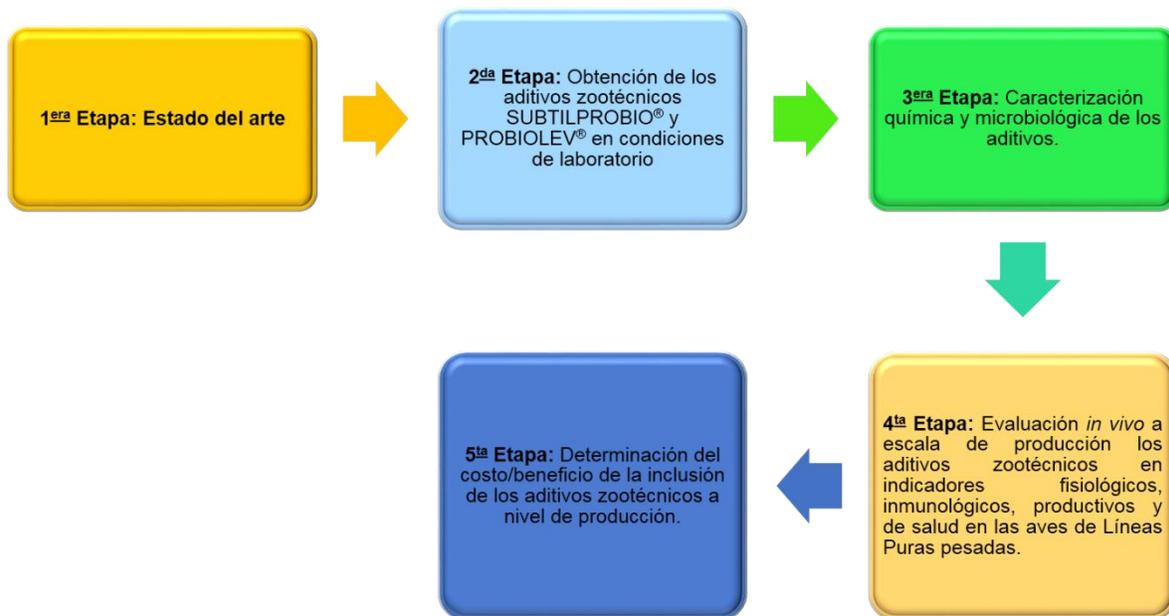


Figura 5. Cronograma de trabajo (Fuente: Elaboración propia).

1ª Etapa: Estado del arte

Se realizará la búsqueda de información referida a las siguientes temáticas: producción avícola mundial, América Latina y Cuba; categorías avícolas fundamentales en la cadena productiva, afectaciones y consecuencias de las enfermedades en dicho sector; productos utilizados en la prevención y control de las enfermedades aviarias, aditivos zootécnicos y su efecto en la producción aviar.

2^{da} Etapa: Obtención de los aditivos zootécnicos SUBTILPROBIO[®] y PROBIOLEV[®] en condiciones de laboratorio.

Los aditivos se elaborarán en el laboratorio de microbiología de la Universidad de Matanzas. Para darle cumplimiento a esta etapa de trabajo se emplearán las metodologías descritas por Pérez *et al.*, (2006) y Milián *et al.*, (2017b).

El biopreparado microbiano SUBTILPROBIO[®] será elaborado siguiendo la metodología descrita por Milián *et al.*, (2017b), expuesta en el anexo 1 del presente documento.

Para PROBIOLEV[®] se seguirá la metodología descrita y patentada por Pérez *et al.*, (2006). En el anexo 2, se expone la evidencia de la concesión de dicha patente y a continuación se describe la obtención del producto.

Componentes del PROBIOLEV[®]:

- ∞ crema de destilería de alcohol (*Saccharomyces cerevisiae*) al 20% de materia seca.
- ∞ cultivo de *Bacillus subtilis* E-44 para la obtención del crudo enzimático.

Obtención del crudo enzimático: El crudo enzimático se prepara en medio para el crecimiento de *Bacillus subtilis* E-44 (Pérez, 2000), que contiene miel final; autolizado de levadura torula, dihidrógeno fosfato de potasio (KH₂PO₄) y cloruro de calcio (CaCl₂). El pH de este medio se ajusta entre 7 y 8 con hidróxido de sodio (NaOH) al 1% y se esteriliza en autoclave a 121°C por 15 min. Posteriormente se inocula la cepa *B.subtilis* y se desarrolla su crecimiento en condiciones de aerobiosis mediante agitación a 125 rpm en zaranda termostatada, durante un período de 12 horas a 37°C.

Obtención del hidrolizado enzimático de crema de levadura: El crudo enzimático se mezcla con la crema de *Saccharomyces cerevisiae* (20% de MS) y se adiciona cloruro de sodio (NaCl). Se ajusta nuevamente el pH entre 5 y 6 con hidróxido de sodio (NaOH) al 10%. A partir de ahí, comienza la hidrólisis por 15 horas, a una temperatura entre 40 y 50°C con agitación. El proceso finaliza con un

tratamiento térmico al producto, al mantenerlo a 71°C de temperatura por 15 min. Por último, se agrega 0,01% de fenol como conservante.

3^{era} Etapa: Caracterización química y microbiológica de los aditivos.

Al igual que la etapa anterior, se trabajará en el laboratorio de microbiología de la Universidad de Matanzas. Para la caracterización química de los aditivos zootécnicos se tendrá en cuenta el análisis de pH de forma siguiente:

Análisis de pH: para determinar el pH se realizarán tres repeticiones de la muestra. Estas se obtendrán de dos mediciones, las cuales serán promediadas. La medición de los valores de pH se realizará en un pHmetro digital (Sartorius Meter PP-25).

La caracterización microbiológica se realizará de acuerdo a las normas vigentes, descritas para los estudios de calidad Microbiológica de los Alimentos de Consumo Humano y Animal NC-ISO según Bennett y Lancette (2007) (tabla 2). Para ello se realizarán diluciones seriadas de las muestras (NC ISO 6887-1: 2002) y se ejecutarán las técnicas de determinación de microorganismos contaminantes.

Tabla 2. Pruebas microbiológicas para la determinación de microorganismos contaminantes.

Pruebas microbiológicas	Referencias NC- ISO
Recuento de coliformes fecales y totales	4832: 2010
Recuento de <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	4833-1: 2014
Recuento de <i>Staphylococcus aureus</i>	6888-1: 2003
Recuento de <i>Bacillus cereus</i>	4833-1: 2014
Conteo de <i>Salmonella</i> en 25 mL	6579: 2008
Conteo de enterobacterias	4832: 2010

4^{ta} Etapa: Evaluación *in vivo* a escala de producción de los aditivos zootécnicos en indicadores fisiológicos, inmunológicos, productivos y de salud en las aves de Líneas Puras Pesadas.

La evaluación del efecto de los aditivos microbianos, a escala de producción, sobre los diferentes indicadores se realizará en las unidades experimentales designadas por la empresa. A continuación, se describen los indicadores evaluados:

Fisiológicos: se realizará, con frecuencia diaria, la observación visual de la masa para velar por el comportamiento fisiológico de las aves.

Inmunológicos: para trabajar este indicador las muestras se trasladarán al Laboratorio de Investigaciones y Diagnostico Aviar (LIDA), se realizará la Prueba ELISA, según la metodología de Yun *et al.*, (2013), para identificar la presencia del Virus de la Leucosis a través del exudado cloacal, en gallinas reproductoras y de la albúmina del huevo.

Se trabajará también la Respuesta a la Vacuna de Newcastle: para ello se realiza la serología a los 28 días post-vacunal en reemplazos y reproductores. Esta serología cuantifica los Títulos de HI y se determinará por el método beta para microtitulación con el antígeno comercial La Sota (Sánchez, 1990).

Productivos: se analizará peso vivo promedio, consumo de alimento, conversión en peso por kilogramo de alimento consumido, uniformidad del lote. Además, se tendrá en cuenta el resultado de los parámetros biométricos al finalizar cada etapa de crianza.

Salud: se tendrá en cuenta el porcentaje de mortalidad y viabilidad durante el periodo experimental.

Ambos indicadores (productivos y de salud) se calcularán como se describe en el Instructivo Técnico para la crianza del pollo de ceba (UCAN- IIA, 1998).

5^{ta} Etapa: Determinación del costo/beneficio de la inclusión de los aditivos zootécnicos a nivel de producción.

Para la realización del análisis económico se tendrán en cuenta los datos de consumo de cada uno de los alimentos que componen las dietas en estudio y su precio en Moneda Nacional (MN), para luego determinar los indicadores de gastos siguientes:

- ✂ Costo de la dieta para el animal en estudio.
- ✂ Costo de la dieta por tonelada de peso vivo.

RECURSOS NECESARIOS

Y PRESUPUESTO

GLOBAL DEL PROYECTO

V.RECURSOS NECESARIOS Y PRESUPUESTO GLOBAL DEL PROYECTO

Los estudios de factibilidad son una parte del proceso inversionista y constituye la culminación de los estudios de pre inversión y por lo tanto de la formulación y preparación de un proyecto, lo que constituyen la base de la decisión respecto a su ejecución. Los estudios de pre inversión, pueden pasar por las etapas previas de ideas, perfil (oportunidades) y prefactibilidad con independencia de la complejidad y características del proyecto y de los estudios que requiera. En el año 2006 el Ministerio de Economía y Planificación (MEP) dictó la Resolución 91, que establece las indicaciones para el proceso inversionista con enfoque a la Dirección Integrada de Proyecto (DIP) (Monet, 2018).

En la tabla 3, se presentan los recursos humanos para llevar a cabo el proyecto; en la tabla 4, los recursos materiales; en la tabla 5, el presupuesto global del proyecto y en la tabla 6, la planificación de los resultados.

Tabla 3. Recursos humanos para ejecutar el proyecto.

Nombre y apellidos	J. de resultado	Grado científico	Categoría científica docente o tecnológica	Entidad
Marlen Rodríguez Oliva	X	Dr.C.	P. Titular	UM
Grethel Milián Florido	X	Dr.C.	P. Titular	UM
Ana J. Rondón Castillo	X	Dr. C.	P. Titular	UM
Agustín Beruvides Rodríguez		MS.c.	P.Auxiliar	UM
Yusleidys Cortés Martínez		MS.c.	-	UM
Shoma Sato ⁽¹⁾		-	-	UM
Dunaibys Hernández Molina ⁽¹⁾		-	-	UM
María Teresa González Rolo		MSc	-	LIDA
Paulino Triana Rodríguez		-	-	GENAVI
Norberto Rosquete Ramírez		-	-	GENAVI

UM: Universidad de Matanzas; **LIDA:** Laboratorio de Diagnóstico Aviar; **GENAVI:** Genética Avícola y (1): estudiante de pregrado de la carrera de Agronomía

Tabla 4. Recursos materiales necesarios que aportan las instituciones involucradas

Recursos necesarios	
Institución	Materiales a utilizar
Universidad de Matanzas	Cristalería y miscelánea
	Agua destilada y electricidad
	Balanza digital
	Autoclave
	Refrigerador
	Incubadora
	Flujo laminar
	Zaranda termostatada
	pH digital
	Microscopio óptico
	Elaboración y obtención de los aditivos zootécnicos
GENAVI	Suministrar la materia prima para elaborar los aditivos: Miel final Crema de levadura de <i>Saccharomyces cerevisiae</i>
	Animales
	Alimentos y medicamentos para las aves
	Transportar los aditivos a las unidades de producción
	Transportación hacia la UM y otras entidades (LIDA) que participan en el proyecto.
	Aplicar los aditivos zootécnicos a las aves en condiciones de producción
Ambas instituciones	Montaje y seguimiento del experimento
	Capacitación del personal técnico productivo
	Medir el Impacto económico – ambiental

Tabla 5a. Presupuesto global del proyecto

CONCEPTO	Presupuesto Global del Proyecto					
	2019		2020		Total	
	MT	CUC	MT	CUC	MT	CUC
Salario(1)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Otras retribuciones (2)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Salario complementario (3)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Subtotal (4)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Seg. Social (hasta 14% del total de los salarios) (5)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Impuestos por la utilización de la fuerza de trabajo(6)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Recursos materiales (7)	0.0	0.0	12.0	2.0	12.0	2.0
Subcontrataciones (8)	7.4	0.4	2.5	0.5	10.9	0.9
Otros recursos (9)	1.5	0.6	1.5	0.6	3.0	1.2
Subtotal (10)	8.9	1.0	16.0	3.1	24.9	4.1
Total Gastos Corrientes Directos (11)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Gastos de Capital (12)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Gastos Indirectos (13)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total Gastos (14)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Know How (hasta el 10% del total de gastos) (15)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ganancia (hasta el 15% del total de gastos) (15)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total General del Proyecto	8.9	1.0	16.0	3.1	24.9	4.1

Tabla 5b. Presupuesto global del proyecto

Año	Cuenta	Concepto	Descripción	CIH	CUP	CU C	MT
2019		Subcontrataciones (8)	Pruebas de laboratorio		5.0	0.4	5.4
		Subcontrataciones (8)	Servicios de impresión y ploteado		2.0	0.0	2.0
		Otros recursos (9)	Inscripción en eventos		0.9	0.6	1.5
			Subtotal		7.9	1.0	8.9
2020		Recursos materiales (7)	Compra de equipamiento de medición y cómputo		0.0	1.0	1.0
		Recursos materiales (7)	Compra de material de construcción mecánica		10.0	1.0	11.0
		Subcontrataciones (8)	Pruebas de laboratorio		2.0	0.5	2.5
		Otros recursos (9)	Inscripción en eventos		0.9	0.6	1.5
			Subtotal		12.9	3.1	16.0
			TOTAL		20.8	4.1	24.9

Tabla 6. Planificación de los resultados

Resultados planificados	Entidad responsable	Actividades principales	Inicio	Término	Indicadores verificables
Diseñar el experimento a escala de producción	UM	Reunión de trabajo entre ambas entidades (UM-GENAVI)	01.03.19	10.03.19	Documentación del proyecto y elaboración del contrato
		Selección de la unidad y los animales	15.03.19	31.03.19	
Evaluar el aditivo zootécnico en los animales	UM-GENAVI	Elaboración de los aditivos	01.04.19	15.04.19	Evaluar los diferentes indicadores en las aves
		Suministrar los aditivos a las aves	Según corresponda con la etapa de crianza		
		Pruebas en animales			
Analizar los resultados obtenidos	UM-GENAVI	Adquisición de datos	1.11.20	20.11.20	Artículo científico Defensas de Trabajos de diploma
		Estudio costo beneficio	21.11.20	30.11.20	
		Informe final del proyecto	1.12.20	18.12.20	

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arteaga, F. Ch., Laurencio, M. S., Rondón, A. J. C., Milián, G. F. & Boucourt, S. R. 2018. 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*. 38(1): 15-20.
- Ayala, L., Boucourt, R., Castro, M., Dihigo, L. E., Milián, G. & Herrera, M. 2014. 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*. 48 (2):133-136.
- Barba, E. 2019. Estrategias nutricionales para fomentar la salud intestinal. Disponible: <<https://www.3tres3.com/articulos/estrategias-nutricionales-para-fomentar-la-salud-intestinal-39993/>> [Consultado: 5 de marzo 2019].
- Bennett, R.W. & Lancette, G. A. 2007. Food and Drug Administration (FDA). Bacteriological Analytical Manual. On-line <<http://www.fda.gov/oc/sapnish/>> [Consultada en enero 2015].
- Barnard, R. J., Elleder, D. & Young, J. A. 2006. Avian sarcoma and leukosis virus-receptor interactions: from classical genetics to novel insights into virus-cell membrane fusion. *Virology*. 344(1):25-29.
- Blanch, A. 2017. Probióticos, prebióticos y simbióticos. Disponible: <<https://avicultura.info/probioticos-prebioticos-y-simbioticos-en-la-nutricion-y-la-salud-de-las-aves/>> [Consultado: 8 de abril 2019].
- Boaro, B. 2015. Análisis histomorfométricos y ultraestructurales de la mucosa intestinal del pollo de engorde presentada al tratamiento por probiótico diferentes rutas y desafió con *Salmonella enteritidis*. Tesis. Sao Paulo, Brasil: Universidad Estadual Paulista. 100p.
- Carvalho, T.S. G., Zangeronimo, M. G., Saad, C. E. P., Alvarenga, R. R. & Assis, V. D. L. 2016. Behaviour of cockatiels (*Nymphicus hollandicus*) at two temperaturas in captivity. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec*: 67 (6):1669-1674.
- Chávez, L. 2015. Los probióticos en la nutrición porcina. Disponible: <http://agrovetmarket.com/resources/investigacion_y_desarrollo/articulos_tecnicos/uso-de-probioticos-en-nutricion-porcina-2111d07e2.pdf> [Consultado: 30 de abril de 2019].
- Corrigan, A., Leeuw, M., Penaud-Frézet, S., Dimova, D. & Murphy, R. A. 2015. Phylogenetic and Functional Alterations in Bacterial Community Compositions in Broiler Ceca as a Result of Mannan Oligosaccharide Supplementation. *American Society for Microbiology*. 81 (10): 3460-3470. DOI: 10.1128/AEM.04 194-14.

- Di Rienzo, J.A., Casanoves, F., Balzarini, M.G., González, L., Tablada, M., Robledo, C.W. InfoStat versión 2012. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL. Disponible: <<http://www.infostat.com.ar>>.
- Díaz, L. E.A., Isaza, Á. J. & D. Á. 2017. Probióticos en la avicultura: una revisión. *Rev Med Vet*; (35): 175-89.
- Dinev, T., Benjamin, P. L. & 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*. 26(6):546-563. DOI: 10.1057/s41303-017-0066-x.
- El productor. 2017. Producción Avícola: Recomendaciones para aumentar la rentabilidad. Disponible: <<https://elproductor.com/articulos-tecnicos/articulos-tecnicos-salud-animal/produccion-avicola-recomendaciones-para-aumentar-la-rentabilidad/>> [Consultado: 2 de abril de 2019].
- Estrada, O. 2015. 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. p100.
- European Parliament and Council. 2003. Regulation (EC) No. 1831/2003 of the European Parliament and of the Council of 22nd September 2003 on additives for use in animal nutrition. *Offic. J. Eur. Union*. L268/36.
- Fadly AM. 2000. Isolation and identification of avian leukosis viruses: a review. *Avian Pathol*. 29(6):529-535.
- FAO (Organización Mundial de la Alimentación). 2016. Probióticos en los alimentos. Disponible: <www.fao.org/3/a-a0512s.pdf> [Consultado: 30 de abril 2019].
- FAO (Organización Mundial de la Alimentación). 2017a. El futuro de la alimentación y la agricultura. Tendencias y Desafíos. Disponible: <www.fao.org/3/a-i6583e> [Consultado: 10 de abril 2019].
- FAO (Organización Mundial de la Alimentación). 2017b. Base de datos estadísticos. Consumo mundial de huevo se ubica en 300 por persona. Roma. Disponible: <http://www.who.int/foodsafety/fs_management/en/probiotic_guidelines.pdf> [Consultado: 4 de abril 2019].
- Fauquet, C.M., Maniloff, M. A. M., Desselberger, U.J. & Ball, L.A. 2005. *Virus Taxonomy Classification and Nomenclature of Viruses*. Edts, editor: 1162p ELSEVIER. ISBN: 9780080575483.
- García, y., Pérez, M., García, Y.; Rodríguez, B., Boucourt, R. & Torres, V. 2014. Efecto probiótico de una cepa de *Wickerhamomyces anomalus* en pollos de ceba. *Cuban Journal of Agricultural Science*. 48 (2):125-128.

- González, K. 2019. Uso de promotores del crecimiento en cerdos. Disponible:<<https://laporcicultura.com/alimentacion-delcerdo/promotores-del-crecimiento-en-cerdos/>> [Consultado: 30 de abril de 2019].
- González, P. I. R. 2016. 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, 72p. Disponible:<<http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/23314>> [Consultado: 4 de abril 2019].
- González, R., Piad, R. & González, E. 2010. Sustitución de antibióticos promotores del crecimiento en la producción animal, por aditivos alternativos producidos en Nicaragua. Disponible: <<http://redbiona.bligoo.com>> [Consultado: 6 de abril 2019].
- Hayman, M. J. 1987. The sea oncogene of the avian erythroblastosis virus S13. *Pathol Immunopathol Res.* 6(5-6):390-399.
- Hernández, A. H., Coronel, C. R., Monge, M. Z. & Quintana, C. H. 2015. “Microbiota, Probióticos, Prebióticos y Simbióticos”. *Revista Pediatría Integral*, 19(5): 337–354, ISSN: 1135-4542.
- Hinojosa, Y., Ana María Acevedo., Damarys Relova. & Carmen Laura Perera. 2016. Avian Leucosis Virus. *Rev Salud Anim.* 38 (3): 1-12.
- Hinojosa, Y., Ana María Acevedo., Damarys Relova. & Carmen Laura Perera. 2016. Virus de la Leucosis Aviar. *Rev Salud Anim.* 38 (3). ISSN 0253-570X.
- Hou, C.; Zeng, X.; Yang, F.; Liu, H. & Qiao, S. 2015. Study and use of the probiotic *Lactobacillus reuteri* in pigs: a review. *J. Anim. Sci. Biotechnol.* 6 (1):2-8.
- Instituto Latinoamericano del pollo. 2019. El crecimiento en la avicultura. Disponible<<http://avicultura.info/instituto-latinoamericano-del-pollo-prevee-crecimiento-23-region>> [Consultado:29 de mayo de 2019].
- Jacela, J. Y. ; Frobose, H. L. ; DeRouchey, J. M. ; Tokach, M. D. ; Dritz, S. S. ; Goodband, R. D. & Nelssen, J. L., 2010. 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.*, 88 (11): 3617-3623.
- Jahanian, R.& Ashnagar, M. 2015. 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.* 94 (9):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. & 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*. 12(2): e0172524. doi: 10.1371/journal.pone.0172524. Disponible <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5319772/>> [Consultado: 29 de mayo de 2019].
- Kadaikunnan, S.; Rejiniemon, T. S.; Khaled, J. M.; Alharbi, N. S.; Mothana, R. 2015. "In-vitro antibacterial, antifungal, antioxidant and functional properties of *Bacillus amyloliquefaciens*". *Annals of Clinical Microbiology and Antimicrobials*, 14: 9, ISSN: 1476-0711, DOI: 10.1186/s12941-015-0069-1.
- Kizerwetter, M.; Binek, M. 2016. "Assessment of potentially probiotic properties of *Lactobacillus* strains isolated from chickens". *Polish Journal of Veterinary Sciences*, 19(1): 15–20, ISSN: 2300-2557, DOI: 10.1515/pjvs-2016-0003.
- Laboratorios Biomont. 2012. Antibiótico – Antiprotozoario – Anticoccidiano de amplio espectro. Disponible <http://biomont.perulactea.com/productos/antibioticos/sulfaquinoxalina-sulfamont%C2%AE/> [Consultado: 31 de mayo de 2019].
- Lallemanda, 2019. Aves. Disponible <<https://lallemandanimalnutrition.com>> [Consultado: 25 de abril de 2019].
- Lei, X., Piao, X., Ru, Y., Zhang, J., Péron, A. & Zhang, H. 2015. 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. 28 (2):239-246. Disponible: <<http://dx.doi.org/10.5713/ajas.14.0330>> [Consultado: 4 de abril 2019].
- Linares, L. 2015. Los desafíos nutricionales frente a las restricciones de uso de aditivos: eliminación de uso de antibiótico. XXIV Congreso Latinoamericano de Avicultura. Guayaquil, Ecuador: Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador. Disponible <<https://www.engormix.com/avicultura/articulos/los-desafios-nutricionales-frente-t32625.htm>> [Consultado: 13 mayo de 2019].
- Liu, G.; Aguilar, Y.; Ren, W.; Chen, S.; Guam, G.; Xiong, X. 2016. Dietary supplementation with sanguinarine enhances serum metabolites and antibodies in growing pigs. *J. Anim. Sci.* 94:75-78.
- Milián, G., Rondón, A. J., Pérez, M., Boucourt, R., Rodríguez, Z., Ranilla, M. J., Carro, M. D. 2013. Evaluation of *Bacillus subtilis* biopreparations as growth promoters in chickens. *Cuban Journal of Agricultural Science*. 47 (1):61-67.
- Milián, G., Rondón, A.J., Pérez, M., Arteaga, F.G., Boucourt, R., Portilla, Y., Rodríguez, M., Pérez, Y. & Laurencio, M. 2017a. Efecto de aditivos zootécnicos sobre indicadores productivos y de salud en pollos. *Pastos y Forrajes* 40(4):315-322.

- Milián, G.F., Ana J. Rondón, M. Pérez, Fátima Arteaga, R. Boucourt, Yadileiny Portilla, Marlen Rodríguez, Y. Pérez, A. Beruvides. & M. Laurencio. 2017b. Methodology for the isolation, identification and selection of *Bacillus spp.* strains for the preparation of animal additives. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 51, (2):197-207.
- Ministerio de Economía y Planificación (MEP). 2006. Resolución n.º 91. Gaceta Oficial de Cuba. Disponible <https://www.researchgate.net/publication/318213233_Evaluacion_de_inversiones_en_Cuba0>[Consultado: 30 abril de 2019].
- Monet, M. I. Q. 2018. Obtención de biopreparados a partir de microorganismos con actividad biorremediadora. Trabajo de Diploma de Culminación de Estudios de la Carrera de Agronomía, Universidad de Matanzas, Cuba. 66p.
- Mountzouris, K. C.; Dalaka, E.; Palamidi, I.; Paraskeuas, V.; Demey, V.; Theodoropoulos, G. & Fegeros, K. 2015. 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.* 94(10):2445-55.doi: 10.3382/ps/pev243.
- NC -ISO 4832:2010. Microbiología de los Alimentos de Consumo Humano y Animal. Método horizontal para la enumeración de Coliformes. Método de referencia.
- NC -ISO 4833-1:2014. Microbiología de la cadena alimentaria- Método horizontal para la enumeración de microorganismos- Parte 1: Conteo de colonias a 30°C por la Técnica de placa vertida.
- NC ISO 6579:2008. Microbiología de los Alimentos de Consumo Humano y Animal. Método horizontal para la detección de *Salmonella spp.*
- NC ISO 6887:2002. Microbiología de Alimentos de Consumo Humano y Animal. Preparación de la muestra de ensayo, la suspensión inicial y las diluciones decimales para pruebas microbiológicas. Vig. Diciembre 2002.
- NC ISO 6888-1:2003. Enumeración de *Staphylococcus coagulasa* positiva. Parte 1. Técnica utilizando el medio Agar Baird Parker.
- Nguyen, A. T.; Nguyen, D. V.; Tran, M. T.; Nguyen, L. T.; Nguyen, A. H. & Phan, T. N. 2015. 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.* 60 (6):580-588.
- Núñez, O. P. T., Arévalo, R. P. C., Kelly, G. E. & Guerrero, J. R. 2017. Effect of Enterogermina (*Bacillus clausii* spores) on the productive performance of broilers. *Rev Inv Vet Perú.* 28(4): 861-868. Disponible: <<http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v28i4.13882>>[Consultado: 13 mayo de 2019].

- OIE. 2018. Sanidad animal. Disponible <www.oie.int/es/sanidad-animal-en-el-miundo/actualización>[Consultado: 30 abril de 2019].
- Osorio, P., Icochea, E., Reyna, P., Guzmán, J., Cazorla, F. & Carcelén, F. 2010. Comparación del rendimiento productivo de pollos de carne suplementados con un probiótico versus un antibiótico. *Rev. Inv. Vet. Perú*; (2): 219-222.
- Payne, L. N., Brown, S. R., Bumstead, N., Howes, K., Frazier, J. A. & Thouless, M. E. 1991. A novel subgroup of exogenous avian leukosis virus in chickens. *J Gen Virol*. 72 (4):801-807.
- Payne LN. 1992. Developments in avian leukosis research. *Leukemia*. 6 Suppl 3:150s-152s.
- Peinado, M.J.R. 2015. Efectos de nuevos aditivos alimentarios sobre la composición de la *microbiota* digestiva en pollos de broiler. Ph.D. Thesis, Instituto de Nutrición Animal, Granada, España, 204 p.
- Pérez, M. 2000. Obtención de un hidrolizado de crema de levadura de destilería y evaluación de su actividad probiótica. Tesis presentada en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Veterinarias. Universidad Agraria de La Habana. Cuba.
- Pérez, M. Q., Milián, G., Piad. R. B., González, R.C., Bocourt, R. S. & Savón, V. 2006. Hidrolizado de fondaje de cubetas de destilerías de alcohol con un crudo enzimático de la cepa de *Bacillus licheniformis* E-44 y su procedimiento de obtención. Patente concebida. No.23179. (Int.cl.8) A 23 J 1/00,3/30, C 12N 9/56
- Pérez. M., Laurencio, M., Milián, G., Rondón. A., Arteaga. F., Rodríguez, M. & Borges, Y. 2012. Evaluation of a probiotic mixture on laying hens feeding in a commercial farm. *Rev: Pastos y Forrajes*. 35 (3): 311-320.
- Pérez, M. Q., Milián, F.G., Rondó. A. J., Bocourt. R. S. & Torres. V. 2015. 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*; 35 (2):89-94, ISSN: 1315-2556.
- Pérez, M., Milián, G. F., Boucourt, R. S. & Reynaldo, A. P. 2016. *In vitro* evaluation of prebiotics in hydrolysates of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) prepared by different methods. *Revista La Técnica*, 16: 64–75, ISSN: 1390-6895, 2477-8982.
- Purdum, S. & Hahn, D. D. 2016. Prebiotics and probiotics used alone or in combination and effects on pullet growth and intestinal microbiology. *J Appl Poult Res* 25 (1): 1-11. Disponible: <<http://dx.doi.org/10.3382/japr/pfv051>>[Consultado: 9 de abril 2019].

- Ramírez, A. 2012. Cuba: la fortaleza de su avicultura es la ciencia y la genética. Disponible: <https://www.industriaavicola.net/mercados-y-negocios/cuba-la-fortaleza-de-su-avicultura-es-la-ciencia-y-la-genetica/> [Consultado: 10 de junio de 2019].
- Ramírez, A. 2014. La avicultura cubana: un futuro prometedor. El Sitio Avícola. Disponible: <http://www.elsitioavicola.com/articulos/2561/la-avicultura-cubana-un-futuro-prometedor/> [Consultado: 10 de junio de 2019].
- Ricke, C., Park, H. & Lee, S. 2016. Assessment of cecal *microbiota*, integron occurrence, fermentation responses, and *Salmonella* frequency in conventionally raised broilers fed a commercial yeast-based prebiotic compound. *Poultry Science*. 95 (1): 144-153. DOI: 10-3382/ps/pev 322.
- Rodríguez, M. O. 2017a. 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. p.100.
- Rodríguez, M.; Milián, G.; Rondón, A. J.; Boucourt, R.; Beruvidez, A. & Crespo, E. 2015. 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* 49 (4): 497 – 502.
- Sánchez A. 1990. Enfermedades de las aves. Editorial ENPES. La Habana: 285.
- Sanders, M. 2011. Impact of probiotics on colonizing microbiota of the gut. *J Clin Gastroenterol. Suppl*: S115-9. Doi:10.1097/MCG.0b013e318227414a.
- Sarang, N. R.; Babu, L. K.; Kumar, A.; Pradhan, C. R.; Pati, P. K.; Mishra, J. P. 2016. Effect of dietary supplementation of prebiotic, probiotic, and symbiotic on growth performance and carcass characteristics of broiler chickens. *Vet World*. 9 (3):313-319.
- SOFA. 2018. El Estado Mundial de la Agricultura y la Alimentación. Disponible: www.fao.org/state-of-food-agriculture/es [Consultado: 30 de abril de 2019].
- Terapéutica Veterinaria. 2012. Aves. Toxicología. Urgencias Toxicológicas Veterinaria Antibióticos. Disponible <http://www.terapeuticaveterinaria.com/antibioticos/macrolidos/clarithromicina> [Consultado: 31 de mayo de 2019].
- UCAN-IIA .1998. Instructivo Técnico. Producción avícola. Pollos de engorde. Tecnología de crianza y regulaciones sanitarias generales.

- Vázquez, H.A., Pedraza, M. A. & Lezzaca, G. M. 2006. Las buenas prácticas de bioseguridad en granjas de reproducción aviar y plantas de incubación. Disponible <<https://www.libreriadelau.com> > Veterinaria y Zootecnia>. [Consultado 29 de mayo de 2019].
- Westphal, P., Muniz, E., Miglino, L. B., Kuritza, L., Lourenço, M., Kraieski, A. & Santin, E. 2011. 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.
- Yun, B., Li, D., Zhu, H., Liu, W., Qin, L. & Liu Z. 2013. Development of an antigen-capture ELISA for the detection of avian leukosis virus p27 antigen. J Virol Methods. 187(2):278-283.
- Zavala G. 2017. El crecimiento está en América Latina. Revista Global de Avicultura. Disponible. Avi.News.aviculturainfo [Consultado: 30 abril de 2019].
- Zhang, L., Zhang, L., Zhan, X., Zeng, X., Zhou, L., Cao, G., Chen, A. & Yang, C. 2016. "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, 7: 3, ISSN: 2049-1891, DOI: 10.1186/s40104-016-0061-4.
- Zhang, H., Pengfei, G., Chen, M., Zheng, S., Lifeng, W., Shi, H., Xiaoquan, S. & Jian X. 2017. Feed-additive probiotics accelerate yet antibiotics delay intestinal microbiota maturation in broiler chicken. Microbiome. 5 (91): 1-14. DOI 10.1186/s40168-017-0315-1.
- Zhang, L.; Zhang, L.; Zhan, X.; Zeng, X.; Zhou, L.; Cao, G. 2019. 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. 7 (3). Disponible <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26819705>> [Consultado: 30 de abril de 2019].

ANEXOS

Anexo 1

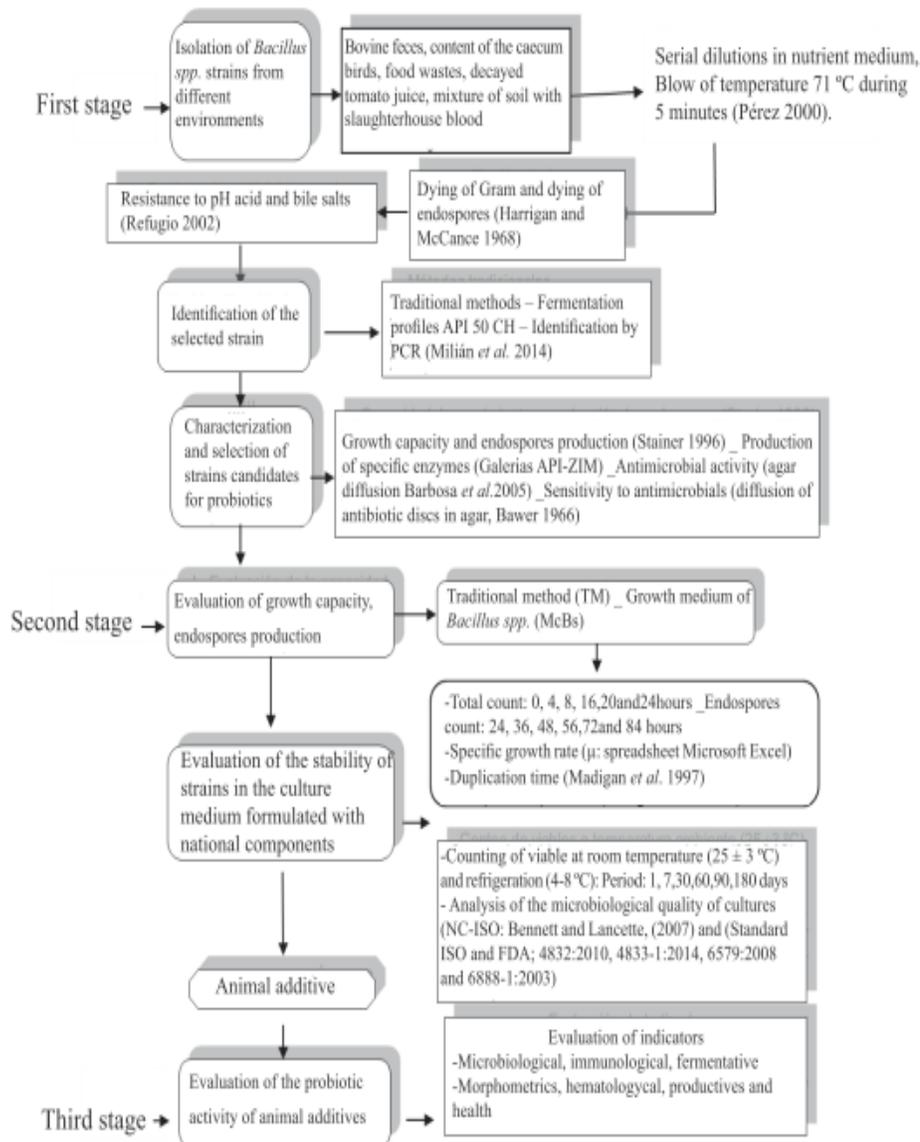


Figura 6. Metodología para la obtención de aditivos zootecnios a partir de *Bacillus* spp. (Milián *et al.*, 2017b).

Anexo 2



REPÚBLICA DE CUBA



La Directora de la Oficina Cubana de la Propiedad Industrial
en uso de sus facultades y de acuerdo con lo establecido
en las disposiciones legales vigentes,
concede el presente:

CERTIFICADO DE AUTOR DE INVENCION

(72) Autor (es) o coautor (es):

MANUEL LÁZARO PÉREZ QUINTANA	ROBERTO AGUSTÍN GONZÁLEZ CASTELLANOS
GRETHEL MILIÁN FLORIDA	RAMÓN BOUCOURT SALABARRÍA
RAÚL EDUARDO PIAD BARRERAS	LOURDES LUCILA SAVÓN VALDÉS

(71) Solicitante (es):

INSTITUTO DE CIENCIA ANIMAL, con domicilio legal en Carretera Central km. 47
½, San José de las Lajas, La Habana, República de Cuba y la UNIVERSIDAD DE
MATANZAS "CAMILO CIENFUEGOS", con domicilio legal en Autopista a
Varadero, km 3 1/2, 44740; Matanzas, República de Cuba.

(11) Certificado Nro. : 23179

Concedido por Resolución No.3198/2006

(54) Título: **HIDROLIZADO DE FONDAJE DE CUBETAS DE DESTILERÍAS DE
ALCOHOL CON UN CRUDO ENZIMÁTICO DE LA CEPA DE BACILLUS
LICHENIFORMES E-44 Y SU PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN**

Dado en La Habana, a 6 de septiembre de 2006.


M.Sc. María de los Angeles Sánchez Torres
Directora General
Oficina Cubana de la Propiedad Industrial