



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
RECURSOS NATURALES
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

APLICACIÓN DE UNA DIETA ENRIQUECIDA CON BIOMASA DE MICROALGAS
COMO FUENTE DE PREBIÓTICOS EN POLLOS BROILER.

Proyecto de Investigación previo a la obtención del
Título de Médica Veterinaria y Zootecnista

Autor:

Rodríguez Ovallos Jessica

Tutor:

Molina Cuasapaz Edie Gabriel MVZ. Mtr.

LATACUNGA – ECUADOR

Definición de estilo: Índice de Tablas: Fuente: Cursiva,
Sangría: Izquierda: 0 cm, Sangría francesa: 0,63 cm,
Derecha: 0 cm

Definición de estilo: Índice de Figuras: Numerado +
Nivel: 1 + Estilo de numeración: 1, 2, 3, ... + Iniciar en: 1
+ Alineación: Izquierda + Alineación: 0,63 cm + Sangría:
1,27 cm

Agosto 2021

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Con formato: Fuente: 12 pto

Rodríguez Ovallos Jessica, con cédula de ciudadanía N.º 175943540-5, declaro ser autor del presente proyecto de investigación: “Aplicación de una dieta enriquecida con biomasa de microalgas como fuente de prebióticos en pollos broilers.” siendo el Médico veterinario y zootecnista Edie Gabriel Molina Cuasapaz Mtr, Tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

~~Latacunga, Latacunga,~~ 06 de agosto del 2021

Rodríguez Ovallos Jessica

ESTUDIANTE

CC: 175943540-5

Mvz. Mtr. Edie Molina Cuasapaz

DOCENTE TUTOR

CC: 172254727-8

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **RODRIGUEZ OVALLOS JESSICA**, identificada con cedula de ciudadanía N° **175943540-5**, de estado civil Soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ingeniero Ph.D. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de **Medicina Veterinaria**, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**APLICACIÓN DE UNA DIETA ENRIQUECIDA CON BIOMASA DE MICROALGAS COMO FUENTE DE PREBIÓTICOS EN POLLOS BROILER.**” el cual se encuentra elaborado según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico—~~Octubre~~

Fecha de inicio de la carrera: ~~abril-octubre 2016~~ – ~~marzo 2017~~~~agosto-2016~~

Fecha de finalización: abril 2021 – agosto 2021.

Aprobación en Consejo Directivo: 20 de mayo del 2021

Tutor: MVZ.Mtr. Edie Gabriel Molina Cuasapaz

Tema: “Aplicación de una dieta enriquecida con biomasa de microalgas como fuente de prebióticos en pollos broilers.”

CLÁUSULA SEGUNDA. - LA CESIONARIA es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.

d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga a los 06 días del mes de agosto del 2021.

Jessica Rodríguez Ovallos

LA CEDENTE

Ing. Ph.D. Cristian Tinajero Jiménez

LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título:

“APLICACIÓN DE UNA DIETA ENRIQUECIDA CON BIOMASA DE MICROALGAS COMO FUENTE DE PREBIÓTICOS EN POLLOS BROILERS.”

de Rodríguez Ovallos Jessica, de la carrera de Medicina Veterinaria, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

_____ Latacunga, _____

MVZ. Mtr. Edie Gabriel Molina Cuasapaz

DOCENTE TUTOR

CC: 172254727-8

AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Con formato: Fuente: 12 pto

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, la postulante: Rodríguez Ovallos Jessica, con el título del Proyecto de Investigación: “**APLICACIÓN DE UNA DIETA ENRIQUECIDA CON BIOMASA DE MICROALGAS COMO FUENTE DE PREBIÓTICOS EN POLLOS BROILER.**”, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga,06 de agosto del 2021

Lector 1

MVZ. Mg. Cristian Fernando Beltrán
Romero

CC: 050194294-0

Lector 2

MVZ. Mg. Paola Jael Lascano Armas

CC: 050291724-8

Lector 3

MVZ. Mg. Cristian Neptalí Arcos Álvarez

CC: 050172099-9

AGRADECIMIENTO

Quiero empezar agradeciendo a Dios por permitirme culminar esta carrera.

Gracias a mis padres por ser los principales motores de mis sueños, gracias a ellos por cada día confiar y creer en mí y en mis expectativas, gracias a mi madre por estar dispuesta acompañarme cada larga y agotadora noche de estudio, agotadoras noches en las que su compañía y la llegada de sus cafés eran para mí como agua en el desierto; gracias a mi padre por siempre desear y anhelar lo mejor para mi vida, gracias por cada consejo y cada una de sus palabras que me guiaron durante mi vida.

A mis hermanos Tatiana y James por apoyarme en todo momento y brindarme sus palabras de aliento para seguir adelante, por ser los mejores hermanos y por todo el cariño que me brindan.

A mis compañeros y amigos presentes y pasados, quienes sin esperar nada a cambio compartieron sus conocimientos, alegrías y tristezas y a todas aquellas personas que durante estos cinco años estuvieron a mi lado apoyándome y lograron que este sueño se haga realidad.

A la Corporación Ecuatoriana para el Desarrollo de la Investigación y Academia, CEDIA, por el financiamiento brindado a la investigación, desarrollo e innovación mediante los proyectos CEPRA, en especial al proyecto CEPRA-XV-2021-013

A mi tutor Mvz. Edie Gabriel Molina y lectores por haberme guiado tanto en la elaboración de este proyecto, así como también en el caminar de mi carrera.

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 12 pto, Negrita

Con formato: Título 1, Sangría: Izquierda: 0 cm, Derecha: 0 cm, Control de líneas viudas y huérfanas, Ajustar espacio entre texto latino y asiático, Ajustar espacio entre texto asiático y números

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 14 pto, Negrita

A mi querida UTC por darme la oportunidad de aprender en sus aulas, por abrazarme en su Campus Salache el cual recordare para toda mi vida.

Jessica Rodríguez Ovallos

DEDICATORIA

La presente tesis está dedicada a Dios, ya que gracias a él he logrado concluir con mi carrera.

A mis amados padres Alirio Rodríguez y Gladis Ovallos, porque ellos siempre estuvieron a mi lado brindándome su apoyo y sus consejos para ser de mí una mejor persona.

A mis hermanos Tatiana y James, por sus palabras de amor, por todo lo que han hecho por mí y por ser tan incondicionales.

A René Alejandro Rodas por ser mi compañero de vida, ser una de las personas más importantes para mí, por el apoyo y el amor incondicional que me brindaste en todo este tiempo, por todas las palabras de aliento que me diste.

Jessica Rodríguez Ovallos

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 12 pto, Negrita

Con formato: Título 1, Sangría: Izquierda: 0 cm, Derecha: 0 cm, Control de líneas viudas y huérfanas, Ajustar espacio entre texto latino y asiático, Ajustar espacio entre texto asiático y números

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “APLICACIÓN DE UNA DIETA ENRIQUECIDA DE BIOMASA DE MICROALGAS COMO FUENTE DE PREBIOTICOS EN POLLOS BROILER”

AUTOR: Rodríguez Ovallos Jessica

Con formato: Inglés (Estados Unidos)

RESUMEN

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 16 pto, Negrita

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 14 pto, Negrita

La población mundial demanda cada vez más alimentos nutritivos, actualmente la fuente principal de proteína de la dieta, al menos en países en vías de desarrollo, es la producción animal. Por lo tanto, es necesario implementar procesos biotecnológicos con el fin de satisfacer las necesidades de la población, tener un mejor trato hacia los animales, y preservar los recursos del planeta. Consecuentemente se evaluó una dieta enriquecida con microalgas como promotor de crecimiento en pollos broiler. Se utilizaron sesenta pollos bb de la línea cobb500, divididas en cuatro grupos de estudio conformado por 12 aves cada uno, permitiendo la comparación entre varios tratamientos de manera aleatoria. Los tratamientos recibieron balanceado y se diferenciaron por la adición de la microalga utilizada: T0 (tratamiento testigo), T1 (*Isochrysis galbana*), T2 (*Tetraselmis Suecica*), T3 (*Porphyridium*), T4 (todas las algas mezcladas). El porcentaje de la microalga que se adicionó al alimento se mezcló manualmente al 2% con la cantidad de consumo diario de alimento de las aves respectivamente. Para la interpretación de los resultados experimentales obtenidos se empleó un análisis de varianza (ANOVA). L ganancia diaria de peso fue significativamente mayor en el T2 (*Tetraselmis Suecica*) que el control en 7 de los 30 días de crianza, lo cual sugiere que esta alga es una alternativa considerable para las industrias avícolas ya que con esto pueden producir más carne de pollo en menos tiempo y sin ninguna utilización de antibióticos o antimicrobianos los cuales puedan generar un efecto adverso a los consumidores.

Palabras claves: *Antimicrobiano, microalgas, pollos broiler, ganancia diaria de peso*

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES

THEME: APPLICATION OF AN ENRICHED DIET OF MICROALGAE BIOMASS AS
THEME: APPLICATION OF MICROALGAE BIOMASS-ENRICHED DIET AS A
PREBIOTIC SUPPLEMENT IN BROILER CHICKENS.

AUTHOR: Rodríguez Ovallos Jessica

ABSTRACT

The world's population is increasingly demanding nutritious food, currently the main source of dietary protein, at least in developing countries, it is animal production. Therefore, it is necessary to implement biotechnological processes to meet the needs of the population, have a better treatment of animals, and preserve the resources. Consequently, a diet enriched with microalgae as a growth promoter in broiler chickens was evaluated. Sixty broiler chickens, 1 day, of the Cobb500 line were used, divided into four study groups consisting of 12 chickens each. The treatments received balanced feed and were differentiated by the addition of the microalgae used: T0 (control), T1 (*Isochrysis galbana*), T2 (*Tetraselmis Suecica*), T3 (*Porphyridium*), T4 (all algae mixed). The percentage of microalgae that was added to the feed was manually mixed at 2% with the amount of daily feed consumption of chickens respectively. An analysis of variance (ANOVA) was used to interpret the experimental results obtained. The daily weight gain was significantly higher in T2 (*Tetraselmis Suecica*) than the control in 7 of the 30 days of breeding, which suggests that this alga is a considerable alternative for poultry industries as with this they can produce more chicken meat in less time, and without any use of antimicrobials which may generate an adverse effect on consumers.

Keywords: *Antimicrobial, microalgae, broiler chickens, daily weight gain.*

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 16 pto, Negrita

Con formato: Título 1, Centrado

INDICE DE CONTENIDOS

<i>DECLARACIÓN DE AUTORÍA</i>	ii
<i>CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR</i>	iii
<i>AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN</i>	vii
<i>AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN</i>	viii
<i>AGRADECIMIENTO</i>	ix
<i>DEDICATORIA</i>	x
<i>RESUMEN</i>	xii
<i>ABSTRACT</i>	xiv
<i>INDICE DE FIGURAS</i>	xviii
<i>INDICE DE TABLAS</i>	xx
<i>INDICE DE ANEXOS</i>	xxi
<i>1. INFORMACIÓN GENERAL</i>	1
<i>2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</i>	4
<i>3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO</i>	4
<i>4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO</i>	6
Directos: <i>investigadores principales del proyecto, requisito previo a la obtención del título de médico veterinario</i>	6
Indirectos: <i>Estudiantes de la carrera de medicina veterinaria de la Universidad Técnica de Cotopaxi, productores avícolas del sector y población en general</i>	6
<i>5. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN</i>	6
<i>6. OBJETIVOS</i>	7
OBJETIVO GENERAL.....	7
ESPECÍFICO.....	7
<i>7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA</i>	8
a. <i>LOS PREBIÓTICOS</i>	8

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, Negrita, Color de fuente: Texto 1

Con formato: Centrado

Con formato: Fuente: Sin Negrita

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman

Con formato: Fuente: Sin Negrita

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman

Código de campo cambiado

Con formato: Fuente: Sin Negrita

Código de campo cambiado

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman

Con formato: Fuente: Sin Negrita

Código de campo cambiado

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Con formato: Fuente: Sin Negrita

Con formato: Fuente: Sin Negrita

Código de campo cambiado

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman

10.3.1 Materiales de oficina	39
10.3.2 Insumos	40
10.3.3 Alimentación	40
10.3.4 Unidades experimentales	40
10.4 Diseño experimental	39
<i>11. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS</i>	39
<i>12. IMPACTOS (TECNICAS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONOMICAS)</i>	59
<i>13. CONCLUSIONES</i>	59
<i>14. RECOMENDACIONES</i>	60
<i>15. REFERENCIAS</i>	61
<i>16. ANEXOS</i>	74

- Con formato: Fuente: Sin Negrita
- Código de campo cambiado
- Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman
- Código de campo cambiado
- Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman
- Código de campo cambiado
- Código de campo cambiado
- Con formato: Fuente: Sin Negrita
- Con formato: Fuente: Sin Negrita
- Código de campo cambiado
- Con formato: Fuente: Sin Negrita
- Con formato: Fuente: Sin Negrita
- Código de campo cambiado
- Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman
- Con formato: Fuente: Sin Negrita
- Con formato: Fuente: Sin Negrita
- Código de campo cambiado
- Código de campo cambiado
- Con formato: Fuente: Sin Negrita
- Con formato: Fuente: Sin Negrita
- Código de campo cambiado

INDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Mapa de la Parroquia de Uyumbicho donde se encuentra ubicado el centro experimental</i>	35
<i>Figura 2. Ganancia diaria de peso día 2</i>	40
<i>Figura 3. Ganancia diaria de peso día 3</i>	40
<i>Figura 4. Ganancia diaria de peso día 4</i>	40
<i>Figura 5. Ganancia diaria de peso día 5</i>	40
<i>Figura 6. Ganancia de Peso con significancia en el grupo TB en el día 6</i>	40
<i>Figura 7. Ganancia diaria de Peso día 7</i>	40
<i>Figura 8. Ganancia de Peso con significancia en el grupo IB</i>	42
<i>Figura 9. Ganancia diaria de Peso día 8</i>	42
<i>Figura 10. Ganancia de peso con significancia en el Grupo MB día 10</i>	43
<i>Figura 11. Ganancia de Peso día 11</i>	43
<i>Figura 12. Ganancia diaria de Peso día 12</i>	44
<i>Figura 13. Ganancia de peso con significancia en el Grupo IB día 13</i>	44
<i>Figura 14. Ganancia diaria de Peso día 14</i>	45
<i>Figura 15. Ganancia diaria de Peso día 15</i>	45
<i>Figura 16. Ganancia diaria de Peso día 16</i>	45
<i>Figura 17. Ganancia diaria de Peso día 17</i>	45
<i>Figura 18. Ganancia diaria de Peso día 18</i>	45
<i>Figura 19. Ganancia diaria de Peso día 19</i>	45
<i>Figura 20. Ganancia diaria de peso día 20</i>	46
<i>Figura 21. Resultados de la ganancia de peso de cada uno de los tratamientos del día 2 al 20</i>	46

<u><i>Figura 22. Ganancia diaria de peso día 21</i></u>	47
<u><i>Figura 23. Ganancia diaria de peso día 22</i></u>	47
<u><i>Figura 24. Ganancia diaria de peso día 23</i></u>	47
<u><i>Figura 25. Ganancia diaria de peso día 24</i></u>	47
<u><i>Figura 26. Ganancia de peso con significancia en el grupo TB en el día 25</i></u>	48
<u><i>Figura 27. Ganancia diaria de peso día 26</i></u>	48
<u><i>Figura 28. Ganancia diaria de peso día 27</i></u>	49
<u><i>Figura 29. Ganancia de peso con significancia en el grupo MB en el día 28</i></u>	49
<u><i>Figura 30. Ganancia diaria de peso día 29</i></u>	50
<u><i>Figura 31. Ganancia de peso con significancia en el grupo IB en el día 30</i></u>	50
<u><i>Figura 32. Resultado de la ganancia de peso de cada tratamiento del día 1 al día 30</i></u>	52

INDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Datos ganancia de peso del día 2 al día 30.....</i>	42
<i>Tabla 2. Peso de los pollitos en el día 6 del tratamiento</i>	41
<i>Tabla 3. Peso de los pollitos en el día 8 del tratamiento</i>	42
<i>Tabla 4. Peso de los pollitos en el día 10 del tratamiento</i>	43
<i>Tabla 5. Peso de los pollitos en el día 13 del tratamiento</i>	44
<i>Tabla 6. Peso de los pollitos en el día 25 del tratamiento</i>	49
<i>Tabla 7. Peso de los pollitos en el día 28 del tratamiento</i>	50
<i>Tabla 8. Peso de los pollitos en el día 30 del tratamiento</i>	52
<i>Tabla 9. Porcentaje de mortalidad.....</i>	53

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 16 pto, Negrita

Con formato: Título 1, Centrado, Derecha: 0 cm, Control de líneas viudas y huérfanas, Ajustar espacio entre texto latino y asiático, Ajustar espacio entre texto asiático y números

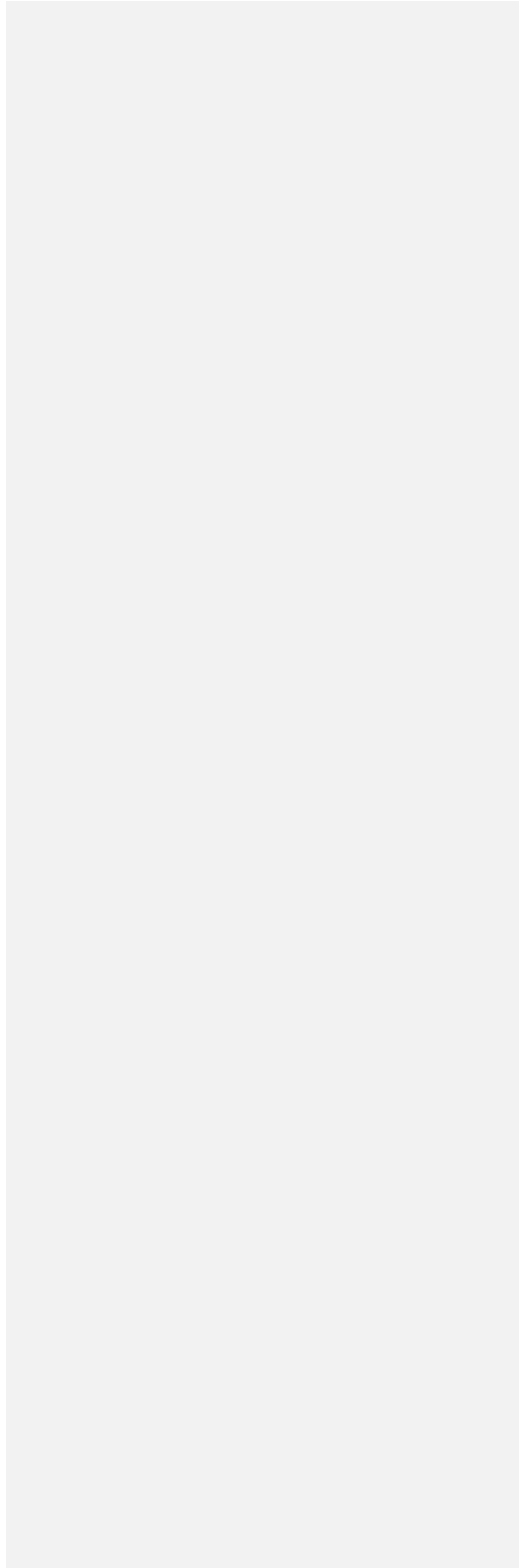
INDICE DE ANEXOS

Anexo 1.	<i>Limpieza y desinfección del galpón.....</i>	65
Anexo 2.	<i>Preparación de las camas de los pollos en los 10 primeros días.....</i>	66
Anexo 3.	<i>Pesaje, etiqueta y alimentación diaria.....</i>	67
Anexo 4.	<i>Cambio de camas desde el día 10 al día 30.....</i>	68
Anexo 5.	<i>Hoja de vida del autor del Proyecto.....</i>	69
Anexo 6.	<i>Hoja de vida del tutor del Proyecto.....</i>	70
Anexo 7.	<i>Aval de inglés.....</i>	71

Con formato: Índice de Tablas, Sangría: Izquierda: 0,63 cm, Sangría francesa: 0,63 cm, Derecha: 0 cm, Control de líneas viudas y huérfanas, Ajustar espacio entre texto latino y asiático, Ajustar espacio entre texto asiático y números

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 16 pto, Negrita

Con formato: Título 1, Centrado, Derecha: 0 cm, Control de líneas viudas y huérfanas, Ajustar espacio entre texto latino y asiático, Ajustar espacio entre texto asiático y números



1

Con formato: Izquierda: 4 cm, Derecha: 2 cm, Arriba: 3 cm, Abajo: 3 cm

- 1.-
- 2.-
- 3.-
- 4.-
- 5.-

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del proyecto

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 14 pto, Negrita

Con formato: Título 1, Izquierda, Espacio Antes: 0 pto, Después: 0 pto, Numerado + Nivel: 1 + Estilo de numeración: 1, 2, 3, ... + Iniciar en: 1 + Alineación: Izquierda + Alineación: 0,63 cm + Sangría: 1,27 cm

Aplicación de una dieta enriquecida con biomasa de microalgas como fuente de prebióticos en pollos boilers.

Fecha de inicio

Marzo 2021

Fecha de finalización

Julio 2021

Lugar de ejecución

- **Barrio:** Jalupana
- **Parroquia:** Uyumbicho
- **Cantón:** Mejía
- **Provincia:** Pichincha
- **Institución:** Centro Experimental Uyumbicho

Facultad que auspicia

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que auspicia

Medicina Veterinaria

Proyecto de investigación vinculado

CEDIA CEPRA XV-2021-013

Equipo de trabajo

Estudiante investigador: Jessica Rodríguez Ovallos
Docente tutor: MVZ. Mtr. Edie Gabriel Molina Cuasapaz

Tutor de titulación

Nombres completos: Edie Gabriel Molina Cuasapaz

Dirección: Pichincha -Quito - Santa Rita

Teléfono: 0998587787

Cédula: 1722547278

Correo electrónico: edie.molina7278@utc.edu.ec

Estudiante ejecutor del proyecto

Nombres completos: Jessica Rodríguez Ovallos

Dirección: Pichincha – Quito – Uyumbicho

Teléfono: 0992395239

Cédula: 1759435405

Correo electrónico: jessica.rodriguez0606@utc.edu.ec

Área de Conocimiento

Veterinaria. Sub área 64. Veterinaria

Línea de investigación

Desarrollo y seguridad alimentaria

Sublínea de investigación de la carrera

Producción animal, nutrición.

2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

En el Ecuador, los productos avícolas son la principal fuente de proteína, con un consumo anual per cápita que bordea los 30 Kg. Esta tendencia en el consumo de productos avícolas se ha relacionado con el incremento en los reportes de infecciones en humanos por Salmonella entérica serovar Infantis (S. Infantis). Adicionalmente, la aplicación de

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 14 pto

Con formato: Título 1, Izquierda, Espacio Antes: 0 pto, Después: 0 pto, Numerado + Nivel: 1 + Estilo de numeración: 1, 2, 3, ... + Iniciar en: 1 + Alineación: Izquierda + Alineación: 0,63 cm + Sangría: 1,27 cm

antibióticos como promotores de crecimiento, profilácticos y terapéuticos durante la producción avícola, ha dado como resultado cepas de *S. Infantis* resistentes a varias familias de antimicrobianos, incluyendo antibióticos críticos en el tratamiento de infecciones en humanos; por estos motivos, urge el desarrollo de metodologías efectivas, de fácil aplicación y económicamente viables para reducir la diseminación de *S. Infantis* desde la industria avícola a la comunidad para garantizar la salud pública y la seguridad alimentaria. Por otro lado, el uso de probióticos ha revelado una reducción en la tasa de colonización en el intestino de pollos broiler por *S. Infantis* en presencia de especies de *Lactobacillus*, fenómeno atribuido a una exclusión competitiva, así como una modulación de la respuesta inmune de las aves. (1)

El presente proyecto tiene como objetivo identificar los efectos de la administración de la biomasa *Tetraselmis suecica* e *Isochrysis galbana* sobre la modulación del sistema inmune de los pollos, la ganancia diaria de peso, conversión alimenticia y la morfometría intestinal.

3.2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La población mundial demanda cada vez más alimentos nutritivos, actualmente la fuente principal de proteína de la dieta, al menos en países en vías de desarrollo, es la producción animal. Sin embargo, la producción animal afronta varios retos, entre los principales incrementar la eficiencia de sus procesos, considerando el bienestar animal y el cuidado del medio ambiente. Ciertamente hemos llegado a un punto de no retorno con las exigencias sobre la producción animal. Lo cual representa un reto para las personas involucradas, dadas las correlaciones negativas entre las exigencias, en las producciones extensivas se beneficia el bienestar animal, pero se compromete la eficiencia y se contamina más el ambiente. En consecuencia, es necesario implementar procesos biotecnológicos con el fin de satisfacer las necesidades de la población, tener un mejor trato hacia los animales, y preservar los recursos del planeta.

Específicamente la investigación propuesta busca proporcionar alternativas sostenibles para combatir la infección por *Salmonella* entérica Serovar *Infantis* en pollos broiler. La infección

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 14 pto, Negrita

Con formato: Título 1, Izquierda, Espacio Antes: 0 pto, Después: 0 pto, Interlineado: sencillo, Numerado + Nivel: 1 + Estilo de numeración: 1, 2, 3, ... + Iniciar en: 1 + Alineación: Izquierda + Alineación: 0,63 cm + Sangría: 1,27 cm

causada por *S. Infantis*, es considerada una enfermedad emergente y zoonótica por la OIE. La solución utilizada hasta el momento es la aplicación de diversas familias de antibióticos en caso de detectar la infección. No obstante, la resistencia desarrollada por las familias de antibióticos incrementa paulatinamente, limitando cada vez en mayor medida su uso. Precisamente el uso indiscriminado de antibióticos es uno de los factores que han generado resistencia, la cual podría ser transferida entre bacterias de forma exponencial, contaminando así, a animales al hombre, y el ambiente en general.

Por consiguiente, se propone una alternativa sostenible para mitigar los efectos de infección por *S. Infantis*, mediante la elaboración de una dieta (*Prebiótico alga Tetraselmis suecica e Isochrysis galbana*) que podría ayudar a reducir la infección por esta bacteria y mantener la productividad.

El objetivo de esta investigación es analizar la interacción entre la microbiota intestinal de las aves y los simbióticos. Considerando que los probióticos son microorganismos que tienen un efecto beneficioso para el huésped, en cambio los prebióticos son fibras no digeribles del régimen alimentario que estimulan en forma selectiva el crecimiento de bacterias de la microbiota que presenta un efecto positivo en la salud del hospedador.

Gracias al desarrollo de esta investigación pionera en el ámbito de biotecnología aplicada a resolver los problemas de interés para la comunidad como la resistencia antimicrobiana, se podría continuar la línea de investigación en pro de garantizar la soberanía alimentaria de nuestra población. Dichas investigaciones serán llevadas a cabo por estudiantes de la carrera de medicina veterinaria en sus proyectos de titulación.

4.3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Directos: investigadores principales del proyecto, requisito previo a la obtención del título de médico veterinario.

Indirectos: Estudiantes de la carrera de medicina veterinaria de la Universidad Técnica de Cotopaxi, productores avícolas del sector y población en general.

5.4. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Los antimicrobianos se utilizan comúnmente en la producción avícola como agentes terapéuticos y como promotores del crecimiento. Sin embargo, incluso cuando los antimicrobianos se utilizan bajo criterios técnicos, pueden seleccionar cepas resistentes de Salmonella que plantean un problema de salud pública al llegar a los consumidores. Esto es de especial preocupación en los países en desarrollo donde el uso indebido de antimicrobianos y la falta de control es un tema que debe abordarse. Existe una amplia diversidad de factores de virulencia que son esenciales para la patogenicidad de Salmonella en las células huésped. Entre estos factores, las fimbrias, flagelos, plásmidos, islas de patogenicidad, toxinas y sistemas de secreción son los más frecuentemente asociados a cepas patógenas de Salmonella. (1)

La salmonelosis aviar ha generado preocupación, especialmente los últimos años debido a diferentes causas, que pueden repercutir en la salud pública, entre las que se puede mencionar: incremento en la prevalencia de Salmonella entérica Serovar Infantis en las explotaciones avícolas del país y el uso de antibióticos empleados en humanos como promotores de crecimiento en la industria avícola. (3)

El aumento en la prevalencia de esta bacteria se da a que en las industrias utilizan estos antibióticos para la prevención de la enfermedad entérica específica, prevención del crecimiento no específico de bacterias, modulación de la microflora intestinal, en obtención de una respuesta inmunitaria que causa una inhibición del apetito, lo que causa que en la

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 12 pto, Negrita

Con formato: Fuente: 12 pto

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 12 pto

Con formato: Título 2, Izquierda, Espacio Antes: 0 pto, Después: 0 pto, Interlineado: sencillo

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 12 pto, Negrita

Con formato: Fuente: 12 pto

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 12 pto

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 14 pto, Negrita

Con formato: Título 1, Izquierda, Espacio Antes: 0 pto, Después: 0 pto, Interlineado: sencillo, Numerado + Nivel: 1 + Estilo de numeración: 1, 2, 3, ... + Iniciar en: 1 + Alineación: Izquierda + Alineación: 0,63 cm + Sangría: 1,27 cm

carne queden residuos antimicrobianos y demuestra que el problema de la resistencias de bacterias es mucho más compleja e implica toda la profesión médica.

El consumo en el Ecuador de carne de pollo se ha elevado en los últimos años, Se estima que el consumo anual de pollo por persona se establece en 30,4 kg. Esto implica que en los últimos 10 años el consumo se incrementó en unos 7,7kg; pues en el 2010 se estimaba 22,6 kg según especifica la Corporación Nacional de Avicultores (CONAVE). Según datos del INEC en 1990 el consumo per cápita apenas era 7 kg de carne de ave al año. El incremento de este consumo se debe a que esta es la proteína animal más barata que existe en el mercado nacional, esto determina que los consumidores de carne de pollo pueden estar en riesgo por el aumento de la prevalencia de Salmonella S. Infantis como consecuencia en parte del mal uso del antimicrobiano por lo que esta investigación permitirá observar los resultados del uso del simbiótico propuesto en la inocuidad y productividad de la proteína, con el fin de garantizar la soberanía alimentaria del país. (4)

6.5. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Determinar los efectos productivos de dietas enriquecidas de microalgas en pollos broiler.

ESPECÍFICO

- Determinar los efectos de los tratamientos en la ganancia de peso diario.
- ~~Determinar los efectos de los tratamientos en la morfometría intestinal.~~ Analizar el efecto de los tratamientos en la mortalidad y morbilidad de las aves.
- Determinar la relación costo-beneficio de la administración del prebiótico en la ganancia diaria de peso en pollos.

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 14 pto, Negrita

Con formato: Título 1, Izquierda, Espacio Antes: 0 pto, Después: 0 pto, Numerado + Nivel: 1 + Estilo de numeración: 1, 2, 3, ... + Iniciar en: 1 + Alineación: Izquierda + Alineación: 0,63 cm + Sangría: 1,27 cm

Con formato: Título 2, Izquierda, Interlineado: sencillo

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 14 pto, Negrita

Con formato: Título 2, Izquierda, Interlineado: sencillo

7.6. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

a. LOS PREBIÓTICOS

El término "prebiótico" fue utilizado por primera vez por Gibson y Roberfroid en 1995 (1) y según el Compendio Brasileño de Alimentos para Animales (2017) (2), los prebióticos no son digeribles por bacterias patógenas ni por aves, siendo algunas bacterias beneficiosas. Estos productos tienen un efecto beneficioso sobre el huésped, estimulando selectivamente el crecimiento y la actividad de una o más bacterias beneficiosas del colon, mejorando la salud intestinal de su huésped. Están clasificados como un aditivo zootécnico que equilibra la flora. Promueven el crecimiento de poblaciones microbianas beneficiosas al mejorar las condiciones lumbales, las características anatómicas del tracto gastrointestinal y el sistema inmunológico (3). Para ser considerada un prebiótico, la sustancia no puede hidrolizarse en el tracto gastrointestinal, y debe tener acción selectiva solo para un número limitado de bacterias comensales beneficiosas, que habrán estimulado el crecimiento y el metabolismo, favoreciendo el microbioma intestinal (4). Las principales fuentes de prebióticos son algunos azúcares absorbibles o no absorbibles, fibra, péptidos, proteínas, alcoholes de azúcar y oligosacáridos.

Otros compuestos que también se pueden clasificar como prebióticos para aves son los disacáridos transgalactosilados, que son las sustancias más estudiadas como aditivos en la alimentación animal, estos son oligosacáridos de cadena corta de azúcares simples, especialmente fructooligosacáridos (FOS), glucoligosacáridos (GOS) y mananoligosacáridos (MOS), que son aditivos alimentarios para animales no rumiantes, pero que operan de forma diferente (5).

Los GOS son asimilados por especies de *Bifidobacterium* y son sustratos de estas, sin embargo, no son absorbibles por especies patógenas como *Clostridium* y *Salmonella*, favoreciendo la proliferación de especies benéficas sobre patógenas (6), observándose inhibición de colonización de *Salmonella typhimurium* in vitro (7) e in vivo en gallinas ponedoras (8). De manera similar actúa FOS, que son polímeros ricos en fructosa, que pueden ser naturales, derivados de plantas (inulina) o sintéticos, resultantes de la polimerización de

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 12 pto, Negrita

Con formato: Título 2, Izquierda, Espacio Antes: 0 pto, Después: 0 pto, Interlineado: sencillo, Numerado + Nivel: 2 + Estilo de numeración: a, b, c, ... + Iniciar en: 1 + Alineación: Izquierda + Alineación: 1,9 cm + Sangría: 2,54 cm

fructosa g (9). Cuando se agregan al alimento, proporcionan carbohidratos fermentables para bacterias beneficiosas (*Lactobacilli acidophilus*, *Bifidobacterium* y *Enterococcus faecium*) minimizando las poblaciones de bacterias patógenas, como *Escherichia coli* (*E. coli*) y *Salmonella*, por exclusión competitiva (10). La exclusión competitiva es el fenómeno de inhibición de la proliferación de microorganismos patógenos por la adición de ciertos compuestos que favorecen la multiplicación de microorganismos naturales beneficiosos en el tracto gastrointestinal del hospedador (11).

El oligosacárido de manosa (MOS) opera mediante un mecanismo más complejo, que se deriva de la pared celular interna de la levadura *Saccharomyces cerevisiae* (hongo unicelular aeróbico obligado o anaeróbico facultativo, utilizado por los hombres durante miles de años para la producción de alimentos y bebidas), con una estructura compleja de manosa fosforilada, glucosa y proteína. Se obtiene separando la pared celular del contenido intracelular y evaporando a baja temperatura (spray dry) evitando la destrucción de la parte funcional de la molécula MOS (12). El MOS puede actuar de dos formas: adhiriéndose a las bacterias patógenas, evitando que inicien un proceso infeccioso, o modulando y preparando el sistema inmunológico para el proceso infeccioso.

Para que una bacteria inicie el proceso infeccioso, debe poder adherirse a la superficie epitelial. Esta adhesión se produce a través de glicoproteínas (lectinas) que forman una estructura de glicocáliz o fimbrias. Los prebióticos derivados de la pared celular de *Saccharomyces cerevisiae* tienen la propiedad de adherirse a estos sitios de unión, evitando la adhesión de bacterias patógenas y consecuentemente eliminándolas mediante movimientos peristálticos junto con las excretas (13).

Otra forma en que funciona MOS es a través de su efecto sobre el sistema inmunológico. Spring y Privulescu (1998) encontraron un aumento de alrededor del 25% en los niveles de IgA secretora, cuando se agregó MOS al alimento de los pollos de engorde, también se observó que hubo un aumento en la respuesta de los macrófagos (14). MOS es capaz de inducir la activación de los macrófagos al ocupar sus sitios receptores de manosa en las glicoproteínas de la superficie celular. Después de la activación de estos macrófagos,

comienza una reacción en cascada y liberación de citocinas, que caracteriza la activación de la respuesta inmune adquirida (15).

Silva et al. (2009) trabajaron con la inclusión de extracto de levadura y prebióticos en la alimentación de pollos de engorde machos a diferentes temperaturas, concluyeron que la inclusión de prebióticos resulta en una mayor ganancia de peso en aves criadas en un ambiente de baja temperatura al final de los 21 días de edad y aumenta la viabilidad de la cría, independientemente de la temperatura utilizada (16). El uso de extracto de levadura en la alimentación previa al inicio tiene un efecto beneficioso sobre la conversión alimenticia de las aves a los 21 días de edad. Diversos estudios muestran el efecto beneficioso del uso de la pared celular de *Saccharomyces cerevisiae* sobre el desarrollo de las vellosidades intestinales, con un aumento de la altura de las vellosidades, en los tres segmentos del intestino delgado, siendo este efecto más pronunciado en la primera semana de vida del pollo (5,13).

En gallinas ponedoras, el uso de prebióticos mejoró la producción de huevos, aumentó la actividad de la amilasa pancreática y disminuyó la concentración de colesterol en la yema (17), promovió una mayor absorción de minerales, especialmente fósforo cálcico, reflejándose en una mejor cáscara de huevo (18) y mayor resistencia ósea (19), aumentó el recuento de *Bifidobacterium* spp. cecal y reducido el de *Clostridium perfringens* (20).

Diferentes prebióticos basados en carbohidratos específicos actúan de diferentes maneras en diferentes partes del TGI, un paso importante sería rastrear la integridad estructural de los prebióticos a medida que transitan por el TGI para dilucidar su estabilidad y, a su vez, a qué miembros de la microbiota responden. su presencia. Este estudio, combinado con la identificación de la población de microbiota residente presente en cada una de las secciones del TGI aviar, puede ayudar a desarrollar vehículos de administración más efectivos para prebióticos específicos. Esto puede volverse particularmente importante a medida que se introducen fuentes más complejas de compuestos que provocan actividades "similares a los prebióticos" en el manejo dietético de las aves de corral (21).

b. -LOS PROBIÓTICOS

Los probióticos son definidos como "suplemento alimenticio microbiano vivo que beneficia al animal huésped mediante el mejoramiento de su equilibrio microbiano intestinal". Estos productos son utilizados para modular la flora bacteriana intestinal de los hospederos que reciben estos probióticos. Las formulaciones industrializadas de los probióticos pueden estar constituidas ya sea por una cepa única o una combinación de varias especies de bacterias la cual es denominada como multiespecies. Es así como, los productos multiespecies pueden ser más ventajosos que los de especie única, ya que estos pueden adaptarse de mejor manera a una amplia gama de condiciones presentes en el tubo digestivo (22).

Por otro lado, autores como Milian (2005), hacen referencia a que los probióticos son productos naturales que al ser utilizados como promotores del crecimiento en los animales generan mayores beneficios, como por ejemplo potencian la resistencia del sistema inmunológico y reducen la cantidad de patógenos presentes en el tracto gastrointestinal (TGI). Bacterias como *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus bulgaris*, *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium infantis* y otros son considerados microorganismos beneficiosos, y estas bacterias son consideradas como la primera línea de defensa del cuerpo frente a microorganismos potencialmente nocivos que pueden ser adquiridos mediante la inhalación o a través de la ingestión (23).

c. IMPORTANCIA DE LOS PROBIÓTICOS

Como rol fundamental de las bacterias probióticas se ha determinado que es actuar como mecanismo de resistencia contra la colonización de microorganismos patógenos exógeno (22). Bacterias como *Bifidobacterium* y *Lactobacillus* son bacterias del tipo Gram positivas se caracterizan por ser productoras de ácido láctico, y estas bacterias constituyen gran parte de la microflora intestinal en animales. Durante los procesos de colonización por microorganismos exógenos son activados mecanismos de compensación biológicas, mientras que por un microorganismo patógeno actúa un probiótico, si el probiótico no es tóxico o causa enfermedad es capaz de resistir los ácidos y la bilis, así como los procesos de digestión de los animales, las bacterias o microorganismos que son capaces de establecerse, colonizar

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 12 pto, Negrita

Con formato: Título 2, Izquierda, Espacio Antes: 0 pto, Después: 0 pto, Interlineado: sencillo, Numerado + Nivel: 2 + Estilo de numeración: a, b, c, ... + Iniciar en: 1 + Alineación: Izquierda + Alineación: 1,9 cm + Sangría: 2,54 cm

los intestinos y que son capaces de inhibir el crecimiento de los patógenos son considerados probióticos (24).

Los probióticos pueden inhibir la multiplicación de afecciones causadas por patógenos como *Escherichia coli* y *Salmonella* sp. Estos mecanismos de protección pueden acontecer por: El aumento de forma antagónica o estimulación directa la respuesta inmune de los hospederos [(aumento de la actividad fagocítica e incrementa la secreción en las mucosas intestinales de Inmunoglobulina A (IgA)] (24).

Por otra parte, el uso de los probióticos esta propuesto en animales para instaurar la salud de la microflora de los intestinos y prevenir o neutralizar la colonización de bacterias patógenas, además se los puede utilizar como medios para el restablecimiento de la microflora benéfica que ha sido afectada por el uso indiscriminado de antibióticos y como forma de prevención de la reinfección por patógenos (24).

Milian (2005), establece que son diversas las bacterias y levaduras que pueden ser utilizadas de forma benéfica para conservar una flora digestiva sana y equilibrada. Los microorganismos más usados son *Lactobacillus* sp., *Streptococcus faecium*, *Bacillus subtilis*, *B. cereus*, *B. licheniformis*, *B. stearothermophyllus* y *Saccharomyces cerevisiae*. De forma general los *Lactobacillus* se caracterizan por crecer de forma rápidamente en el intestino y, quizás sean los microorganismos más conocidos como probióticos, estas son bacterias que son capaces de transformar la lactosa en ácido láctico (25). El aumento de ácido láctico disminuye el pH intestinal a unos niveles muy bajos, así como disminuir la supervivencia de microorganismos como *E. coli*, *Salmonellas* entre otros. El ácido láctico que producen las bacterias del género *Lactobacillus* y *Bifidobacterium* ayudan a controlar las bacterias patógenas como *Salmonellas*, *E. coli*, *enteritis*, al establecer un pH bajo (25).

Los probióticos de forma general son productores de ácido láctico y ácido acético los mismos que crean una alteración del pH, esta alteración tiene una función antiséptica dentro del sistema digestivo lo que merma la proliferación de microorganismos patógenos, al competir por nutrientes y alojamiento en las paredes intestinales (26).

i. Criterios para un Probiótico

Según los criterios formulados por Nava (2008) para que un microorganismo pueda ser considerado como probiótico debe de poseer las siguientes características:

- **Seguridad biológica:** No debe de causar infecciones de órganos o de sistemas, es decir no debe de ser patogénico.
- **Tolerancia del sistema inmunitario:** Es decir el microorganismo no debe de ser reconocido como una amenaza por parte del sistema inmunológico de huésped, preferiblemente no deben de ser generadas respuestas inmunes en el intestino.
- **Resistencia a los ácidos grasos y sales biliares:** Esto es importante para para puedan llegar vivas en grandes cantidades de los microorganismos al intestino.
- **Capacidad de adherirse a la superficie de la mucosa intestinal:** Esto es fundamental para que los microorganismos puedan colonizar el segmento gastrointestinal.
- **Sinergia con la microflora endógena normal del intestino**
- **Efecto barrera:** Se refiere a la capacidad de producir sustancias que tengan una acción trófica sobre el epitelio de la mucosa intestinal.
- **Capacidad de potenciar las defensas inmunitarias del huésped. (27)**

d. MECANISMOS DE ACCIÓN DE LOS PROBIÓTICOS

Algunos de los ácidos excretados por los microorganismos probióticos son capaces de disminuir los niveles del pH intestinal, llevándolos a niveles por debajo de los tolerados por los microorganismos patógenos (28). Además, se genera un efecto competitivo que puede deberse a la ocupación de los mismos lugares de colonización tanto por parte de los microorganismos probióticos como de los patógenos y, gracias a la mejora de los mecanismos barredores nutricionales. Asimismo, es de gran importancia la capacidad de secreción por parte de los lactobacilos y bacterias bífidas de bacteriocinas, mismas que poseen un amplio espectro de acción como la producción de lactocinas, helveticinas, lactacinas, curvacinas, nicinas y bifidocinas (28).

Con formato: Título 2, Izquierda, Espacio Antes: 0 pto, Después: 0 pto, Interlineado: sencillo, Numerado + Nivel: 2 + Estilo de numeración: a, b, c, ... + Iniciar en: 1 + Alineación: Izquierda + Alineación: 1,9 cm + Sangría: 2,54 cm

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 12 pto, Negrita

Según lo relatado por Díaz-López et al., (2017), las formas de acción de los probióticos son las siguientes (29):

- Disociación del ácido liberando radicales de H⁺ en el medio.
- Modulación de la microbiota intestinal
- Aumento del número de microorganismos protectores:
 - *Bifidobacterium*,
 - *Lactobacillus*,
 - *Enterococcus*,
 - *Bacillus*.
- Descenso del número de microorganismos peligrosos:
 - *Salmonella sp*,
 - *E. coli*,
 - *Clostridium*,
 - *Staphylococcus*

La microbiota intestinal está envuelta en un sin número de procesos fisiológicos, nutricionales e inmunológicos, estos pueden afectar de forma directa o indirecta a la salud y la productividad de las parvadas comerciales (28). La población normal de microbios en el intestino protege al animal huésped de los microorganismos patógenos (22). También se informaron que las bacterias benéficas (por ejemplo, *Lactobacillus acidophilus*) fueron capaces de suprimir los efectos patógenos del *Clostridium perfringens* en el intestino delgado de pollos de engorda mediante la inhibición de la proliferación de la producción de toxinas de este microorganismo. En otro estudio, se observaron que el *Lactobacillus sp.* aislado del intestino del pollo presentaba efectos inhibitorios sobre el crecimiento de las bacterias patógenas, como la *Salmonella* y *E. coli* (22).

e. **BENEFICIOS DE LOS PROBIÓTICOS EN PRODUCCIÓN ANIMAL**

Para Samaniego y Sosa (2002) los efectos potenciales de los probióticos son los siguientes (30):

1. Son productores de nutrientes esenciales para la mucosa intestinal como:
 - Ácidos grasos (especialmente los de cadena corta)
 - Aminoácidos (arginina, glutamina y cisteína)
2. Son productores de micronutrientes como:
 - Vitaminas (algunas del complejo B),
 - Antioxidantes y aminos (histamina, 5-HT, piperidina, tiramina, cadaverina, pirrolidina, agmatina, espermidina y putrescina), los que son utilizados por todo el organismo.
3. Previenen el crecimiento de microorganismos potencialmente patógenos.
4. Estimulan el sistema inmunológico de las aves mediante los tejidos linfoides asociados al tracto gastrointestinal.
5. Eliminan toxinas y sustancias innecesarias del lumen.
6. Participan en la regulación de funciones intestinales como:
 - La utilización de mucus,
 - Absorción de nutrientes,
 - Motilidad gastrointestinal y flujo de sangre, lo cual ocurre a través de la producción de ácidos grasos de cadenas cortas, hormonas, enzimas, poliaminas y citoquinas y óxido nitroso (30).

Tabla 1. Bacterias ácido-lácticas usadas como probióticos

<i>Lactobacillus</i>	<i>Streptococcus</i>	<i>Bifidobacterium</i>
<i>L. acidophilus</i>	<i>S. cremoris</i>	<i>B. bifidum</i>

<i>L. casei</i>	<i>S. salivarius subsp. thermophilus</i>	<i>B. adolescentis</i>
<i>L. delbrueckii subsp. bulgaricus</i>	<i>S. faecium</i>	<i>B. animalis</i>
<i>L. brevis</i>	<i>S. diacetylactis</i>	<i>B. infantis</i>
<i>L. cellobiosus</i>	<i>S. intermedius</i>	<i>B. longum</i>

Fuente: Samaniego y Sosa (2002).

Evidencias de un estudio en el cual se observó el efecto del probiótico a base de *Bacillus cereus* (Toyocerin) en pollos de ceba, mostraron que el administrar entre 50 y 100 mg/kg en la dieta de las aves mejoraba el peso final de las aves, siendo que las aves que recibieron el suplemento tuvieron un peso superior de entre el 1,5% y 2,1% respecto al control. De igual formase disminuyo la mortalidad en el grupo que recibió el suplemento probiótico entre el 2,7% y 4,5% comparado con el grupo control (23).

f. **MICROBIOTA INTESTINAL Y MORFOFISIOLOGÍA EN LAS AVES**

El desarrollo del tracto gastrointestinal de las aves comienza poco después de que nace el embrión y, cuando nace, el tracto ya está formado anatómicamente, pero aún carece de maduración. En los pollos de engorde, el crecimiento entérico alcanza su punto máximo entre el sexto y el décimo día de vida, y en esta etapa, el intestino delgado tiene una tasa de ganancia de peso mayor que la ganancia de peso total del ave (31,32). Durante este período de maduración del tracto gastrointestinal, ocurren cambios como el desarrollo de microvellosidades, colonización y proliferación de microorganismos de la microbiota intestinal y maduración celular (33).

Según Souza et. al (2015) investigaciones relacionadas con los aspectos morfológicos del sistema digestivo de las aves demuestran un papel relevante en el desarrollo de la avicultura, ya que son necesarias para comprender el funcionamiento del proceso de digestión,

Con formato: Título 2, Izquierda, Espacio Antes: 0 pto, Después: 0 pto, Interlineado: sencillo, Numerado + Nivel: 2 + Estilo de numeración: a, b, c, ... + Iniciar en: 1 + Alineación: Izquierda + Alineación: 1,9 cm + Sangría: 2,54 cm

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 12 pto, Negrita

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, Negrita

especialmente en pollos de engorde, para informar en qué medida los diferentes ingredientes que están contenidos en la dieta de estos animales pueden influir en el desempeño de las funciones de este sistema. El sistema digestivo de las aves está compuesto por pico, esófago e inluvium (buche), proventrículo (estómago glandular), ventrículo (estómago mecánico - molleja), intestino delgado y grueso (ciego) y cloaca (34).

El intestino delgado se divide en fragmentos según sus aspectos morfológicos, a saber, duodeno, yeyuno e íleon. La pared intestinal de las aves contiene las mismas cuatro capas que se ven en los mamíferos (mucosa, submucosa, túnica muscular y serosa), que contienen pliegues o vellosidades, según la especie. En general, las vellosidades siguen un gradiente decreciente desde el duodeno hasta el íleon. En pollos, la altura de las vellosidades intestinales disminuyó de 1,5 mm en el duodeno a 0,4 a 0,6 mm en el íleon. Sin embargo, el número y la estructura morfológica de las vellosidades puede variar debido a la edad, la selección genética y la alimentación (35,36). El ambiente intestinal está poblado naturalmente por microorganismos que incluyen bacterias, protozoos y hongos, que en condiciones sanas las condiciones están en equilibrio con el anfitrión. La formación de la microbiota en estos animales ocurre poco después de su nacimiento, teniendo un crecimiento durante su período inicial y adquiriendo posteriormente características poblacionales más específicas con bacterias anaerobias (37).

Según Kosmann (2018), los principales géneros identificados son: *Bacillus spp.*, *Bifidobacterium spp.*, *Clostridium spp.*, *Enterobacter spp.* y *Lactobacillus spp.*, *Fusobacterium spp.*, *Escherichiaspp.*, *Enterococcus spp.* y *Streptococcus spp.* (38).

Esta población puede variar en función de varios factores como la nutrición, el estado del sistema inmunológico del animal, la etapa de vida, la cepa y el sexo. Según Savage (2001), la temperatura, el pH, la concentración de oxígeno, los ácidos biliares, el recambio celular, la urea, la mucina, la dieta, las células fagocíticas, el potencial de oxidación y reducción, los fármacos y los antibióticos también son factores que afectan la composición de la microbiota (39).

La microbiota intestinal en equilibrio aporta numerosos beneficios al organismo, como la producción de vitaminas (B, K, E), inhibición del crecimiento de bacterias patógenas,

reducción de la producción de gases, estimulación del sistema inmunológico, mejora de la digestión y absorción de nutrientes (40). Sin embargo, el desequilibrio de esta población genera efectos indeseables que afectan negativamente el rendimiento de estos animales, entre los que se encuentran la proliferación de microorganismos patógenos, formación de toxinas, alteraciones hepáticas e infecciones localizadas o sistémicas (41).

Abordando la densidad de los microorganismos de la microbiota, trabajos de Apajalahti et al. (2005) sugirieron que el número de bacterias puede alcanzar 10^{11} y 10^9 por gramo de contenido cecal e ileal, respectivamente, durante los primeros tres días después de la eclosión, permaneciendo relativamente estable durante los siguientes 30 días (42). Ito et al. (2004) consideraron la microbiota intestinal de los pollos de engorde como un ecosistema complejo formado por cientos de especies de microorganismos, alcanzando valores equivalentes a 10 células bacterianas por cada célula huésped (43).

Gaskins (2000) y Apajalahti (2005) afirmaron que, aunque el tracto intestinal representa un pequeño porcentaje del peso corporal, su microbiota tiene una alta demanda energética de oxígeno -20 a 35% del total consumido por el huésped (42,44).

Sabiendo que aproximadamente el 70% de los costos de producción avícola provienen de los alimentos, lo ideal es que los animales tengan un intestino sano que cubra las necesidades de digestión, absorción y defensa, ya que las enfermedades y los desequilibrios intestinales pueden conllevar una reducción en la conversión alimentaria y grave daños (45).

g. IDENTIFICACIÓN DE LA MICROBIOTA INTESTINAL EN AVES

La microbiota intestinal está compuesta por una diversidad de microorganismos (bacterias, hongos, arqueas, protozoos y virus) con una gran representación de bacterias (46). Se estima que existen alrededor de 1013 microorganismos colonizando el intestino de las aves, compuestos principalmente por bacterias aerobias facultativas (alrededor del 90%), que serían básicamente de los géneros *Bacillus*, *Bifidobacterium* y *Lactobacillus* (47).

Previamente, la identificación y caracterización de la diversidad bacteriana en el intestino de las aves se realizaba mediante el uso de medios de cultivo. Sin embargo, estos métodos no proporcionaron un resultado muy preciso, siendo altamente selectivos para bacterias

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 12 pto, Negrita

Con formato: Título 2, Izquierda, Espacio Antes: 0 pto, Después: 0 pto, Interlineado: sencillo, Numerado + Nivel: 2 + Estilo de numeración: a, b, c, ... + Iniciar en: 1 + Alineación: Izquierda + Alineación: 1,9 cm + Sangría: 2,54 cm

cultivables en condiciones específicas, proporcionando datos referentes a un pequeño grupo de bacterias. Y por esta razón, durante un largo período de tiempo, la diversidad de la microbiota intestinal permaneció inexplorada, convirtiéndose en una fuente de investigación invaluable (48).

Sin embargo, recientemente, el avance de la tecnología de secuenciación genética del ARN ribosómico bacteriano 16S (ARNr), aportó mayor precisión a la identificación y enumeración de bacterias intestinales en aves, así como avances en la comprensión de su papel en la salud y la productividad animal (49).

Según Yarza et al. (2014), una de las principales dianas moleculares para el análisis microbiano es la subunidad menor del ARN ribosómico (ARNr 16S), que tiene regiones de secuencias de bases de nucleótidos específicas (V1 a V9), intercaladas con regiones variables, altamente conservadas en el dominio bacteriano, posibilitando el estudio de la caracterización filogenética entre microorganismos (50). Además, la comparación de la amplificación estándar de regiones específicas de ARNr 16S (V1-V3; V3-V4; V4-V5; V1; V3; V4) ha optimizado la identificación de microorganismos en muestras con pequeñas cantidades de ADN (51).

Borda-Molina et al. (2018) demostraron que entre las tecnologías de secuenciación utilizadas se encuentran los sistemas Illumina MiSeq, HiSeq, y el procesamiento bioinformático de las secuencias generadas se puede lograr utilizando plataformas de código abierto de SILVA, una base de datos disponible a través de la web que cuenta con el mayor sistema de análisis y control de calidad de secuencias de ARNr de Bacteria, Archaea y Eukarya (52).

Por ello, varios estudios han utilizado modernas técnicas de secuenciación para analizar la microbiota intestinal de las aves, con el fin de identificar los principales miembros de este microbioma, establecer su funcionalidad y monitorizar la dinámica de la microbiota intestinal de las aves. Wei et al. (2013) realizaron un censo de diversidad intestinal microbiana en pollos y pavos utilizando secuenciación de ARNr 16S (46).

Oakley et al. (2014) compararon los cambios temporales que ocurren en la microbiota cecal de pollos de engorde evaluados en cada etapa de desarrollo de las aves (siete, 14, 21 y 42

días de edad) con los efectos del ácido fórmico, ácido propiónico y ácidos grasos de cadena agregados promedio. a alimentos y / o agua potable, verificando una variación en la diversidad de géneros a lo largo de las etapas de desarrollo, sin efecto de los tratamientos (53).

Zhou et al. (2016) diferenciaron la microbiota cecal de pollos tibetanos de cinco regiones geográficas mediante la secuenciación del ARNr 16S (54). Ocejo et al. (2017) utilizaron secuenciación de amplicones de ARNr 16S para caracterizar la microbiota intestinal de pollos de vida corta y longeva en el período de todas sus etapas de desarrollo, verificando que cada grupo de edad presentaba un perfil comunitario asociado a la edad, siendo la microbiota más rica y más compleja en pollos de corral que en pollos de engorde (55). La secuenciación de amplicones de ARNr 16S también se utilizó para caracterizar la microbiota intestinal de pollos comerciales e indios, como informaron (56).

Dayou et al. (2019) utilizaron la misma técnica para verificar el impacto en la diversidad de la microbiota intestinal por estrés térmico en pollos de engorde, observando un aumento en la composición de Firmicutes, Tenericutes y Proteobacteria y una reducción en los phyla Bacteroidetes y Cyanobacteria en el grupo de aves sometidas. estrés térmico, en comparación con el grupo de control (57).

h. INFLUENCIA DE LOS ALIMENTOS EN LA MICROBIOTA INTESTINAL

La composición de la microbiota intestinal y el sistema inmunológico de las aves también puede ser modulada por los alimentos, principalmente mediante el uso de suplementos y aditivos alimentarios (58,59). Los antibióticos se han utilizado durante mucho tiempo para este propósito, pero después de que su uso fuera prohibido por la Unión Europea en 2006, han sido reemplazados por promotores de crecimiento alternativos como probióticos, prebióticos y aditivos fitogénicos que brindan beneficios a la salud general de la población. huésped, al rendimiento y al crecimiento animal, además de modular con éxito la microbiota intestinal (51,60).

Con formato: Título 2, Izquierda, Espacio Antes: 0 pto, Después: 0 pto, Interlineado: sencillo, Numerado + Nivel: 2 + Estilo de numeración: a, b, c, ... + Iniciar en: 1 + Alineación: Izquierda + Alineación: 1,9 cm + Sangría: 2,54 cm

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 12 pto, Negrita

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, Negrita

Los probióticos son cultivos únicos o mixtos de microorganismos vivos no patógenos como *Lactobacillus bulgaricus*, *L. acidophilus*, *L. casei*, *L. lactis*, *L. salivarius*, *L. plantarum*, *Streptococcus thermophilus*, *Enterococcus faecium*, *E. faecalis*, *Bifidobacterium spp.*, *Aspergillus oryzae* y *Saccharomyces cerevisia* se utilizan en la alimentación de aves y aportan beneficios como la exclusión competitiva, maduración e integridad intestinal, regulación del sistema inmunológico, prevención de la inflamación, mejora del metabolismo y modulación de la microbiota intestinal (61).

Probióticos compuestos principalmente por *Bacillus* spp. promueven un aumento en el peso corporal de las aves mientras que *Pediococcus pentosaceus* promovió un aumento en AGCC (51). Los autores de trabajo en mención encontraron que la abundancia de Bacteroidetes en la microbiota cecal se correlacionó directamente con el contenido de propionato, butirato e isobutirato, mientras que la abundancia de Firmicutes se correlacionó positivamente con la producción de acetato cecal.

Los prebióticos son ingredientes alimentarios no digeribles que se encargan de alterar selectivamente la composición y metabolismo de la microbiota intestinal, que favorecen la modulación de la microbiota, ya que su digestión se restringe a taxones limitados que constituyen el 30% de la microbiota fecal total (62). La fibra dietética, compuesta principalmente por oligosacáridos, entre los que se encuentran inulina, fructooligosacáridos, mananoligosacáridos, galactooligosacáridos, oligosacáridos de soja, xilooligosacáridos, pirodextrinas y lactulosa, proporciona sustratos para el crecimiento microbiano de bacterias específicas de difícil digestión de estos microhidratos digeribles. del uso de estos sustratos prosperan, suprimiendo el desarrollo de bacterias patógenas, lo que a su vez ofrece mejoras en el rendimiento de las aves y el uso de energía (61,63).

Otro complemento alimenticio muy utilizado en la modulación microbiana son los aditivos fitogénicos. Constan de sustancias derivadas de plantas, como hierbas, especias, extractos, aceites esenciales, comúnmente se incluyen en los piensos para mejorar la calidad y seguridad de los alimentos, así como para promover la salud y el bienestar de los animales, actuando como inmunomoduladores, antioxidantes, antimicrobianos, estimulantes digestivos

y sustancias que pueden aumentar el rendimiento y la calidad de los productos animales (64,65).

Existen informes de que los aditivos fitogénicos como los aceites esenciales mejoran el rendimiento animal al aumentar la palatabilidad del pienso, estimulando la secreción de enzimas endógenas y la función digestiva, reduciendo las infecciones subclínicas, su acción ansiolítica e inmunorreguladora, y especialmente el control de la microflora intestinal debido a su acción antimicrobiana (66).

Según Zeng et al. (2015) el aumento de la secreción de moco en el intestino desencadenada por compuestos de origen vegetal evita la posibilidad de adhesión de bacterias y hongos al epitelio del intestino de las aves (67). Alali et al., (2013) encontraron una mejora considerable en el rendimiento de los pollos de engorde con la adición de una mezcla de aceites esenciales (eucalipto, tomillo y limón) al agua como resultado de la colonización reducida de *Salmonella enterica* (68).

Hosseini & Meimandipour, (2018) verificó una reducción en el número de bacterias aerobias y coliformes totales, mejorando el rendimiento de pollos alimentados con aceite esencial de tomillo mediante la mejora del estado fisiológico y modulación de la microbiota intestinal (69). Además, estos aditivos reflejan el concepto “limpio”, al reducir el uso de compuestos sintéticos; “Verdes”, ya que reducen los impactos ambientales; y “éticos”, ya que promueven el bienestar animal (64).

Estos y otros aditivos promueven la modulación de la microbiota intestinal de las aves de diferentes formas, permitiendo que los microorganismos beneficiosos prosperen en otros (61,62,70). Por tanto, para comprender mejor el papel de la microbiota intestinal para el huésped, es necesario conocer la capacidad funcional de la microbiota intestinal en las diferentes etapas de desarrollo de las aves, así como los beneficios o no de algunas especies microbianas para el huésped.

i. PAPEL DE LA MICROBIOTA INTESTINAL EN LA AVICULTURA

Se han definido tres componentes primordiales dentro de la salud intestinal beneficiosa para el animal, estos son la dieta, la mucosa intestinal y la microbiota bacteriana, dichos 3

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 12 pto, Negrita

Con formato: Título 2, Izquierda, Espacio Antes: 0 pto, Después: 0 pto, Interlineado: sencillo, Numerado + Nivel: 2 + Estilo de numeración: a, b, c, ... + Iniciar en: 1 + Alineación: Izquierda + Alineación: 1,9 cm + Sangría: 2,54 cm

componentes interactúan para asegurar una adecuada funcionalidad gastrointestinal y, en consecuencia, mantener la salud, el bienestar y el rendimiento de los animales (71). El intestino es comúnmente colonizado por microorganismos comensales, simbióticos y patógenos en una proporción dos veces mayor que las células somáticas y germinales del huésped (72) y proporciona un ambiente favorable para el crecimiento de una microbiota diversa, con diversas funciones tales como como ayuda en la digestión o fermentación de los alimentos para el huésped, además de actuar en sinergia con el sistema inmunológico para reprimir las bacterias patógenas.

Sin embargo, un desequilibrio intestinal de esta microbiota, debido a condiciones de inanición prolongada de alimentos o agua, estrés o infecciones virales puede favorecer la proliferación de microorganismos patógenos que pueden causar efectos nocivos a las aves (73), como una interacción dañina durante el proceso de digestión de ciertos alimentos, reduce la absorción de nutrientes, aumenta el grosor de la mucosa y aumenta la tasa de paso de los productos digeridos, además, interfiere con las necesidades nutricionales del huésped con una mayor tasa de renovación de enterocitos, disminución de la altura de las vellosidades estomacales y genera un aumento de la profundidad de las criptas, lo que proporciona una competencia con el huésped por nutrientes y metabolitos del proceso digestivo como hexosas, aminoácidos, ácidos grasos, vitaminas y otros, además del aumento de eventos inflamatorios, perjudicando el desempeño propio del ave (61,74).

Carrasco et al. (2019) destacaron que, aunque muchos de los datos disponibles sobre la microbiota intestinal y la salud entérica están relacionados con cambios asociados con un estado de enfermedad, existen claros ejemplos de la importancia de la microbiota en el mantenimiento de la salud y la función intestinales normal (75).

j. BENEFICIOS LA MICROBIOTA INTESTINAL DE LAS AVES

Varias interacciones entre la microbiota y el huésped influyen en las variaciones en la diversidad microbiana, así como en la salud de las aves, ya que estos microorganismos tienen roles importantes y beneficiosos para el desarrollo animal (52). La integración cruzada entre

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 12 pto, Negrita

Con formato: Título 2, Izquierda, Espacio Antes: 0 pto, Después: 0 pto, Interlineado: sencillo, Numerado + Nivel: 2 + Estilo de numeración: a, b, c, ... + Iniciar en: 1 + Alineación: Izquierda + Alineación: 1,9 cm + Sangría: 2,54 cm

la microbiota y el huésped regula el grado de inmunidad, la relación simbiótica y la producción de proteínas endógenas en respuesta a los antígenos patógenos (76).

Pan y Yu (2014) mostraron que las aves libres de microorganismos en su TGI tenían un intestino más ligero, vellosidades cortas y criptas poco profundas en contraste con las aves colonizadas convencionales, cuyas vellosidades eran criptas más largas y profundas. Según los autores, las bacterias no solo influyeron en la fisiología intestinal, sino también en el metabolismo de los ácidos grasos de cadena corta (AGCC), polisacáridos, aminoácidos y vitaminas (77).

En el intestino de las aves, las bacterias hidrolizan polisacáridos que producen AGCC como acetato, propionato y butirato, que se absorben y participarán en importantes vías metabólicas para proporcionar fuentes de carbono y energía para las aves, además de mejorar la fisiología intestinal al aumentar la producción de mucina y mejorar vellosidades y criptas (52,78,79).

En el ciego la microbiota produce AGCC, pero en proporciones diferentes a las producidas en el intestino delgado, además de algunas vitaminas del complejo vitamina K y B, y fermenta la fracción indigerible de la dieta del huésped (80).

Las bacterias cecales también contribuyen al metabolismo del nitrógeno al catalizar el ácido úrico en amoníaco, que se absorbe y dirige a la síntesis de aminoácidos (35). La comunidad microbiana también puede regular la producción de péptidos. Algunos péptidos antimicrobianos presentes en la superficie del epitelio intestinal se expresan constitucionalmente, mientras que otros son inducidos en las células huésped por bacterias (77).

Por el contrario, el huésped también beneficia a las bacterias intestinales, no solo al proporcionar nutrientes, sino también a través de la producción de mucina por las células caliciformes en el intestino, que proporciona una fuente importante de carbono, nitrógeno y energía para las bacterias (78). Las bacterias que degradan la mucina ejercen una presión de selección sobre las bacterias que no pueden adherirse a la superficie de la mucosa y, por lo tanto, están asociadas con la salud intestinal (77).

Según Mahmood & Guo (2020), la microbiota intestinal también modula el tamaño y la composición del pool de ácidos biliares (AB), modificando sus propiedades de señalización y posterior acción sobre los receptores AB (62). Además de su papel en la absorción de lípidos, los AB también regulan la microbiota intestinal a través de la producción de péptidos antimicrobianos inducidos por los receptores X farnesoides (RFX). La activación de RFX se ha asociado con la inhibición de la inflamación y la mejora de la integridad intestinal, reduciendo la translocación bacteriana, un fenómeno que mantiene el control sobre el crecimiento bacteriano y preserva la integridad de las células epiteliales (62).

Es importante mencionar que el hígado no solo está influenciado por la comunidad microbiana, sino que influye inversamente en los microorganismos intestinales a través de la producción de AB e inmunoglobulina A (IgA) y su secreción en el intestino a través de la vía biliar, juega un importante papel regulador en la población. controlar los organismos microbianos (81). Además, muchas de las estructuras organizadas del intestino son sitios de inducción inmunitaria que proporcionan las condiciones necesarias para inducir respuestas inmunitarias adecuadas, por ejemplo, la producción de IgA por las células plasmáticas (81). Además, se ha demostrado la microbiota para regular las células de producción y la expresión de citocinas (53).

También existe un tráfico celular considerable entre diferentes estructuras inmunes en el intestino y sitios sistémicos, incluidos los residentes de la médula ósea y el bazo (82). Sin embargo, como estos microorganismos no son invasivos, los fagocitos residentes no se activan completamente, sino que estimulan una respuesta finamente equilibrada, induciendo la producción de IgA que controla la interacción comensal del huésped, afectando la expresión del gen comensal en la luz y previniendo la adhesión de bacterias comensales en superficies epiteliales, en caso de infección o exposición a cualquier variante de estrés (82).

Adicionalmente, la microbiota intestinal también compite con las bacterias patógenas por el espacio, los nutrientes o incluso la confrontación física o química, reduciendo la adhesión de patógenos al intestino (53,77,83) lo que representa un beneficio importante para el animal. Sin embargo, aunque parte de la microbiota muestra papeles beneficiosos en la promoción

de un ambiente intestinal estable, pueden actuar como patógenos, produciendo metabolitos tóxicos cuando la situación es desfavorable (76).

k. EFECTO DEL PROBIÓTICO LACTOBACILLUS SPP EN LA SALUD ANIMAL

Los microorganismos de la flora normal del tracto digestivo son capaces de competir entre sí por los sitios de nutrición y unión en el ecosistema gastrointestinal. Las bacterias patógenas podrían iniciar una enfermedad infecciosa si han dominado la población de microorganismos totales en el tracto digestivo al suprimir la actividad de las bacterias beneficiosas, aumentar el pH y liberar toxinas (84). El sistema inmunológico de los pollos de engorde en la etapa inicial no se ha desarrollado bien y es susceptible a las infecciones bacterianas causadas por *Campylobacter jejuni*, *C. perfringens*, *Salmonella enterica* y *E. coli* (85). Por lo tanto, se ha sugerido que se debe mantener el equilibrio de los microbios de la flora intestinal para apoyar la salud de los pollos para que comiencen a crecer rápidamente en la fase inicial.

El uso de bacterias productoras de ácido láctico como probióticos podrían inhibir la actividad y el crecimiento de microbios patógenos a través de la producción de ácidos orgánicos, peróxido de hidrógeno (H₂O₂) y bacteriocinas (86). En el estudio de Sari y Akbar (2019) se encontró que las bacterias del ácido láctico no solo producen bacteriocina, sino que también producen efectos fisiológicos en la salud de los pollos de engorde, como complemento alimenticio, medicamentos (como antibióticos naturales), efectos terapéuticos (como hipocolesterolemia y antihipertensivos, prevención de diarrea) (87). Además, algunos tipos de bacterias del ácido láctico podrían reducir el nivel de pH del tracto digestivo, lo que perturba el metabolismo de las bacterias patógenas debido a condiciones ambientales inadecuadas para ellas (88). El mecanismo de inhibición de la bacteriocina se produjo en dos fases. La primera fase fue la absorción de bacteriocina de receptores específicos e inespecíficos en las células de la membrana bacteriana diana. Durante esta fase, las bacteriocinas se volvieron sensibles, especialmente a las enzimas proteolíticas. Una segunda fase fue irreversible e implica cambios letales en las cepas sensibles (89).

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 12 pto, Negrita

Con formato: Título 2, Izquierda, Espacio Antes: 0 pto, Después: 0 pto, Interlineado: sencillo, Numerado + Nivel: 2 + Estilo de numeración: a, b, c, ... + Iniciar en: 1 + Alineación: Izquierda + Alineación: 1,9 cm + Sangría: 2,54 cm

La administración de *Lactobacillus* spp. como probiótico podría restaurar la cantidad de microflora en el tracto digestivo y suprimir la población de coliformes (90). El uso de bacterias como *L. reuteri*, *L. salivarius* o *Lactobacillus* spp. podría ser considerado como un tratamiento natural que inhibiría el crecimiento de bacterias patógenas como *Enterococcus faecalis*, *Enterococcus faecium*, *Listeria monocytogenes* y *Salmonella* spp. (91). Mientras que, *L. fermentum* y *L. rhamnosus* se los ha identificado como microorganismos que pueden controlar la reproducción descontrolada de *E. coli* y *S. pullorum* (92).

En una investigación similar conducida por Olnood et al. (2015), informó que la administración de múltiples cepas de *Lactobacillus* spp. como probiótico en la dieta de pollos de engorde elevó el número total de enterobacterias y bacterias anaerobias en el intestino delgado, especialmente en el íleon y ciego, y la cantidad de bacterias ácido-lácticas en el ciego, debido a la capacidad de coagregación y autoagregación (93). Por lo general, los microorganismos que muestran un alto potencial de autoagregación dan como resultado una buena adhesión al moco (94). Una de las indicaciones de la mejora de la salud de los órganos inmunitarios de los pollos de engorde fue el aumento del peso de la bolsa de Fabricius como centro del órgano linfóide (95). El tamaño de la bolsa de Fabricius se correlaciona con el alto número de células B maduras producidas por el pollo. Zhang et al., (2012) informaron que la administración del probiótico *Lactobacillus paracasei* resultó en un mayor porcentaje de órganos linfoides (bolsa de Fabricius y bazo) en las aves de corral para respaldar su salud y rendimiento de producción (96).

Un estudio similar realizado por Hidayat, (2020) mostró que la suplementación con *Lactobacillus paracasei* alrededor de 5 mL/día aumentó el peso de los órganos inmunes como un 0,194% en la bolsa de Fabricius, un 0,20% en el bazo y un 0,32% en el timo de la peso total de los órganos linfoides. También mejora significativamente el nivel hematológico como biomarcador de salud de pollos de engorde, incluye eritrocitos ($2.67 \times 10^6 \text{ mm}^3$), hematocrito (29.2%), leucocitos ($21.1 \times 10^3/\text{mm}^3$), MCV (109.82 - 111.53 fl), MCH (32,77 - 34,11 pg) y MCHC (29,96% - 31,14%) (97).

Bacterias de género *Lactobacillus* spp. se utilizan como fermentadores de harina de pescado que es utilizada como alimento para pollos de engorde, este alimento podría aumentar el

rendimiento de los lípidos séricos en pollos de engorde. Sumarsih et al., (2010) demostraron que la administración de la harina de pescado fermentada con *Lactobacillus* sp. aumentada entre un 4 - 8% en la ración administrada a las aves redujo el colesterol LDL promedio (66,86) y los triglicéridos (82,60) (98). Los niveles de colesterol están muy relacionados con las condiciones de salud de las aves. Hay que destacar que existen dos tipos de colesterol, que dan un impacto diferente en la salud, el colesterol LDL proporciona efectos negativos, mientras que el colesterol HDL tiene un impacto positivo en la salud, mientras que los triglicéridos cuya densidad se reduce se convertirán en LDL (98).

1. MICROALGAS

Las microalgas son un grupo complejo de microorganismos, y se estima que existen más de 100.000 especies de microalgas, aunque hasta la fecha solo se conocen 30.000 especies (99), y solo unas pocas especies se cultivan industrialmente en cantidad y comercialmente disponible (100).

El grupo de las microalgas está compuesto por diatomeas, algas verdes y algas doradas, todas eucariotas, y cianobacterias, procariotas. La inclusión de cianobacterias en microalgas es controvertida, y algunos taxónomos las incluyen en el filo de bacterias (101). Utilizando la clasificación taxonómica utilizada por Barsanti y Gualtieri (2014), que incluye cianobacterias, las microalgas pueden pertenecer a los filos *Cyanobacteria*, *Glaucophyta*, *Rhodophyta*, *Chlorophyta*, *Charophyta*, *Haptophyta*, *Cryptophyta*, *Ochrophyta*, *Myzozoa* (clase Dinophyceae) y *Euglenozoa* (clase Euglenophyceae) (102).

La complejidad de la taxonomía de microalgas se refleja en la diversidad de estructuras celulares básicas, coloración y ciclos de vida (103). Las microalgas se pueden encontrar:

- a) Desagrupadas, en células individuales con o sin movilidad;
- b) Agrupadas en colonias variables, formadas por la organización de varias células, sin número ni forma definida, y formadas por división celular; y
- c) Agrupadas en colonias filamentosas, formadas por la organización lineal de varias células, resultado de la división celular en el plano perpendicular al eje del filamento (102,104–106).

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 12 pto, Negrita

Con formato: Título 2, Izquierda, Espacio Antes: 0 pto, Después: 0 pto, Interlineado: sencillo, Numerado + Nivel: 2 + Estilo de numeración: a, b, c, ... + Iniciar en: 1 + Alineación: Izquierda + Alineación: 1,9 cm + Sangría: 2,54 cm

Las microalgas son “fábricas verdes” eficientes capaces de convertir energía solar, dióxido de carbono y compuestos orgánicos y/o inorgánicos en biomasa rica en nutrientes orgánicos (107). De esta forma, las microalgas contribuyen a la fijación de carbono. Según la capacidad de utilización de la fuente de carbono (orgánica y/o inorgánica), las microalgas pueden designarse como autótrofas, heterótrofas o mixotróficas (105,106,108). Las microalgas que utilizan compuestos inorgánicos como fuente de carbono se denominan autótrofas, las que utilizan compuestos orgánicos para el crecimiento se denominan heterótrofas, denominadas mixotróficas o autótrofas facultativas, microalgas capaces de vivir de forma autótrofa o heterótrofa, según la concentración de orgánicos e inorgánicos compuestos e intensidad de la luz (105,106,108). El hábitat de estos microorganismos es extremadamente variable, con especies de microalgas que se encuentran en agua dulce, agua salada, agua salobre e incluso suelos (102).

A diferencia de los cultivos agrícolas, las microalgas no requieren grandes áreas cultivadas o tierras fértiles, y pueden cultivarse en áreas no aptas para la agricultura, como las costas. Algunas especies de microalgas logran rendimientos muy altos e incluso pueden tener rendimientos más altos que algunos cultivos tradicionales (109,110). A modo de ejemplo, mientras que la producción de aceites vegetales, como el aceite de palma y coco, promedia 5960 y 2689 L/ha/año, respectivamente, las estimaciones de producción de laboratorio para algunas especies de microalgas varían entre 10,000 y 60,000 L/ha/año (111,112). Además, las microalgas hacen un uso más eficiente de la energía solar para el crecimiento y la producción que las plantas terrestres (106).

El potencial fotosintético de las microalgas para la producción de compuestos de valor agregado y para la producción de energía ha provocado un creciente interés en la producción de biomasa de microalgas como ingrediente o complemento alimenticio para la nutrición humana y animal, como fuente de compuestos bioactivos y para la producción de biodiesel (113). El cultivo de microalgas como materia prima para la producción de biodiesel se ha expandido rápidamente en las últimas décadas, siendo un potencial sustituto de los combustibles fósiles (114). La producción de biodiésel a partir de microalgas se basa en la fracción lipídica de estos microorganismos (110), y el residuo, parcial o totalmente

desgrasado, se puede utilizar en la alimentación animal (115,116). Sin embargo, la producción de biodiesel a partir de microalgas nunca fue económicamente competitiva debido a los altos costos asociados con la aglutinación, centrifugación, secado y lisis de células para la extracción de lípidos (117). En este escenario, se han ido incrementando los estudios que evalúan el uso de microalgas en las industrias farmacéutica y cosmética y en la alimentación humana y animal (118).

Entre las microalgas de potencial importancia para la producción de biocombustibles que existen en los cuerpos de agua marina, se encuentra la *Tetraselmis suecica*, la cual posee en base seca 52% de proteína y entre 15 a 23% de lípidos (118). Se caracteriza por ser un alga Chlorofita, unicelular y móvil, de 7 a 9 μm de diámetro y 10 a 16 μm de largo (118). En cultivos autotróficos puede utilizar diferentes fuentes nitrogenadas como úrea, fosfato diamónico, nitratos, nitritos, etc; y en cultivo heterotrófico como ensilado de pescado puede metabolizar diversos aminoácidos y vitaminas, sintetizar ácidos grasos poliinsaturados (119).

T. suecica, además de ser rica en proteínas, lípidos y carbohidratos, contiene α -tocoferol (Vitamina E), carotenoides (como fucoxantina y β -caroteno) y como toda planta verde, clorofila. La cantidad de todos estos componentes también varía en función de las condiciones y el sistema de cultivo (120). *T. suecica* contiene también esteroides de 28 átomos de carbono con cantidades de hasta 29 mg g⁻¹ de peso seco, siendo los principales el campesterol (24- metilcolesterol) y el 24-metilen-colesterol, que representan más del 90% del total de los esteroides presentes en esta microalga (120). Se ha aprovechado la composición de ácidos grasos y esteroides que contiene *T. suecica* para usarlos como marcadores en la cadena alimenticia, ya que al ser utilizada como alimento vivo en acuicultura permite seguir el perfil de estos compuestos a través de la cadena trófica.

Actualmente se realizan esfuerzos para la generación de nuevas metodologías y desarrollo tecnológico para la producción masiva de microalgas y sus derivados, mediante el uso de medios de cultivos alternativos (121). Una alternativa a los medios de cultivo tradicionales ya estandarizados (puros y químicamente definidos, como el medio Guillard) son los sustratos orgánicos, mayormente subproductos de otras industrias y en cuya composición se encuentran fuentes de C, N, P, microelementos y oligoelementos.

Por otro lado, la *Isochrysis galbana* es una microalga con células ovoides de 5 a 7 μm , con dos flagelos y rica en DHA, benéfico para el crecimiento y desarrollo de larvas de peces marinos (121).

m. COMPOSICIÓN PROXIMAL DE LAS MICROALGAS

Las microalgas son, en general, fuentes ricas en macronutrientes, micronutrientes y compuestos bioactivos como aminoácidos, proteínas, ácidos grasos poliinsaturados, lípidos, carbohidratos estructurales y no estructurales, minerales, vitaminas, antioxidantes y pigmentos (110,119–122). Sin embargo, la composición nutricional varía según el género, la especie, las condiciones fisicoquímicas y nutricionales de crecimiento, las necesidades metabólicas y la temporada de crecimiento (123).

Entre los factores fisicoquímicos destacan:

- La intensidad de la luz, que afecta la fotosíntesis, las actividades celulares y la producción de polisacáridos y ácidos grasos (122,124)
- pH, que afecta decisivamente el crecimiento (122)
- Temperatura, que afecta la composición de lípidos, aminoácidos y carotenoides de las microalgas (124,125).

Del mismo modo, los nutrientes disponibles también pueden influir en el crecimiento de microalgas, a saber:

- Nitrógeno que, cuando está en cantidades limitantes, afecta la fotosíntesis debido a la disminución del contenido de clorofila, al tiempo que promueve la producción de carbohidratos y/o lípidos
- Fósforo (presente en componentes estructurales y funcionales que son necesarios para el crecimiento y desarrollo de microalgas) que, cuando está en déficit, disminuye el contenido de clorofila y aumenta el contenido de carbohidratos

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 12 pto, Negrita

Con formato: Título 2, Izquierda, Espacio Antes: 0 pto, Después: 0 pto, Interlineado: sencillo, Numerado + Nivel: 2 + Estilo de numeración: a, b, c, ... + Iniciar en: 1 + Alineación: Izquierda + Alineación: 1,9 cm + Sangría: 2,54 cm

- Hierro (un importante micronutriente en la composición bioquímica de las células) que puede interferir con la fotosíntesis, la respiración, la fijación de nitrógeno y la síntesis de ADN (124).

Además, en algunas especies de microalgas, como *Nannochloropsis gadinata*, el mayor tiempo de cultivo promueve la acumulación de biomasa, lípidos, ácidos grasos poliinsaturados y compuestos lipofílicos como los pigmentos (126).

En general, las microalgas están compuestas (en materia seca, MS) de: 12 a 71% de proteína (109), 10 a 57% de carbohidratos, principalmente polisacáridos como celulosa y almidón (127), y del 6 al 86% de los lípidos, en particular esteroides y ácidos grasos poliinsaturados omega-3 y omega6 (123).

El alto contenido de proteínas y el hecho de que sean una fuente de aminoácidos esenciales hace que varias especies de microalgas se consideren fuentes alternativas de proteínas para la alimentación animal (110). Tomando el ejemplo de *Chlorella*, el contenido de proteína (en MS) varía entre 50 a 60% y la calidad de su proteína es similar a la de la levadura, la soja y la proteína de la leche (110). Así, las microalgas emergen como posibles alternativas al bagazo de soja, que es la fuente de proteínas más utilizada en la dieta de los animales de granja.

Las alternativas al bagazo de soja son esenciales y urgentes, ya que la Unión Europea depende en gran medida de las importaciones de este alimento de terceros países, y China domina el mercado mundial de importación de soja, consumiendo alrededor del 41% de las exportaciones totales de soja (128).

Los carbohidratos también son nutrientes importantes en las microalgas (110). Por lo general, los carbohidratos de microalgas comprenden una porción de fibra dietética (es decir, carbohidratos estructurales) (129), que puede ser beneficioso para la flora microbiana de los intestinos de los animales.

A pesar de tener un contenido de fibra relativamente alto (36 a 95% del total de carbohidratos), las microalgas no tienen lignina y son bajas en hemicelulosa (130). Estos hechos suponen que la pared celular de las microalgas es altamente digestible y que la

proteína estará altamente disponible ya que no forma complejos con la lignina (131). Sin embargo, la digestibilidad de la fracción de carbohidratos varía entre especies, siendo los carbohidratos de *Arthrospira* más digeribles en los rumiantes que los de *Chlorella* o *Scenedesmus obliquus* (100).

Las microalgas también son fuentes importantes de lípidos, particularmente ácidos grasos poliinsaturados omega-3 y omega-6. La ingesta de ácidos grasos poliinsaturados omega-3, en particular ácido eicosapentaenoico (EPA) y ácido docosahexaenoico (DHA), se ha asociado con efectos beneficiosos para la salud humana, como la reducción de enfermedades cerebrovasculares, arteriosclerosis, procesos inflamatorios y enfermedades metabólicas como la obesidad y el cáncer (132–134). Muchas especies de microalgas marinas son ricas en estos ácidos grasos con propiedades nutraceuticas (135), siendo el DHA producido principalmente por especies heterótrofas como *Schizochytrium limacinum*, y el EPA producido principalmente por especies autotróficas como *Phaeodactylum tricorutum* y *Nannochloropsis* spp. (135).

Las microalgas también son fuentes de minerales, a saber, sodio, potasio, calcio, magnesio, hierro, zinc, manganeso, cobre y yodo (106,109) y vitaminas, como retinol, tiamina, riboflavina, niacina, piridoxina, biotina, ácido fólico, cianocobalamina, ácido ascórbico y tocoferol (106,109,136). Además, las microalgas son fuentes importantes de pigmentos como la clorofila y los carotenoides, estos últimos con un importante efecto antioxidante (109).

n. USO DE MICROALGAS EN LA ALIMENTACIÓN ANIMAL

Aproximadamente el 30% de la producción mundial de microalgas se utiliza en el sector de piensos compuestos, principalmente debido al alto contenido y calidad de proteínas (109,137). En la Unión Europea, las únicas especies de microalgas registradas actualmente como alimento o ingrediente de piensos para dietas animales (reglamento de la UE 767/2009) son *Spirulina maxima* y *S. platensis*, género *Schizochytrium* (138), que se utilizan principalmente en acuicultura. Se han realizado varios estudios para evaluar la inclusión de microalgas, como complemento alimenticio o como ingrediente, en las dietas de animales monogástricos y rumiantes.

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 12 pto, Negrita

Con formato: Título 2, Izquierda, Espacio Antes: 0 pto, Después: 0 pto, Interlineado: sencillo, Numerado + Nivel: 2 + Estilo de numeración: a, b, c, ... + Iniciar en: 1 + Alineación: Izquierda + Alineación: 1,9 cm + Sangría: 2,54 cm

i. Uso de microalgas en dieta de gallinas ponedoras

Las dietas con 2 y 10% de *Chlorella* aumentaron el contenido de ácido linoleico y DHA en la yema de huevo, especialmente con la dieta de 10% de algas (139). La inclusión de *C. vulgaris* en la dieta a niveles de 0,25, 0,50 y 0,75% fue suficiente para promover la puesta, aumentar el número y la calidad de los huevos puestos y el rendimiento de la eclosión (140). La adición de *Spirulina* mejoró el color de la yema de huevo (141).

ii. Uso de microalgas en dieta de pollos

El reemplazo del bagazo de soja por *Chlorella* incrementó el desempeño productivo de los pollos de engorde cuando a un nivel de 10%, pero disminuyó el crecimiento cuando estuvo a un nivel de 20%, especialmente en la fase de crianza (142). Las microalgas verdes como la *Chlorella* también pueden ser una fuente de pigmentos para los pollos (143), con niveles de inclusión del 1% de *C. vulgaris* en la dieta promoviendo el estado inmunológico de los pollos y, en consecuencia, su ganancia de peso vivo (144). Los pollos alimentados con dietas suplementadas con 7,4% de DHA Gold (producto comercial obtenido de *Schizochytrium* spp.) tuvieron mayor crecimiento y rendimiento de canal y carne perfilada en ácidos grasos más beneficiosa (145). Sin embargo, estos autores observaron una menor aceptación de la carne suplementada por parte de los consumidores y una menor estabilidad oxidativa de la misma, concluyendo que el nivel de suplementación utilizado (7,4%) era demasiado elevado (145).

8.7. VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS

a. **H₀**: La aplicación del **prebióticosimbíótico** no influya en la ganancia de peso diario de los animales.

b. **H_a**: La aplicación del **probiótico simbiótico** influye positivamente en la ganancia de peso en los animales los cuales se están experimentando.

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 12 pto, Negrita

Con formato: Título 3, Izquierda, Espacio Antes: 0 pto, Después: 0 pto, Interlineado: sencillo, Numerado + Nivel: 3 + Estilo de numeración: i, ii, iii, ... + Iniciar en: 1 + Alineación: Derecha + Alineación: 3,49 cm + Sangría: 3,81 cm

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 14 pto, Negrita

Con formato: Título 1, Izquierda, Espacio Antes: 0 pto, Después: 0 pto, Numerado + Nivel: 1 + Estilo de numeración: 1, 2, 3, ... + Iniciar en: 1 + Alineación: Izquierda + Alineación: 0,63 cm + Sangría: 1,27 cm

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 12 pto

Con formato: Título 2, Izquierda, Espacio Antes: 0 pto, Después: 0 pto, Numerado + Nivel: 2 + Estilo de numeración: a, b, c, ... + Iniciar en: 1 + Alineación: Izquierda + Alineación: 1,9 cm + Sangría: 2,54 cm

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 12 pto, Negrita

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 12 pto

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 12 pto, Negrita

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 12 pto

Con formato: Fuente: 16 pto

9.8. DETERMINACIÓN DE VARIABLES

Las variables utilizadas en este proyecto fue la ganancia diaria de peso y la conversión alimenticia.

10.9. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

10.1. METODOLOGIA METODOLOGIA

10.1.1. Área de estudio

La investigación se realizó en el barrio Jalupana, ubicada en la parroquia Uyumbicho, perteneciente al cantón Mejía, Provincia de Pichincha, en las instalaciones del centro experimental Uyumbicho de la Universidad central del Ecuador a 30.48 km², con coordenadas de Latitud: 0°22'60" S Longitud: 78°31'0" W, el clima es nublado y la temperatura promedio de 17°C.

10.1.2 Localización

10.1.2

La Provincia de Pichincha es una de las 24 provincias que conforman la República del Ecuador, situada en el centro norte del país, en la región interandina o Sierra, principalmente sobre la hoya de Guayllabamba en el este y ramificaciones subandinas en el noroccidente. Su capital administrativa es la ciudad de Quito, la cual además es su urbe más poblada y capital de país. Ocupa un territorio de unos 9.692 km².

10.1.2.3 Límites LIMITES

Norte: Distrito Metropolitano de Quito

Sur: Parroquia Tambillo

Este: Parroquia Amaguaña

Oeste: Parroquia Cutuglagua

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 14 pto, Negrita

Con formato: Título 1, Espacio Antes: 0 pto, Después: 0 pto, Numerado + Nivel: 1 + Estilo de numeración: 1, 2, 3, ... + Iniciar en: 1 + Alineación: Izquierda + Alineación: 0,63 cm + Sangría: 1,27 cm

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 12 pto, Negrita

Con formato: Título 2, Espacio Antes: 0 pto, Después: 0 pto, Esquema numerado + Nivel: 2 + Estilo de numeración: 1, 2, 3, ... + Iniciar en: 1 + Alineación: Izquierda + Alineación: 0 cm + Sangría: 0,74 cm

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 12 pto, Negrita

Con formato: Color de fuente: Texto 1

Con formato: Color de fuente: Texto 1

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,27 cm, Espacio Antes: 16 pto, Después: 4 pto, Interlineado: 1,5 líneas, Sin viñetas ni numeración

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,27 cm, Espacio Antes: 16 pto, Después: 4 pto, Interlineado: 1,5 líneas, Sin viñetas ni numeración

Con formato: Color de fuente: Texto 1

Con formato: Título 3, Interlineado: 1,5 líneas, Esquema numerado + Nivel: 4 + Estilo de numeración: 1, 2, 3, ... + Iniciar en: 3 + Alineación: Izquierda + Alineación: 1,27 cm + Sangría: 3,17 cm

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, Negrita, Color de fuente: Texto 1

Con formato: Color de fuente: Texto 1



Figura 1. Mapa de la Parroquia de Uyumbicho donde se encuentra ubicado el centro experimental.

a. Unidad experimental.

Se muestrearon un total de 60 pollos [cobb 500](#)

10.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.

Experimental

Tipo de investigación

10.2.1 Investigación experimental

En este trabajo, el factor de estudio son las microalgas al 2%, adicionada en la alimentación, en pollos de engorde, durante un periodo de cuatro semanas. En el proceso experimental se monitorearon las variables relevantes para evaluar el efecto obtenido. Por consiguiente, en el presente trabajo se aplicó una investigación de tipo experimental ya que los datos se tomaron directamente de las unidades de estudio para su posterior análisis.

Con formato: Fuente: Sin Cursiva

Con formato: Izquierda, Espacio Antes: 14 pto, Después: 4 pto, Numerado + Nivel: 2 + Estilo de numeración: a, b, c, ... + Iniciar en: 1 + Alineación: Izquierda + Alineación: 1,9 cm + Sangría: 2,54 cm

Con formato: Fuente: 14 pto, Color de fuente: Texto 1

Con formato: Sangría: Izquierda: 1,38 cm, Interlineado: 1,5 líneas, Sin viñetas ni numeración

Con formato: Fuente: 14 pto, Color de fuente: Texto 1

Con formato: Color de fuente: Texto 1

Con formato: Color de fuente: Texto 1, Sin Resaltar

Con formato: Izquierda, Espacio Antes: 16 pto, Después: 4 pto, Esquema numerado + Nivel: 3 + Estilo de numeración: 1, 2, 3, ... + Iniciar en: 1 + Alineación: Izquierda + Alineación: 2,54 cm + Sangría: 3,86 cm

10.2.2 ~~10.2.2~~ **Métodos**

10.2.3 ~~10.2.3~~ **Método deductivo**

Se estudiaron cuatro grupos de aves con 12 individuos cada uno, 4 tratamientos con adición de microalgas con un porcentaje del 2% respectivamente, tratamiento No (testigo) Control sin ninguna microalga, tratamiento N1. Isochrysis Galbana, tratamiento N2. Tetraselmis suecica y el tratamiento No. 4 Porphyridium, mediante los pesajes y comparaciones se dio validez o nulidad a las hipótesis enunciadas.

10.2.3.4 ~~10.2.4~~ **Diseño experimental**

Se emplearon 60 unidades experimentales divididas en cuatro grupos de estudio conformado por 12 aves cada uno, permitiendo la comparación entre varios tratamientos de manera aleatoria. Los tratamientos estuvieron constituidos de la siguiente manera: T0 (Balanceado-tratamiento testigo), T1 (Balanceado + 2% de adición de alga Isochrysis Galbana), T2 (Balanceado + 2 % de adición de alga de Tetraselmis Suecica), T3 (Balanceado + 2% de adición de Porphyridium), T4 (Balanceado+ el 2% de todas las algas mezcladas). El porcentaje la microalga que se adicionó al alimento se mezcló manualmente al 2% con la cantidad de consumo diario de alimento de las aves respectivamente. Para la interpretación de los resultados experimentales obtenidos se empleó un análisis de varianza (ANOVA).

10.3 ~~10.3~~ **MUESTREO Y MÉTODO DIAGNÓSTICO**

- | | |
|---------------------------|------------------------|
| ✓ Bebederos | ✓ Termómetro ambiental |
| ✓ Abrazaderas de plástico | ✓ Balanza |
| ✓ Comederos | ✓ Fundas de basura |
| ✓ Escoba | ✓ Lámparas de gas |
| ✓ Pala | ✓ Cilindro de gas |
| | ✓ Guantes de manejo |

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, Negrita, Color de fuente: Texto 1

Con formato: Título 3, Izquierda, Ninguno, Esquema numerado + Nivel: 3 + Estilo de numeración: 1, 2, 3, ... + Iniciar en: 1 + Alineación: Izquierda + Alineación: 2,54 cm + Sangría: 3,86 cm

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 14 pto, Negrita, Color de fuente: Texto 1

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, Negrita, Color de fuente: Texto 1

Con formato: Título 3, Izquierda, Ninguno, Esquema numerado + Nivel: 4 + Estilo de numeración: 1, 2, 3, ... + Iniciar en: 4 + Alineación: Izquierda + Alineación: 3,23 cm + Sangría: 5,13 cm

Con formato: Izquierda, Numerado + Nivel: 1 + Estilo de numeración: 1, 2, 3, ... + Iniciar en: 1 + Alineación: Izquierda + Alineación: 0,63 cm + Sangría: 1,27 cm

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, Negrita

- ✓ Mascarillas
- ✓ Cofias
- ✓ Pediluvio
- ✓ Botas
- ✓ Overol
- ✓ Cartón

10.3.3 10.3.1 Materiales de oficina

- ✓ Cuaderno
- ✓ Esferos
- ✓ Laptop
- ✓ Hojas de papel periódico
- ✓ Cartulinas
- ✓ Impresora
- ✓ Cámara
- ✓ Cinta
- ✓ Tijeras
- ✓ Bisturí

10.3.4 10.3.2 Insumos

- ✓ Viruta
- ✓ Desinfectante (Amonio cuaternario)
- ✓ Formol al 96%
- ✓ Alcohol

10.3.5 10.3.3 Alimentación

- ✓ Balanceado
- ✓ Microalgas

10.3.4 - 10.4 Unidades experimentales

60 pollos bb de la línea Cobb500 **PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS**



1. Faenamiento de los pollos mediante electroshock

2. Procedimos a desangrar a los animales

Con formato: Izquierda, Sangría: Izquierda: 1,27 cm, Espacio Antes: 16 pto, Después: 4 pto, Sin viñetas ni numeración

Con formato: Izquierda, Espacio Antes: 16 pto, Después: 4 pto, Esquema numerado + Nivel: 3 + Estilo de numeración: 1, 2, 3, ... + Iniciar en: 2 + Alineación: Izquierda + Alineación: 1,27 cm + Sangría: 2,59 cm

Con formato: Izquierda, Espacio Antes: 16 pto, Después: 4 pto, Esquema numerado + Nivel: 3 + Estilo de numeración: 1, 2, 3, ... + Iniciar en: 2 + Alineación: Izquierda + Alineación: 1,27 cm + Sangría: 2,59 cm

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, Negrita, Color de fuente: Automático

Con formato: Izquierda, Espacio Antes: 16 pto, Después: 4 pto, Esquema numerado + Nivel: 3 + Estilo de numeración: 1, 2, 3, ... + Iniciar en: 2 + Alineación: Izquierda + Alineación: 1,27 cm + Sangría: 2,59 cm

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, Negrita, Color de fuente: Automático

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 14 pto, Negrita, Color de fuente: Texto 1

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 12 pto

Con formato: Normal, Izquierda, Sin viñetas ni numeración

3. ~~Luego desinfectamos a los pollitos con amonio cuaternario~~

10.4 Diseño experimental

Con formato: Fuente: 14 pto, Color de fuente: Texto 1

Se utilizó un total de 60 pollos broiler de 1 día para la experimentación. Para garantizar que no existió una colonización previa con S. Infantis, los huevos fértiles pasaron por un proceso de antisepsia previo a su incubación, posteriormente se tomó el meconio acumulado en la cama de papel de los individuos de cada tratamiento, de acuerdo en lo descrito en la sección 5 de la metodología. Los individuos (12 por tratamiento) fueron asignados en cinco grupos, siguiendo un diseño experimental utilizado en investigaciones anteriores. (1) el grupo de control, en el que no se utilizó ninguno de los probióticos, (2) el grupo probiótico (*Isochrirysis Galbana*), (3) el grupo probiótico *Tetraselmis Suecica*, (4) el grupo de *Porphyridium* y (5) el grupo de más biomasa de microalgas (Mixto). Los animales fueron criados en el suelo (12 aves / m²) a una temperatura ambiente de entre 30 y 32 ° C durante la primera semana, y la temperatura se redujo gradualmente en 3 ° C cada semana a 21 ° C en la sexta semana. Los pollos se expusieron a 24 h de luz continua durante los dos primeros días de crecimiento, y posteriormente a un régimen de 23 h de luz y uno de oscuridad. Las condiciones ambientales se mantuvieron de acuerdo con las normas de cría de pollos de engorde (24). Este procedimiento se realizó en el Centro experimental Uyumbicho de la Universidad central del Ecuador.

4. Aves y diseño experimental

Se utilizó un total de 60 pollos broiler de 1 día para la experimentación. Para garantizar que no existió una colonización previa con *S. Infantis*, los huevos fértiles pasaron por un proceso de antisepsia previo a su incubación, posteriormente se tomó el meconio acumulado en la cama de papel de los individuos de cada tratamiento, de acuerdo en lo descrito en la sección 5 de la metodología. Los individuos (12 por tratamiento) fueron asignados en cinco grupos, siguiendo un diseño experimental utilizado en investigaciones anteriores [19], [20] (Anexo 3.3). (1) el grupo de control, en el que no se utilizó ninguno de los probióticos, (2) el grupo probiótico (*Isochrirysis Galbana*), (3) el grupo probiótico *Tetraselmis Suecica*, (4) el grupo de *Porphyridium* y (5) el grupo de más biomasa de microalgas (Mixto). Para el muestreo, nueve aves fueron pesadas, sacrificadas y muestras del yeyuno e íleo serán recolectadas, este proceso fue realizado por triplicado en cada muestreo (n=10). Los animales fueron criados en el suelo (12 aves / m²) a una temperatura ambiente de entre 30 y 32 ° C durante la primera semana, y la temperatura se redujo gradualmente en 3 ° C cada semana a 21 ° C en la sexta semana. Los pollos se expusieron a 24 h de luz continua durante los dos primeros días de crecimiento, y posteriormente a un régimen de 23 h de luz y uno de oscuridad. Las condiciones ambientales se mantuvieron de acuerdo con las normas de cría de pollos de engorde (24). Este procedimiento se realizó en el Centro experimental Uyumbicho de la Universidad central del Ecuador.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Este estudio tiene como objetivo determinar los efectos de los tratamientos en la ganancia diaria de peso y el índice de conversión alimenticia en el cual se realizó un análisis de la frecuencia de las variables de la ganancia diaria de peso manifestando que de los 20 días de crianza 4 días manifestaron una significancia positiva mediante un estudio estadístico lo cual nos indica que el cambio presentado fue de manera positiva generando ganancia en los p

Con formato: Título 3, Izquierda, Interlineado: sencillo

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 12 pto, Negrita

Con formato: Título 3, Izquierda, Esquema numerado + Nivel: 2 + Estilo de numeración: 1, 2, 3, ... + Iniciar en: 3 + Alineación: Izquierda + Alineación: 0,63 cm + Sangría: 1,96 cm

Con formato: Interlineado: 1,5 líneas

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 14 pto

Con formato: Título 1, Izquierda, Interlineado: sencillo, Numerado + Nivel: 1 + Estilo de numeración: 1, 2, 3, ... + Iniciar en: 1 + Alineación: Izquierda + Alineación: 0,63 cm + Sangría: 1,27 cm

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 14 pto, Negrita

Con formato: Fuente: Cursiva
 Con formato: Fuente: Sin Negrita, Cursiva

Fuente: Directa

Las ganancias diarias de peso con letra diferente al Control, son diferentes a este, según la prueba de Tukey ($\alpha=0,05$). Los promedios se muestran con el error estándar respectivo.

Con formato: Izquierda, Interlineado: Múltiple 1,15 lín.

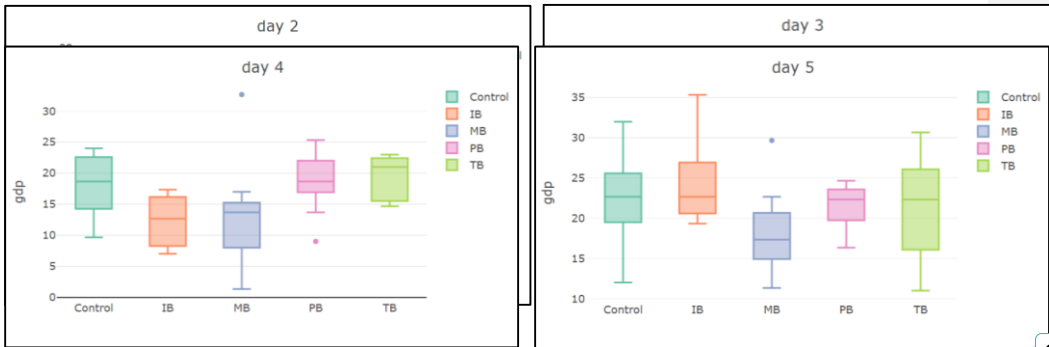


Figura 4. Ganancia diaria de peso día 4

Figura 5. Ganancia ~~de peso~~ diaria de peso día 5

Con formato: Fuente: 11 pto, Negrita, Cursiva
 Con formato: Fuente: 11 pto, Negrita, Cursiva
 Con formato: Fuente: 11 pto, Cursiva
 Con formato: Fuente: 11 pto
 Con formato: Fuente: Cursiva
 Con formato: Fuente: 11 pto, Cursiva
 Con formato: Fuente: 11 pto, Cursiva
 Con formato: Fuente: 11 pto, Sin Negrita, Cursiva

Fuente: Directa

Figura 6. Ganancia de Peso con significancia en el grupo TB en el día 6 **Figura 7.** Ganancia diaria de Peso día

Con formato: Fuente: 11 pto, Cursiva
 Con formato: Fuente: 11 pto, Sin Negrita, Cursiva
 Con formato: Fuente: 11 pto, Cursiva
 Con formato: Fuente: 11 pto, Sin Negrita, Cursiva
 Con formato: Fuente: 11 pto
 Con formato: Fuente: 11 pto, Negrita, Cursiva
 Con formato: Fuente: 11 pto, Cursiva
 Con formato: Fuente: 11 pto, Negrita, Cursiva
 Con formato: Fuente: 11 pto, Negrita, Cursiva
 Con formato: Fuente: Sin Negrita, Español (España)

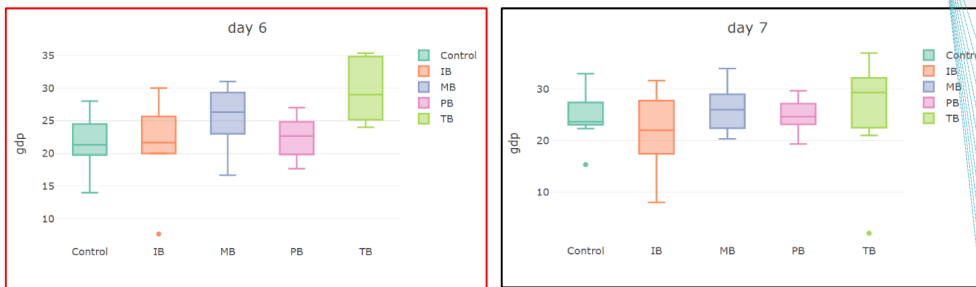


Tabla 2. Peso de los pollitos en el día 6 del tratamiento

Peso de los Pollitos (g)					
Día 6					
No. De Pollito	Control	IB	TB	PB	MB
<u>1</u>	<u>146</u>	<u>138</u>	<u>152</u>	<u>150</u>	<u>128</u>

Con formato: Índice de Tablas, Izquierda, Espacio Antes: 0 pto, Después: 0 pto, Interlineado: sencillo
 Con formato: Español (España)

<u>2</u>	<u>117</u>	<u>141</u>	<u>132</u>	<u>144</u>	<u>150</u>
<u>3</u>	<u>125</u>	<u>144</u>	<u>163</u>	<u>121</u>	<u>130</u>
<u>4</u>	<u>138</u>	<u>113</u>	<u>147</u>	<u>153</u>	<u>158</u>
<u>5</u>	<u>147</u>	<u>128</u>	<u>114</u>	<u>125</u>	<u>131</u>
<u>6</u>	<u>111</u>	<u>132</u>	<u>154</u>	<u>108</u>	<u>132</u>
<u>7</u>	<u>130</u>	<u>138</u>	<u>137</u>	<u>118</u>	<u>146</u>
<u>8</u>	<u>126</u>	<u>110</u>	<u>153</u>	<u>155</u>	<u>118</u>
<u>9</u>	<u>132</u>	<u>153</u>	<u>162</u>	<u>121</u>	<u>133</u>
<u>AVG</u>	<u>130</u>	<u>133</u>	<u>146</u>	<u>133</u>	<u>136</u>
<u>SD</u>	<u>11,471</u>	<u>13,410</u>	<u>14,993</u>	<u>16,751</u>	<u>11,845</u>

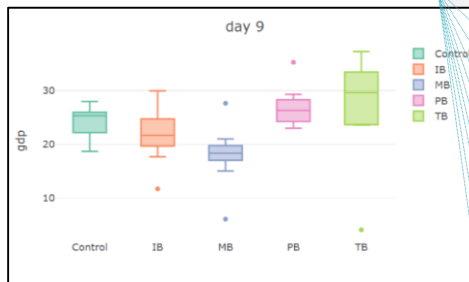
Fuente: Directa

Brown manifiesta que T. Suecica e I. Galbana, presenta valores altos en el crecimiento de peces, puede decirse que la importancia de la composición en aminoácidos de las microalgas utilizadas como alimento en la acuicultura es poco clara y son necesarios más estudios para evaluar su papel. El primer cambio significativo se manifestó el día 6 en el grupo TB (Tetraselmsi Biomasa) presentante así un valor del 0.0059 generando una diferencia significativa en el tratamiento.

Con formato: Espacio Antes: 6 pto, Después: 6 pto, Punto de tabulación: No en 12,06 cm

Con formato: Fuente: 11 pto, Cursiva, Español (Ecuador)

Figura 8. Ganancia de Peso con significancia en el grupo IB — **Figura 9.** Ganancia de Peso, día 8,



Con formato: Izquierda, Interlineado: Múltiple 1,15 lín., Punto de tabulación: No en 12,06 cm

Con formato: Fuente: 11 pto, Negrita, Cursiva

Con formato: Fuente: 11 pto, Cursiva

Con formato: Fuente: 11 pto, Cursiva

Con formato: Fuente: 11 pto, Sin Negrita, Sin Cursiva

Con formato: Fuente: 11 pto, Cursiva

Con formato: Fuente: 11 pto, Cursiva

Con formato: Fuente: 11 pto, Sin Negrita, Cursiva

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, Cursiva

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, Negrita, Cursiva

Con formato: Fuente: 11 pto, Negrita, Cursiva

Con formato: Fuente: Cursiva

Con formato: Izquierda, Interlineado: Múltiple 1,15 lín.

Con formato: Espacio Antes: 6 pto, Después: 6 pto

Con formato: Fuente: 11 pto, Cursiva, Español (Ecuador)

Fuente: Directa

Tabla 3. *Peso de los pollitos en el día 8 del tratamiento*

Peso de los Pollitos (g)					
Día 8					
No. De pollito	Control	IB	TB	PB	MB
1	197	190	200	200	163
2	172	163	171	189	203
3	177	190	226	171	172
4	192	144	201	210	210
5	206	147	175	163	185
6	145	184	192	160	187
7	187	185	186	166	195
8	173	154	211	215	152
9	183	203	221	171	196
AVG	181	173	198	183	185
SD	16.642	20.489	18.055	20.063	18.020

Fuente: Directa

El día 8 el Grupo IB (Isochrysis Biomass) Presento una baja de peso significativo, dado que el día anterior registraba una ganancia de 22 g y al día 8 su ganancia fue de 18 g lo que podemos decir es que está perdida se debió a factores externos, en este caso el frio debido a que la noche anterior las lámparas se apagaron, lo que hizo que el gasto energético se aún más grande y el aprovechamiento del alimento haya sido nula.

Figura 10. *Ganancia de peso con significancia en el Grupo MB día 10*, **Figura 11.** *Ganancia de Peso día 11*



Con formato: Fuente: 12 pto, Sin Negrita

Con formato: Fuente: 12 pto

Con formato: Índice de Tablas, Izquierda, Interlineado: sencillo

Con formato: Fuente: Cursiva

Con formato: Espacio Antes: 6 pto, Después: 6 pto

Con formato: Fuente: 11 pto, Negrita, Cursiva

Con formato: Fuente: 11 pto, Negrita, Cursiva

Con formato: Fuente: 11 pto, Negrita, Cursiva

Con formato: Fuente: 11 pto, Cursiva

Con formato: Fuente: 11 pto, Sin Negrita, Cursiva

Con formato: Fuente: 11 pto, Cursiva

Con formato: Fuente: 11 pto, Sin Negrita, Cursiva

Con formato: Fuente: 11 pto

Con formato: Fuente: Cursiva

Con formato: Fuente: 11 pto, Negrita, Cursiva

Con formato: Fuente: 11 pto, Negrita, Cursiva

Con formato: Fuente: 11 pto

Con formato: Fuente: 11 pto, Cursiva

Fuente: Directa

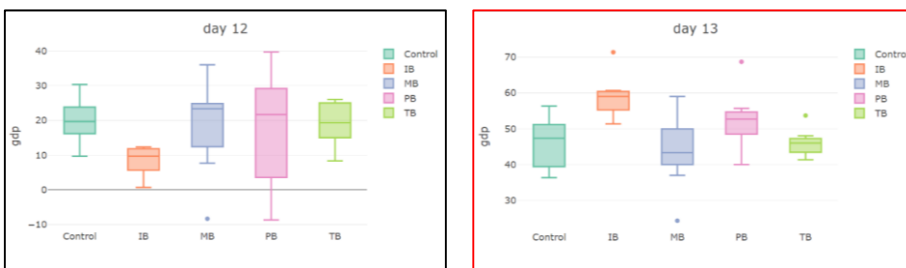
Peso de los Pollitos (g)					
Día 10					
No. De pollito	Control	IB	TB	PB	MB
1	255	235	225	261	275
2	223	188	225	230	263
3	228	250	291	218	226
4	251	187	248	269	285
5	261	210	221	223	245
6	197	227	256	223	230
7	250	239	230	217	252
8	227	203	270	270	199
9	234	261	274	226	250
AVG	236	222	249	237	247
SD	19,042	24,987	23,951	21,221	24,735

Tabla 4. *Peso de los pollitos en el día 10 del tratamiento*

Fuente: Directa

Parson sugiere que la composición en carbohidratos es un factor sustancial que determina en buena medida el valor nutritivo de un alga. Es aquí en el día 10 donde Grupo MB (Mixto Biomass) Reflejo una gran significancia demostrando un valor de 0.00067 a diferencia del control o grupo testigo.

Figura 12. *Ganancia diaria de Peso día 12.* Figura 13. *Ganancia de peso con significancia en el Grupo IB día 13*



Con formato: Fuente: Sin Negrita, Español (España)

Con formato: Español (España)

Con formato: Índice de Tablas, Izquierda, Espacio Antes: 0 pto, Después: 0 pto, Interlineado: sencillo

Con formato: Espacio Antes: 6 pto, Después: 6 pto

Con formato: Fuente: 11 pto, Cursiva, Español

Con formato: Fuente: 11 pto, Negrita, Cursiva

Con formato: Fuente: 11 pto, Negrita, Cursiva

Con formato: Fuente: 11 pto, Negrita, Cursiva

Con formato: Fuente: 11 pto, Cursiva

Con formato: Fuente: 11 pto, Sin Negrita, Cursiva

Con formato: Fuente: 11 pto

Con formato: Fuente: 11 pto, Sin Negrita, Cursiva

Con formato: Fuente: 11 pto

Con formato: Fuente: Cursiva

Con formato: Fuente: Negrita, Cursiva

Con formato: Fuente: 11 pto, Negrita, Cursiva

Con formato: Fuente: 11 pto, Negrita, Cursiva

Con formato: Fuente: 11 pto

Fuente: Directa

Tabla 5. Peso de los pollitos en el día 13 del tratamiento.

Peso de los Pollitos (g)					
Día 13					
No. De pollito	Control	IB	TB	PB	MB
1	367	337	366	370	287,000
2	343	291	321	353	354
3	336	345	392	306	313
4	354	291	361	399	406
5	371	319	315	331	351
6	269	331	375	338	327
7	352	340	336	291	377
8	313	272	400	400	251
9	327	384	398	301	336
AVG	337	323	363	343	334
SD	29,750	32,403	30,484	38,361	43,732

Fuente: Directa

Gómez Manifiesta, que bajo ciertas condiciones muchas especies de microalgas pueden acumular en altas concentraciones compuestos de interés, tales como, proteínas, lípidos, almidón, glicerol, pigmentos naturales biopolímeros. El día 13 el Grupo IB (Isochrysis Biomass) Presunto una significancia positiva en la ganancia de peso reflejando un valor de 0.000228-, un valor que estadísticamente nos dice que surge un cambio favorable.

Figura 14. Ganancia diaria de Peso día 14.

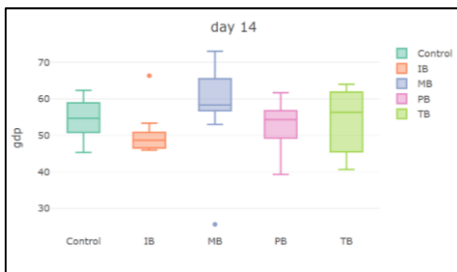
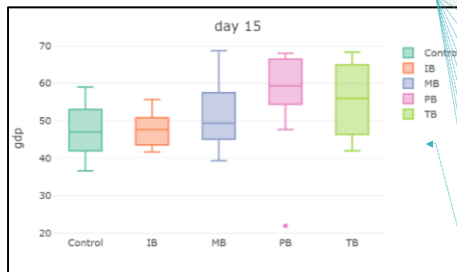


Figura 15. Ganancia diaria de Peso día 15.



Fuente: Directa

Con formato: Fuente: Sin Negrita, Español (España)

Con formato: Español (España)

Con formato: Índice de Tablas, Izquierda, Espacio Antes: 0 pto, Después: 0 pto, Interlineado: sencillo, Punto de tabulación: No en 4,14 cm

Con formato: Espacio Antes: 6 pto, Después: 6 pto

Con formato: Fuente: 11 pto, Cursiva, Español

Con formato: Fuente: 11 pto, Negrita, Cursiva

Con formato: Fuente: 11 pto, Negrita, Cursiva

Con formato: Fuente: 11 pto, Cursiva

Con formato: Fuente: 11 pto, Sin Negrita, Cursiva

Con formato: Fuente: 11 pto, Cursiva

Con formato: Fuente: 11 pto, Sin Negrita, Cursiva

Con formato: Fuente: 11 pto, Cursiva

Con formato: Fuente: 11 pto, Sin Negrita, Cursiva

Con formato: Fuente: 11 pto

Con formato: Fuente: Cursiva

Con formato: Fuente: Negrita, Cursiva

Con formato: Fuente: 11 pto, Negrita, Cursiva

Con formato: Fuente: 11 pto, Negrita, Cursiva

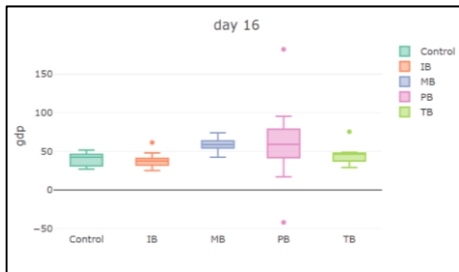
Con formato: Fuente: 11 pto, Cursiva

Con formato: Fuente: 11 pto

Con formato: Fuente: Cursiva

Con formato: Justificado, Interlineado: 1,5 líneas

Figura 16, Ganancia diaria de Peso día 16



de Peso día 17

Fuente: Directa

Figura 17, Ganancia diaria

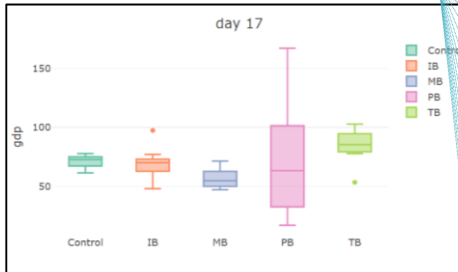
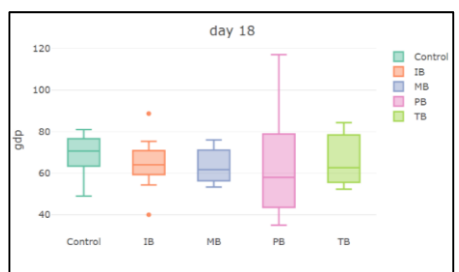


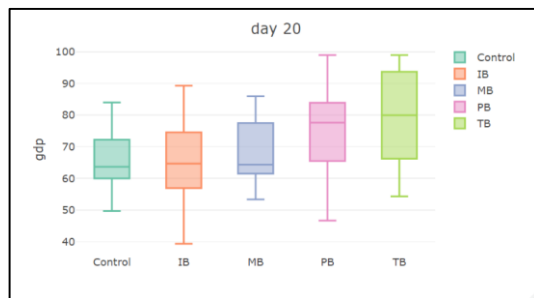
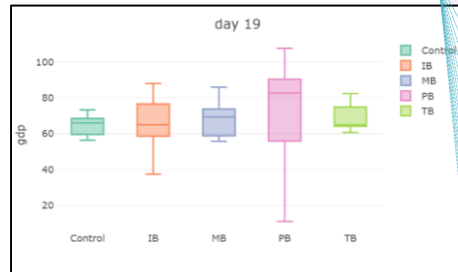
Figura 18, Ganancia diaria de Peso día 18



Peso día 19

Fuente: Directa

Figura 19, Ganancia diaria de



Con formato: Fuente: 11 pto, Cursiva

Con formato: Fuente: 11 pto, Cursiva

Con formato: Fuente: 11 pto, Cursiva

Con formato: Fuente: 11 pto, Sin Negrita, Cursiva

Con formato: Fuente: 11 pto, Cursiva

Con formato: Fuente: 11 pto, Sin Negrita, Cursiva

Con formato: Fuente: 11 pto, Cursiva

Con formato: Fuente: 11 pto

Con formato: Fuente: Cursiva

Con formato: Fuente: 11 pto, Negrita, Cursiva

Con formato: Fuente: 11 pto, Cursiva

Con formato: Fuente: 11 pto, Cursiva

Con formato: Fuente: 11 pto, Sin Negrita, Cursiva

Con formato: Fuente: 11 pto, Cursiva

Con formato: Fuente: 11 pto, Sin Negrita, Cursiva

Con formato: Fuente: 11 pto, Negrita, Cursiva

Con formato: Fuente: 11 pto, Cursiva

Con formato: Fuente: 11 pto, Cursiva

Con formato: Fuente: 11 pto, Sin Negrita, Cursiva

Con formato: Fuente: 11 pto, Cursiva

Con formato: Fuente: 11 pto, Sin Negrita, Cursiva

Con formato: Fuente: 11 pto

Con formato: Fuente: Sin Negrita, Cursiva

Con formato: Fuente: 11 pto, Cursiva

Con formato: Fuente: 11 pto, Cursiva

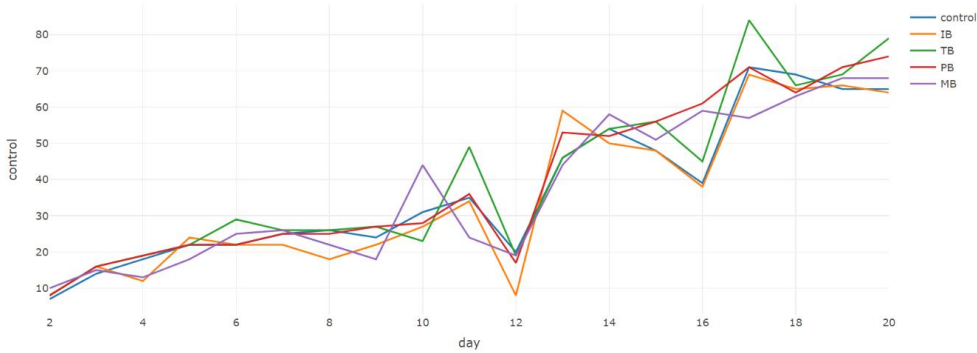
Con formato: Fuente: 11 pto, Sin Negrita, Cursiva

Con formato: Fuente: 11 pto, Cursiva

Con formato: Fuente: 11 pto, Sin Negrita, Cursiva

Fuente: Directa

Según Takekoshi al incluir estas algas en una dieta (10%) se ha logrado determinar que disminuye la asimilación y previene la acumulación de dioxinas, cantidad que no ha presentado toxicidad en roedores.



Con formato: Sangría: Izquierda: 0,63 cm, Sangría francesa: 0,63 cm

Fuente: Directa

Gómez, Brennan y Owende declaran, La biomasa algal tiene una amplia utilización que va desde biofertilizantes a producción de combustibles, también para alimentación animal y humana, y para la obtención de productos biotecnológicos con uso en medicina, farmacia y/o cosmética.

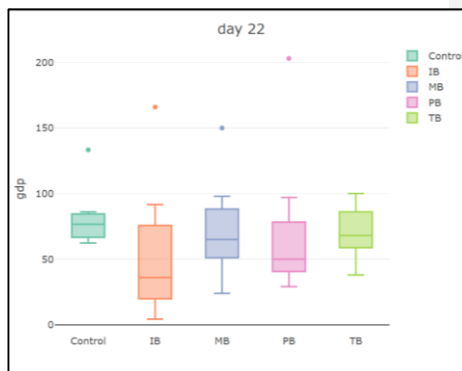
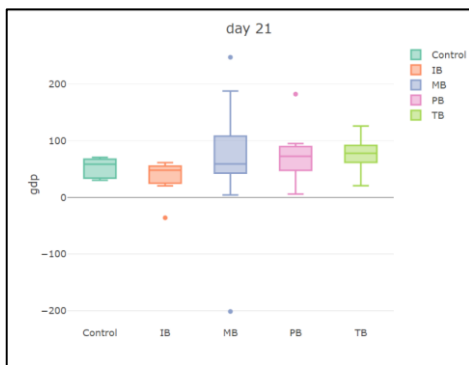
Con formato: Fuente: Cursiva

Con formato: Fuente: Sin Negrita

Con formato: Fuente: Sin Negrita

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Arial, Cursiva

Con formato: Izquierda, Sangría: Izquierda: 0,63 cm, Sangría francesa: 0,63 cm, Espacio Antes: 0 pto, Después: 0 pto, Interlineado: Múltiple 1,15 lín.



Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, Cursiva

Figura 21, Ganancia diaria de peso

Figura 22, Ganancia diaria de peso

Con formato: Fuente: Negrita, Cursiva

Con formato: Izquierda, Espacio Antes: 0 pto, Después: 0 pto, Interlineado: Múltiple 1,15 lín.

Figura 24, Ganancia diaria de peso día 23 de peso día 24

Figura 25, Ganancia diaria de peso día 24

Con formato: Fuente: Negrita, Cursiva,

Con formato: Fuente: Cursiva,

Con formato: Fuente: Negrita, Cursiva,

Con formato: Fuente: Cursiva,

Con formato: Fuente: Negrita, Cursiva,

Con formato: Fuente: Negrita, Cursiva,

Con formato: Fuente: Cursiva,

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, Cursiva

Con formato

Con formato

Con formato: Fuente: Negrita, Cursiva,

Con formato: Fuente: 11 pto, Cursiva,

Con formato: Fuente: 11 pto, Cursiva,

Con formato: Fuente: Cursiva,

Con formato: Fuente: Cursiva

Con formato: Izquierda, Sangría: Izquierda: 0,63 cm, Espacio Antes: 0 pto, Después: 0 pto, Interlineado: Múltiple 1,15 lín.

Con formato: Fuente: Cursiva,

Fuente: Directa

Fuente: Directa

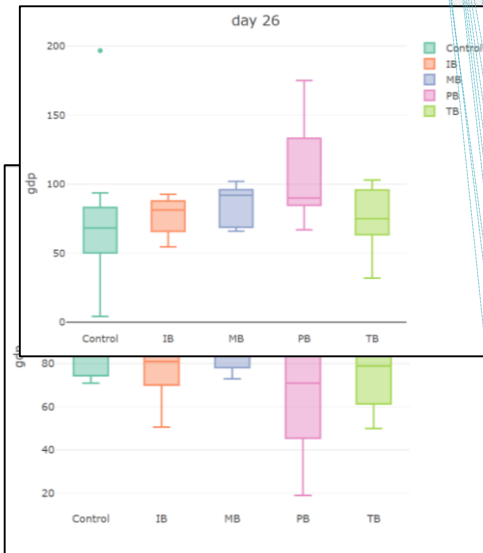
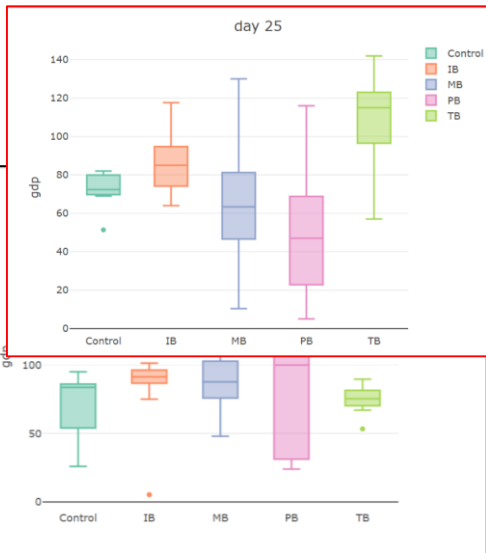


Tabla 6. *Peso de los pollitos en el día 25 del tratamiento*

Con formato: Fuente: Sin Negrita

Con formato: Índice de Tablas, Izquierda, Interlineado: sencillo

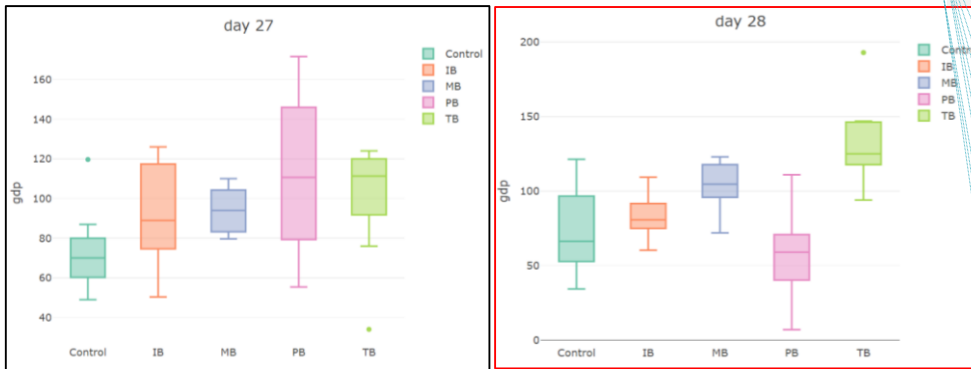
Peso de los pollitos (g)					
Día 25					
No. De pollito	Control	IB	TB	PB	MB
1	1143	1094	1305	1306	1028
2	1239	1105	1118	1015	1077
3	1106	1083	1266	1201	1304
4	1040	1148	1160	1155	1261
5	1205	975	1127	1213	1094
6	1041	910	1230	1198	1306
7	1099	1029	1137	1023	1022
8	1052	1156	1315	1320	1071
9	1083	1089	1342	1002	1078
AVG	1112	1065	1222	1159	1138

<u>SD</u>	<u>67,187</u>	<u>75,983</u>	<u>83,537</u>	<u>114,323</u>	<u>110,705</u>
-----------	---------------	---------------	---------------	----------------	----------------

Fuente: Directa

Poultry world manifiestas que las algas marinas son consideradas super alimentos debido a los altos valores nutricionales que contienen. Se han desarrollado investigaciones para que estas formen parte de la dieta de los pollos, logrando resultados positivos como: incremento de peso, mejora del sistema inmunológico, calidad de la carne y calidad de los huevos. Establecemos que, en el día 25 presento una significancia del 0.000354 en el grupo TB (Tetraselmis Biomás).

Figura 28. Ganancia diaria de peso, día 27. **Figura 29.** Ganancia de peso con significancia en el grupo MB, en el día 28.



Fuente: Directa

Tabla 7. Peso de los pollitos en el día 28 del tratamiento

Peso de los Pollitos (g)					
Día 28					
No. De pollito	Control	IB	TB	PB	MB
<u>1</u>	<u>1430</u>	<u>1320</u>	<u>1633</u>	<u>1549</u>	<u>1326</u>
<u>2</u>	<u>1367</u>	<u>1367</u>	<u>1449</u>	<u>1391</u>	<u>1325</u>
<u>3</u>	<u>1310</u>	<u>1284</u>	<u>1516</u>	<u>1505</u>	<u>1583</u>
<u>4</u>	<u>1248</u>	<u>1434</u>	<u>1448</u>	<u>1419</u>	<u>1537</u>
<u>5</u>	<u>1429</u>	<u>1214</u>	<u>1465</u>	<u>1493</u>	<u>1372</u>
<u>6</u>	<u>1307</u>	<u>1160</u>	<u>1514</u>	<u>1499</u>	<u>1616</u>
<u>7</u>	<u>1360</u>	<u>1265</u>	<u>1463</u>	<u>1364</u>	<u>1291</u>
<u>8</u>	<u>1245</u>	<u>1444</u>	<u>1649</u>	<u>1499</u>	<u>1359</u>
<u>9</u>	<u>1328</u>	<u>1363</u>	<u>1635</u>	<u>1186</u>	<u>1378</u>

Con formato: Fuente: Cursiva

Con formato: Fuente: Negrita, Cursiva

Con formato: Fuente: Cursiva

Con formato: Fuente: Negrita, Cursiva

Con formato: Fuente: Negrita, Cursiva,

Con formato: Fuente: Negrita, Cursiva,

Con formato: Fuente: Cursiva,

Con formato: Fuente: 11 pto, Cursiva,

Con formato: Fuente: 11 pto,

Con formato: Fuente: Negrita, Cursiva

Con formato: Fuente: Negrita, Cursiva,

Con formato: Fuente: Cursiva,

Con formato: Fuente: 11 pto, Cursiva,

Con formato: Fuente: Cursiva,

Con formato: Fuente: 11 pto,

Con formato: Fuente: 12 pto, Cursiva

Con formato: Fuente: Cursiva

Con formato: Fuente: Sin Negrita

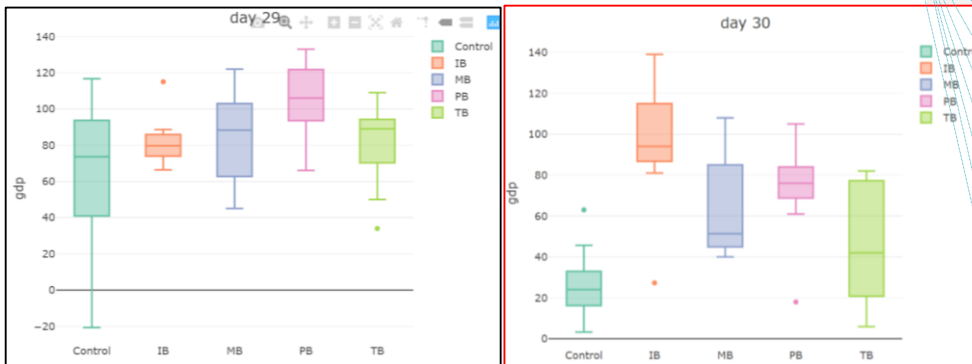
Con formato: Índice de Tablas, Izquierda, Interlineado: sencillo

<u>AVG</u>	<u>1336</u>	<u>1317</u>	<u>1530</u>	<u>1434</u>	<u>1421</u>
<u>SD</u>	<u>63,834</u>	<u>90,389</u>	<u>80,447</u>	<u>104,749</u>	<u>115,961</u>

Fuente: Directa

Según Pérez & Labbé la composición nutricional y la diversidad bioquímica de microalgas han generado mucho interés en una variedad de aplicaciones una de ellas es la alimentación humana como animal. En el día 28 del tratamiento el grupo MB (Mixto Biomás) presentó una significancia del 1.27e-06

Figura 30. Ganancia diaria de peso día 29, **Figura 31.** Ganancia de peso con significancia en el grupo IB en el día 30



Con formato: Fuente: Negrita, Cursiva

Con formato: Fuente: Negrita, Cursiva,

Con formato: Fuente: Cursiva,

Con formato: Fuente: 11 pto,

Con formato: Fuente: 12 pto, Cursiva

Con formato: Fuente: 12 pto, Cursiva

Con formato: Fuente: Negrita, Cursiva,

Con formato: Fuente: Cursiva,

Con formato: Fuente: 11 pto,

Con formato: Fuente: 12 pto, Cursiva

Fuente: Directa

Peso de los Pollitos (g)					
Día 30					
No. De pollito	Control	IB	TB	PB	MB
1	1492	1503	1728	1766	1449
2	1404	1587	1576	1570	1450
3	1411	1456	1623	1701	1811
4	1347	1638	1573	1607	1630
5	1491	1369	1564	1655	1538
6	1452	1329	1646	1710	1828
7	1515	1425	1582	1553	1426
8	1253	1669	1830	1685	1489
9	1464	1475	1805	1270	1491
AVG	1425	1495	1659	1613	1568
SD	78,527	110,390	97,764	137,679	145,968

Fuente: Directa

Las microalgas tienen un alto contenido de proteína, con un perfil de aminoácidos que pueden proporcionar aminoácidos esenciales, su contenido de lípidos pueden alcanzar el 70 % con una alta concentración de ácidos grasos omega-3 y omega-6, con grandes cantidades de ácido Eicosapentaenoico (EPA) y ácido Docosahexaenoico (DHA) de alta calidad, además las microalgas también son una valiosa fuente de vitaminas y minerales. El último cambio significativo que se presentó fue el día 30 del experimento donde registro un valor de 3.45e-05.

Con formato: Fuente: Sin Negrita

Con formato: Fuente: Sin Negrita

Con formato: Fuente: Sin Negrita

Con formato: Justificado, Punto de tabulación: No en 13,69 cm

Con formato: Fuente: 11 pto, Negrita, Cursiva

Con formato: Punto de tabulación: No en 13,69 cm

Con formato: Fuente: 11 pto, Negrita, Cursiva

Con formato: Fuente: 11 pto, Cursiva

Con formato: Fuente: 11 pto, Sin Negrita, Cursiva

Con formato: Fuente: 11 pto, Cursiva

Con formato: Izquierda, Punto de tabulación: 9,61 cm, Izquierda

Con formato: Fuente: Sin Negrita

Figura 32. Resultado de la ganancia de peso de cada tratamiento del día 1 al día 30.

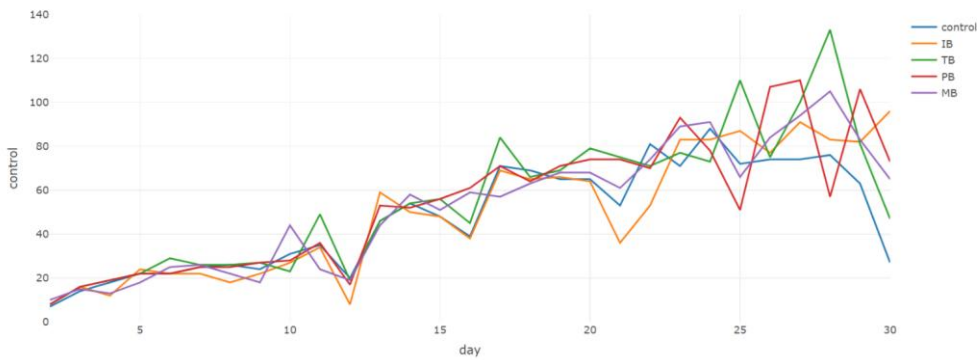


Tabla 9. *Porcentaje de mortalidad*

MORTALIDAD				
CONTROL	IB	TB	PB	MB
<u>1</u>	<u>0</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>1</u>
<u>8.33%</u>	<u>0</u>	<u>16.67%</u>	<u>16.67%</u>	<u>8.33%</u>

La mortalidad registrada en el estudio correspondió a problemas derivados de la ventilación y la temperatura. no se encontró diferencias estadísticas en el porcentaje de mortalidad coincidiendo con los resultados de Moreira et al. (2004) demostrando que las líneas genéticas Ross 308, Cobb 500 e Hybro PG, tampoco encontraron diferencia estadística en porcentaje de mortalidad.

Peso de los Pollitos (g.)					
Día 25					
No. De pollite	Control	IB	TB	PB	MB
<u>1</u>	<u>1143</u>	<u>1094</u>	<u>1305</u>	<u>1306</u>	<u>1028</u>
<u>2</u>	<u>1239</u>	<u>1105</u>	<u>1118</u>	<u>1015</u>	<u>1077</u>
<u>3</u>	<u>1106</u>	<u>1083</u>	<u>1266</u>	<u>1201</u>	<u>1304</u>

- Con formato: Fuente: Sin Negrita
- Con formato: Indice de Tablas, Izquierda
- Con formato: Centrado
- Tabla con formato
- Con formato: Centrado
- Con formato: Centrado
- Con formato: Fuente: Sin Negrita
- Con formato: Centrado
- Con formato: Fuente: Sin Negrita
- Con formato: Fuente: Sin Negrita
- Con formato: Fuente: Sin Negrita

- Tabla con formato
- Con formato: Fuente: Times New Roman
- Con formato: Fuente: Times New Roman
- Con formato: Fuente: Times New Roman
- Con formato: Fuente: Times New Roman
- Con formato: Fuente: Times New Roman
- Con formato: Fuente: Times New Roman

4	1040	1148	1160	1155	1261
5	1205	975	1127	1213	1094
6	1041	910	1230	1198	1306
7	1099	1029	1137	1023	1022
8	1052	1156	1315	1320	1071
9	1083	1089	1342	1002	1078
AVG	1112	1065	1222	1159	1138
SD	67,187	75,983	83,537	114,323	110,705

Con formato: Fuente: Times New Roman

Con formato: Fuente: Times New Roman

Con formato: Fuente: Times New Roman

Con formato: Fuente: Times New Roman

Con formato: Fuente: Times New Roman

Con formato: Fuente: Times New Roman

Con formato: Fuente: Times New Roman

Con formato: Fuente: Times New Roman

Con formato: Izquierda

IMPACTO TECNICO: Este impacto es de manera positiva ya que gracias a todas las herramientas tecnológicas lograremos el control ideal del galpón creando facilidad en el cuidado y mantenimiento del proyecto con el fin de realizar un excelente trabajo.

IMPACTO SOCIAL: Dentro de este impacto lograremos mejorar la producción de los pollos y con esto garantizar la seguridad alimentaria del país.

IMPACTO AMBIENTAL: Dentro de este impacto se intentará optimizar de la mejor manera los desechos sólidos los cuales pueden causar erosión del suelo causando impacto ambiental significativo.

IMPACTO ECONOMICO: Aquí trataremos de reducir los costos de producción mediante la mejora de los parámetros productivos para lograr una mayor ganancia de peso con una menor inversión.

Con formato: Título 1, Izquierda, Numerado + Nivel: 1 + Estilo de numeración: 1, 2, 3, ... + Iniciar en: 1 + Alineación: Izquierda + Alineación: 0,63 cm + Sangría: 1,27 cm

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 14 pto, Negrita

12. CONCLUSIONES

Se puede concluir que con estas algas se puede obtener una ganancia de peso considerable que ayude de manera significativa a las avícolas generando una ganancia de peso rápido, es decir que la crianza se puede acelerar utilizando estas algas con el fin de que la cría de estos animales no sea muy extensa y estén en el mercado en el menor tiempo posible logrando así satisfacer las necesidades del consumidor con un pollo de mejor calidad sin ningún antimicrobiano en su sistema.

Con respecto al porcentaje de mortalidad, el estudio presento un 10% de mortalidad demostrando así que está dentro del rango normal de muertes, es decir; no hubo ninguna diferencia significativa que haya afectado o haya sido un problema en el estudio realizado.

La relación costo-beneficio de este tratamiento es muy accesible a nuestro bolsillo dado que el gasto total para los 4 tratamientos es de 200 dólares, es decir 50 dólares por cada tratamiento—, —valor que se considera accesible para que las industrias avícolas implementen este proyecto y generen alimentos más saludables para los consumidores.

Con formato: Fuente: 14 pto

Con formato: Título 1, Izquierda, Espacio Antes: 0 pto, Después: 0 pto, Interlineado: sencillo, Numerado + Nivel: 1 + Estilo de numeración: 1, 2, 3, ... + Iniciar en: 1 + Alineación: Izquierda + Alineación: 0,63 cm + Sangría: 1,27 cm

13. RECOMENDACIONES

Se recomienda a que este tipo de producciones sea en un lugar más cálido con el fin de evitar problemas de ascitis a causa de una mala ventilación o de la altitud del lugar, lo que puede llegar a causar mucha mortalidad en el galpón.

Es importante seguir el protocolo de crianza al pie de la letra ya que se puede lograr que la producción avícola sea de mejor manera para evitar enfermedades de pueda generar pérdidas de animales.

14. Bibliografía REFERENCIAS

1. Butel M, Waligora-Dupriet A. Probiotics and prebiotics: what are they and what can they do for us. Hum Microbiota Chronic Dis Dysbiosis as a Cause Hum Pathol Hoboken, NJ John Wiley Sons. 2016;467–78.
2. Abastecimento BM da A e. Compêndio brasileiro de alimentação animal. ANFAR/CBNA/SDR; 2017.
3. Silva LP da, Nörnberg JL. Prebiotics in nonruminants nutrition. Ciência Rural. 2003;33(5):983–90.
4. DIONIZIO MA, BERTECHINI AG, KATO RK, TEIXEIRA AS. Prebióticos como promotores de crescimento para frangos de corte–desempenho e rendimento de carcaça. Ciência e Agrotecnologia. 2002;26:1580–7.
5. Macari M, Furlan RL. Probióticos. In: Conferência APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas. FACTA Santos; 2005. p. 53–71.
6. Iji PA, Tivey DR. Natural and synthetic oligosaccharides in broiler chicken diets. Worlds Poult Sci J. 1998;54(2):129–43.
7. Oyofe BA, Droleskey RE, Norman JO, Mollenhauer HH, Ziprin RL, Corrier DE, et al. Inhibition by mannose of in vitro colonization of chicken small intestine by Salmonella typhimurium. Poult Sci. 1989;68(10):1351–6.
8. Ishihara N, Chu D-C, Akachi S, Juneja LR. Preventive effect of partially hydrolyzed guar gum on infection of Salmonella enteritidis in young and laying hens. Poult Sci. 2000;79(5):689–97.
9. Gibson GR, Roberfroid MB. Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. J Nutr. 1995;125(6):1401–12.
10. Scapinello C, Faria HG de, Furlan AC, Michelin AC. Efeito da utilização de oligossacarídeo manose e acidificantes sobre o desempenho de coelhos em crescimento. Rev Bras Zootec. 2001;30(4):1272–7.
11. Van Immerseel F, Cauwerts K, Devriese LA, Haesebrouck F, Ducatelle R. Feed additives to control Salmonella in poultry. Worlds Poult Sci J. 2002;58(4):501–13.
12. Spring P, Wenk C, Dawson KA, Newman KE. The effects of dietary mannaoligosaccharides on cecal parameters and the concentrations of enteric bacteria in

Con formato: Inglés (Estados Unidos)

the ceca of salmonella-challenged broiler chicks. *Poult Sci.* 2000;79(2):205–11.

13. Macari M, Maiorka A. Função gastrointestinal e seu impacto no rendimento avícola. In: Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas. Fundação Avícola de Ciência e Tecnologia Avícolas Campinas; 2000. p. 161–74.
14. Spring P. Mannanligosaccharide: its logical role as a natural feed additive for piglets. In: Proceedings of Alltech's 14th Annual Symposium, 1998. Nottingham University Press; 1998. p. 553–61.
15. Savage TF, Zakrzewska EI, Andreasen JR. The effects of feeding mannan oligosaccharide supplemented diets to poult on performance and the morphology of the small intestine. *Poult Sci.* 1997;76(Suppl 1):139.
16. Silva VK, Silva JDT da, Gravena RA, Marques RH, Hada FH, Moraes VMB de. Desempenho de frangos de corte de 1 a 21 dias de idade alimentados com rações contendo extrato de leveduras e prebiótico e criados em diferentes temperaturas. *Rev Bras Zootec.* 2009;38(4):690–6.
17. Chen YC, Nakthong C, Chen TC. Effects of chicory fructans on egg cholesterol in commercial laying hen. *Int J Poult Sci.* 2005;4(2):109-114pp.
18. Świątkiewicz S, Koreleski J, Arczewska A. Laying performance and eggshell quality in laying hens fed diets supplemented with prebiotics and organic acids. *Czech J Anim Sci.* 2010;55(7):294–306.
19. Świątkiewicz S, Koreleski J, Arczewska A. Effect of organic acids and prebiotics on bone quality in laying hens fed diets with two levels of calcium and phosphorus. *Acta Vet Brno.* 2010;79(2):185–93.
20. Pineda-Quiroga C, Atxaerandio R, Zubiria I, Gonzalez-Pozuelo I, Hurtado A, Ruiz R, et al. Productive performance and cecal microbial counts of floor housed laying hens supplemented with dry whey powder alone or combined with *Pediococcus acidilactici* in the late phase of production. *Livest Sci.* 2017;195:9–12.
21. Ricke SC. Focus: Nutrition and Food Science: Impact of Prebiotics on Poultry Production and Food Safety. *Yale J Biol Med.* 2018;91(2):151.
22. Yegani M. Manipulación de la flora Intestinal en aves. Univ Alberta Canadá Dispon en [www/Manipulaci%C3%B3n%20de%20la%20microflora%20intestinal%20de%20las](http://www.Manipulaci%C3%B3n%20de%20la%20microflora%20intestinal%20de%20las). 2010;20.

23. Milian G. Empleo de probióticos a base de *Bacillus* sp y sus endosporas en la producción avícola. Instituto de Ciencia Animal. Apartado Postal 24. San José de las Lajas, La Habana, 16p. Consultado el 6-02-2010. 2005.
24. Salvador F, Cruz D. Nutracéuticos. Univ Autónoma Chihuahua Fac Zootec México DF 88p. 2009;
25. Rincón Acero DP, Ramírez Rueda RY, Vargas Medina JC. Transmisión de *Salmonella* enterica a través de huevos de gallina y su importancia en salud pública. Rev la Univ Ind Santander Salud. 2011;43(2):167–77.
26. Lastras P. Probióticos, *Lactobacillus acidophilus* y *Bifidobacterium bifidum*, Suplementos nutricionales, Salud BIO, 12 p. Consult el. 2009;18(10):2015.
27. Nava J. Evaluación de Bacterias Ácido Lácticas Comercializadas como Probióticas. Univ los Andes Dep Biol Merida–Colombia. 2008;
28. Fernández RD, Argilagos GB, Torrens H de la CR. Breve reseña de la evolución histórica del concepto de probióticos. MediCiego. 2014;20(2).
29. Díaz-López EA, Ángel-Isaza J, Ángel D. Probióticos en la avicultura: una revisión. Rev Med Vet (Bogota). 2017;1(35):175–89.
30. Samaniego L, Sosa M. *Lactobacillus* spp.: importantes promotores de actividad probiótica, antimicrobiana y bioconservadora. Centro de Estudios Biotecnológicos. Facultad de Agronomía. Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”. Matanzas, Cuba. 2002.
31. Mateos GG, Gonzales-Alvarado JM, Lazaro R. Facing the realities of poultry health and performance without antibiotics in Europe. In: Processing of International Feed Industry Symposium. 2004. p. 69–79.
32. Sklan D. Development of the digestive tract of poultry. Worlds Poult Sci J. 2001;57(4):415–28.
33. Dibner JJ, Richards JD. The digestive system: challenges and opportunities. J Appl Poult Res. 2004;13(1):86–93.
34. Sousa DC, Oliveira NLA, Santos ET, Guzzi A, Dourado LRB, Ferreira GJBC. Caracterização morfológica do trato gastrointestinal de frangos de corte da linhagem Cobb 500®. Pesqui Veterinária Bras. 2015;35:61–8.

35. Denbow DM. Gastrointestinal anatomy and physiology. In: *Sturkie's avian physiology*. Elsevier; 2015. p. 337–66.
36. Mahdavi R, Osmanyak AK, Fisinin VI, Ghazi Harsini S, Arkhipova AL, Shevyakov AN, et al. Impact of mash and crumble diets on intestinal amino acids transporters, intestinal morphology and pancreatic enzyme activity of broilers. *J Anim Physiol Anim Nutr (Berl)*. 2018;102(5):1266–73.
37. Saavedra JM, Tschernia A. Human studies with probiotics and prebiotics: clinical implications. *Br J Nutr*. 2002;87(S2):S241–6.
38. Kosmann RC. Impacto da adição dietética de antibiótico melhorador de desempenho e probiótico sobre a saúde intestinal e diversidade da microbiota intestinal de frangos de corte. 2018;
39. Savage DC. The effect of stress, diet and environment on the stability of the gastrointestinal microflora. *Fortschritte der Veterinaermedizin (Germany, FR)*. 2001;
40. Paixão LA, dos Santos Castro FF. Colonização da microbiota intestinal e sua influência na saúde do hospedeiro. *Univ Ciências da Saúde*. 2016;14(1):85–96.
41. Jeurissen SH, Lewis F, van der Klis JD, Mroz Z, Rebel JM, Ter Huurne AA. Parameters and techniques to determine intestinal health of poultry as constituted by immunity, integrity, and functionality. *Curr Issues Intest Microbiol*. 2002;3(1):1–14.
42. Apajalahti J. Comparative gut microflora, metabolic challenges, and potential opportunities. *J Appl Poult Res*. 2005;14(2):444–53.
43. Ito NMK, Miyaji CI, Lima EA, Okabayashi S. Saúde gastrointestinal, manejo e medidas para controlar as enfermidades gastrointestinais. *Produção de frangos de corte*. 2004;1:207–15.
44. Gaskins HR. Intestinal bacteria and their influence on swine growth. In: *Swine nutrition*. CRC Press; 2000. p. 605–28.
45. Porter Jr RE. Bacterial enteritides of poultry. *Poult Sci*. 1998;77(8):1159–65.
46. Wei S, Morrison M, Yu Z. Bacterial census of poultry intestinal microbiome. *Poult Sci*. 2013;92(3):671–83.
47. Burt DW. Chicken genome: current status and future opportunities. *Genome Res*. 2005;15(12):1692–8.

48. Stanley D, Hughes RJ, Moore RJ. Microbiota of the chicken gastrointestinal tract: influence on health, productivity and disease. *Appl Microbiol Biotechnol.* 2014;98(10):4301–10.
49. Shang Y, Kumar S, Oakley B, Kim WK. Chicken gut microbiota: importance and detection technology. *Front Vet Sci.* 2018;5:254.
50. Yarza P, Yilmaz P, Pruesse E, Glöckner FO, Ludwig W, Schleifer K-H, et al. Uniting the classification of cultured and uncultured bacteria and archaea using 16S rRNA gene sequences. *Nat Rev Microbiol.* 2014;12(9):635–45.
51. Wang Y, Sun J, Zhong H, Li N, Xu H, Zhu Q, et al. Effect of probiotics on the meat flavour and gut microbiota of chicken. *Sci Rep.* 2017;7(1):1–13.
52. Borda-Molina D, Seifert J, Camarinha-Silva A. Current perspectives of the chicken gastrointestinal tract and its microbiome. *Comput Struct Biotechnol J.* 2018;16:131–9.
53. Oakley BB, Lillehoj HS, Kogut MH, Kim WK, Maurer JJ, Pedroso A, et al. The chicken gastrointestinal microbiome. *FEMS Microbiol Lett.* 2014;360(2):100–12.
54. Zhou X, Jiang X, Yang C, Ma B, Lei C, Xu C, et al. Cecal microbiota of Tibetan Chickens from five geographic regions were determined by 16S rRNA sequencing. *Microbiologyopen.* 2016;5(5):753–62.
55. Oejo M, Oporto B, Hurtado A. 16S rRNA amplicon sequencing characterization of caecal microbiome composition of broilers and free-range slow-growing chickens throughout their productive lifespan. *Sci Rep.* 2019;9(1):1–14.
56. Pandit RJ, Hinsu AT, Patel N V, Koringa PG, Jakhesara SJ, Thakkar JR, et al. Microbial diversity and community composition of caecal microbiota in commercial and indigenous Indian chickens determined using 16s rDNA amplicon sequencing. *Microbiome.* 2018;6(1):1–13.
57. Shi D, Bai L, Qu Q, Zhou S, Yang M, Guo S, et al. Impact of gut microbiota structure in heat-stressed broilers. *Poult Sci.* 2019;98(6):2405–13.
58. Jha R, Berrococo JD. Dietary fiber utilization and its effects on physiological functions and gut health of swine. *Animal.* 2015;9(9):1441–52.
59. de Oliveira Feitosa TJ, da Silva CE, de Souza RG, Lima CDS, de Carvalho Gurgel A, de Oliveira LLG, et al. Microbiota intestinal das aves de produção: revisão bibliográfica.

Res Soc Dev. 2020;9(5):e42952779–e42952779.

60. Mendes FR, Leite PR de S da C, Ferreira LL, Lacerda MJR, Andrade MA. Utilização de antimicrobianos na avicultura. 2013;
61. Yadav S, Jha R. Strategies to modulate the intestinal microbiota and their effects on nutrient utilization, performance, and health of poultry. *J Anim Sci Biotechnol*. 2019;10(1):1–11.
62. Mahmood T, Guo Y. Dietary fiber and chicken microbiome interaction: Where will it lead to? *Anim Nutr*. 2020;6(1):1–8.
63. Deehan EC, Duar RM, Armet AM, Perez-Munoz ME, Jin M, Walter J. Modulation of the gastrointestinal microbiome with nondigestible fermentable carbohydrates to improve human health. *Bugs as Drugs Ther Microbes Prev Treat Dis*. 2018;453–83.
64. Stevanović ZD, Bošnjak-Neumüller J, Pajić-Lijaković I, Raj J, Vasiljević M. Essential oils as feed additives—future perspectives. *Molecules*. 2018;23(7):1717.
65. Yang X, Xin H, Yang C, Yang X. Impact of essential oils and organic acids on the growth performance, digestive functions and immunity of broiler chickens. *Anim Nutr*. 2018;4(4):388–93.
66. Catalan AAS, Gopinger E, Lopes DCN, Gonçalves FM, Roll AAP, Xavier EG, et al. Aditivos fitogênicos na nutrição animal: Panax ginseng Phytogenic additives in animal nutrition: Panax ginseng. *Rev Port Ciências Veterinárias*. 2012;107:15–21.
67. Zeng Z, Zhang S, Wang H, Piao X. Essential oil and aromatic plants as feed additives in non-ruminant nutrition: a review. *J Anim Sci Biotechnol*. 2015;6(1):1–10.
68. Alali WQ, Hofacre CL, Mathis GF, Faltys G. Effect of essential oil compound on shedding and colonization of *Salmonella enterica* serovar Heidelberg in broilers. *Poult Sci*. 2013;92(3):836–41.
69. Hosseini SA, Meimandipour A. Feeding broilers with thyme essential oil loaded in chitosan nanoparticles: an efficient strategy for successful delivery. *Br Poult Sci*. 2018;59(6):669–78.
70. Costa TF, Gouveia ABVS, Nunes FC, Sampaio SA, da Silva NGD, de Abreu JM, et al. Aditivos fitogênicos: óleos essenciais para frangos de corte-revisão. *Res Soc Dev*. 2020;9(3):e14932325–e14932325.

71. Biasato I, Ferrocino I, Grego E, Dabbou S, Gai F, Gasco L, et al. Gut microbiota and mucin composition in female broiler chickens fed diets including yellow mealworm (*Tenebrio molitor*, L.). *Animals*. 2019;9(5):213.
72. Sender R, Fuchs S, Milo R. Revised estimates for the number of human and bacteria cells in the body. *PLoS Biol*. 2016;14(8):e1002533.
73. Alexandrino SL de SA, Costa TF, da Silva NGD, de Abreu JM, da Silva NF, Sampaio SA, et al. Microbiota intestinal e os fatores que influenciam na avicultura. *Res Soc Dev*. 2020;9(6):e87963098–e87963098.
74. da Silva CR, Pinheiro ALBC. Utilização de probióticos como melhoradores de desempenho em aves. *Rev Eletrônica Nutr*. 2008;5(6):690–706.
75. Diaz Carrasco JM, Casanova NA, Fernández Miyakawa ME. Microbiota, gut health and chicken productivity: what is the connection? *Microorganisms*. 2019;7(10):374.
76. Oviedo-Rondón EO, Hume ME. Equilibrium in the gut ecosystem for productive healthy birds. In: *Proceedings of the Arkansas Nutrition Conference Rogers, AR, USA*. 2013. p. 1–18.
77. Pan D, Yu Z. Intestinal microbiome of poultry and its interaction with host and diet. *Gut Microbes*. 2014;5(1):108–19.
78. Tellez G, Higgins SE, Donoghue AM, Hargis BM. Digestive physiology and the role of microorganisms. *J Appl Poult Res*. 2006;15(1):136–44.
79. Elnesr SS, Alagawany M, Elwan HAM, Fathi MA, Farag MR. Effect of sodium butyrate on intestinal health of poultry—a review. *Ann Anim Sci*. 2020;20(1):29–41.
80. Dibner JJ, Richards JD. Antibiotic growth promoters in agriculture: history and mode of action. *Poult Sci*. 2005;84(4):634–43.
81. Brandl K, Kumar V, Eckmann L. Gut-liver axis at the frontier of host-microbial interactions. *Am J Physiol Liver Physiol*. 2017;312(5):G413–9.
82. Adedokun SA, Olojede OC. Optimizing gastrointestinal integrity in poultry: the role of nutrients and feed additives. *Front Vet Sci*. 2019;5:348.
83. Chaucheyras-Durand F, Durand H. Probiotics in animal nutrition and health. *Benef Microbes*. 2010;1(1):3–9.
84. Sunu P, Sunarti D, Mahfudz LD, Yuniarto VD. Effect of synbiotic from *Allium sativum*

and *Lactobacillus acidophilus* on hematological indices, antioxidative status and intestinal ecology of broiler chicken. *J Saudi Soc Agric Sci*. 2021;20(2):103–10.

85. Ohimain EI, Ofongo RTS. The effect of probiotic and prebiotic feed supplementation on chicken health and gut microflora: a review. *Int J Anim Vet Adv*. 2012;4(2):135–43.
86. Taheri HR, Moravej H, Tabandeh F, Zaghari M, Shivazad M. Screening of lactic acid bacteria toward their selection as a source of chicken probiotic. *Poult Sci*. 2009;88(8):1586–93.
87. Sari RM, Akbar SA. The Influence of Lactic Acid Bacteria *Lactobasillus Casei* For performance of Broiler. In: *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. IOP Publishing; 2019. p. 12069.
88. Aziz Mousavi SMA, Mahmoodzadeh Hosseini H, Mirhosseini SA. A review of dietary probiotics in poultry. *J Appl Biotechnol Reports*. 2018;5(2):48–54.
89. Damayanti E, Herdian H, Angwar M, Febrisiantosa A, Istiqomah L. Lactic acid bacterial screening from gastrointestinal digestive tract of native and broiler chicken for probiotic candidate purposes. *J Indones Trop Anim Agric*. 2012;37(3):168–75.
90. Hamid IS, Rahardjo BPS, Gabriela M. Potensi Pemberian Sinbiotik pada Umur yang Berbeda pada Gambaran Histologi Ileum Ayam Pedaging Betina The Potential of Giving Synbiotic in Different Ages of Female Broilers on Histological of Ileum. *Veterinaria*. 2014;7(2).
91. Lima ET, Andreatti Filho RL, Okamoto AS, Noujaim JC, Barros MR, Crocci AJ. Evaluation in vitro of the antagonistic substances produced by *Lactobacillus* spp. isolated from chickens. *Can J Vet Res*. 2007;71(2):103.
92. Torshizi MA, Rahimi SH, Mojangani N, Esmaeilkhani S, Grimes JL. Screening of indigenous strains of lactic acid bacteria for development of a probiotic for poultry. *Asian-Australasian J Anim Sci*. 2008;21(10):1495–500.
93. Olhood CG, Beski SSM, Choct M, Iji PA. Novel probiotics: Their effects on growth performance, gut development, microbial community and activity of broiler chickens. *Anim Nutr*. 2015;1(3):184–91.
94. Jha R, Das R, Oak S, Mishra P. Probiotics (Direct-Fed Microbials) in Poultry Nutrition and Their Effects on Nutrient Utilization, Growth and Laying Performance, and Gut Health: A Systematic Review. *Animals*. 2020;10(10):1863.

95. Purbarani SA, Wahyuni HI, Suthama N. Dahlia inulin and *Lactobacillus* sp. in step down protein diet on villi development and growth of KUB chickens. *Trop Anim Sci J*. 2019;42(1):19–24.
96. Zhang ZF, Zhou TX, Ao X, Kim IH. Effects of β -glucan and *Bacillus subtilis* on growth performance, blood profiles, relative organ weight and meat quality in broilers fed maize–soybean meal based diets. *Livest Sci*. 2012;150(1–3):419–24.
97. Hidayat MN, Malaka R, Agustina L, Pakiding W. Effect of probiotic *Lactobacillus paracasei* on hematology and relative weight of lymphoid organs of broiler. In: *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. IOP Publishing; 2020. p. 12127.
98. Sumarsih S, Yudiarti T, Utama CS, Rahayu ES, Harmayani E. The influence of using fish fermented by lactic acid bacteria as feed substitution on serum lipid profile of broilers. *J Indones Trop Anim Agric*. 2010;35(2):124–8.
99. Richmond A, Hu Q. *Handbook of microalgal culture*. Wiley Online Library; 2013.
100. Sousa I, Gouveia L, Batista AP, Raymundo A, Bandarra NM. Microalgae in novel food products. *Food Chem Res Dev*. 2008;75–112.
101. Hasan MR, Rina C. Use of algae and aquatic macrophytes as feed in small-scale aquaculture: a review. *Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)*; 2009.
102. Barsanti L, Gualtieri P. *Algae: anatomy, biochemistry, and biotechnology*. CRC press; 2014.
103. Demirbas A. Use of algae as biofuel sources. *Energy Convers Manag*. 2010;51(12):2738–49.
104. Canter-Lund H, Lund J. *Freshwater algae: their microscopic world explored*. 1995.
105. Graham L, Graham J, Wilcox L. *Algae*, 2e. Benjamin Cummings (Pearson), San Francisco, CA; 2009.
106. Priyadarshani I, Rath B. Commercial and industrial applications of micro algae—A review. *J Algal Biomass Util*. 2012;3(4):89–100.
107. Becker EW. *Handbook of microalgal culture: applied phycology and biotechnology*. Bioact Nov Chem from microalgae. 2013;
108. Brennan L, Owende P. *Biofuels from microalgae—a review of technologies for*

- production, processing, and extractions of biofuels and co-products. *Renew Sustain energy Rev.* 2010;14(2):557–77.
109. Christaki E, Florou-Paneri P, Bonos E. Microalgae: a novel ingredient in nutrition. *Int J Food Sci Nutr.* 2011;62(8):794–9.
 110. Kovač DJ, Simeunović JB, Babić OB, Mišan AČ, Milovanović IL. Algae in food and feed. *Food Feed Res.* 2013;40(1):21–32.
 111. Chisti Y. Biodiesel from microalgae. *Biotechnol Adv.* 2007;25(3):294–306.
 112. Chisti Y. Biodiesel from microalgae beats bioethanol. *Trends Biotechnol.* 2008;26(3):126–31.
 113. Chew KW, Yap JY, Show PL, Suan NH, Juan JC, Ling TC, et al. Microalgae biorefinery: high value products perspectives. *Bioresour Technol.* 2017;229:53–62.
 114. Demirbas A. Progress and recent trends in biofuels. *Prog energy Combust Sci.* 2007;33(1):1–18.
 115. Drewery ML, Sawyer JE, Pinchak WE, Wickersham TA. Effect of increasing amounts of postextraction algal residue on straw utilization in steers. *J Anim Sci.* 2014;92(10):4642–9.
 116. Lum KK, Kim J, Lei XG. Dual potential of microalgae as a sustainable biofuel feedstock and animal feed. *J Anim Sci Biotechnol.* 2013;4(1):1–7.
 117. Nascimento IA, Marques SSI, Cabanelas ITD, de Carvalho GC, Nascimento MA, de Souza CO, et al. Microalgae versus land crops as feedstock for biodiesel: productivity, quality, and standard compliance. *Bioenergy Res.* 2014;7(3):1002–13.
 118. Barone RSC, Sonoda DY, Lorenz EK, Cyrino JEP. Digestibility and pricing of *Chlorella sorokiniana* meal for use in tilapia feeds. *Sci Agric.* 2018;75(3):184–90.
 119. Batista AP, Gouveia L, Bandarra NM, Franco JM, Raymundo A. Comparison of microalgal biomass profiles as novel functional ingredient for food products. *Algal Res.* 2013;2(2):164–73.
 120. Bennamoun L, Afzal MT, Léonard A. Drying of alga as a source of bioenergy feedstock and food supplement—A review. *Renew Sustain Energy Rev.* 2015;50:1203–12.
 121. Chu W-L. Biotechnological applications of microalgae. *IeJSME.* 2012;6(1):S24–37.

122. Kumar K, Dasgupta CN, Das D. Cell growth kinetics of *Chlorella sorokiniana* and nutritional values of its biomass. *Bioresour Technol.* 2014;167:358–66.
123. Spolaore P, Joannis-Cassan C, Duran E, Isambert A. Commercial applications of microalgae. *J Biosci Bioeng.* 2006;101(2):87–96.
124. Hu Q. Environmental effects on cell composition. Vol. 1, *Handbook of microalgal culture: biotechnology and applied phycology.* Wiley Online Library; 2004. p. 83–93.
125. Converti A, Casazza AA, Ortiz EY, Perego P, Del Borghi M. Effect of temperature and nitrogen concentration on the growth and lipid content of *Nannochloropsis oculata* and *Chlorella vulgaris* for biodiesel production. *Chem Eng Process Process Intensif.* 2009;48(6):1146–51.
126. Hu Q, Xiang W, Dai S, Li T, Yang F, Jia Q, et al. The influence of cultivation period on growth and biodiesel properties of microalga *Nannochloropsis gaditana* 1049. *Bioresour Technol.* 2015;192:157–64.
127. Chen C-Y, Zhao X-Q, Yen H-W, Ho S-H, Cheng C-L, Lee D-J, et al. Microalgae-based carbohydrates for biofuel production. *Biochem Eng J.* 2013;78:1–10.
128. Song B, Marchant MA, Reed MR, Xu S. Competitive analysis and market power of China's soybean import market. *Int Food Agribus Manag Rev.* 2009;12(1030-2016–82749):21–42.
129. Gutiérrez-Salmeán G, Fabila-Castillo L, Chamorro-Cevallos G. Aspectos nutricionales y toxicológicos de *Spirulina* (arthrospira). *Nutr Hosp.* 2015;32(1):34–40.
130. Tibbetts SM, Whitney CG, MacPherson MJ, Bhatti S, Banskota AH, Stefanova R, et al. Biochemical characterization of microalgal biomass from freshwater species isolated in Alberta, Canada for animal feed applications. *Algal Res.* 2015;11:435–47.
131. Moore KJ, Jung H-JG. Lignin and fiber digestion. *J Range Manag.* 2001;
132. Calder PC. n– 3 Polyunsaturated fatty acids, inflammation, and inflammatory diseases. *Am J Clin Nutr.* 2006;83(6):1505S-1519S.
133. Colomer R, Moreno-Nogueira JM, García-Luna PP, García-Peris P, García-de-Lorenzo A, Zarazaga A, et al. N-3 fatty acids, cancer and cachexia: a systematic review of the literature. *Br J Nutr.* 2007;97(5):823–31.
134. Larsson SC, Kumlin M, Ingelman-Sundberg M, Wolk A. Dietary long-chain n– 3 fatty

- acids for the prevention of cancer: a review of potential mechanisms. *Am J Clin Nutr.* 2004;79(6):935–45.
135. Adarme-Vega TC, Lim DKY, Timmins M, Vernen F, Li Y, Schenk PM. Microalgal biofactories: a promising approach towards sustainable omega-3 fatty acid production. *Microb Cell Fact.* 2012;11(1):1–10.
 136. de Jesus Raposo MF, de Morais AMMB. Microalgae for the prevention of cardiovascular disease and stroke. *Life Sci.* 2015;125:32–41.
 137. Becker EW. Micro-algae as a source of protein. *Biotechnol Adv.* 2007;25(2):207–10.
 138. Altomonte I, Salari F, Licitra R, Martini M. Use of microalgae in ruminant nutrition and implications on milk quality—A review. *Livest Sci.* 2018;214:25–35.
 139. GRIGOROVA S, SURDJIISKA S, BANSKALIEVA V, DIMITROV G. The effect of biomass from green algae of *Chlorella* genus on the biochemical characteristics of table eggs. *J Cent Eur Agric.* 2006;7(1):111–6.
 140. Halle I, Janczyk P, Freyer G, Souffrant WB. Effect of microalgae *Chlorella vulgaris* on laying hen performance. *Arch Zootech.* 2009;12(2):5–13.
 141. Carrillo S, López E, Casas MM, Avila E, Castillo RM, Carranco ME, et al. Potential use of seaweeds in the laying hen ration to improve the quality of n-3 fatty acid enriched eggs. In: Nineteenth International Seaweed Symposium. Springer; 2008. p. 271–8.
 142. YOSHIDA M, HOSHII H. Nutritive value of new type of *Chlorella* for poultry feed. *Japanese Poult Sci.* 1982;19(1):56–9.
 143. Lipstein B, Talpaz H. Sewage-grown algae as a source of pigments for broilers. *Br Poult Sci.* 1984;25(2):159–65.
 144. Kang HK, Salim HM, Akter N, Kim DW, Kim JH, Bang HT, et al. Effect of various forms of dietary *Chlorella* supplementation on growth performance, immune characteristics, and intestinal microflora population of broiler chickens. *J Appl Poult Res.* 2013;22(1):100–8.
 145. Ribeiro T, Lordelo MM, Costa P, Alves SP, Benevides WS, Bessa RJB, et al. Effect of reduced dietary protein and supplementation with a docosahexaenoic acid product on broiler performance and meat quality. *Br Poult Sci.* 2014;55(6):752–65.

15. ANEXOS

Anexo 1. Limpieza y desinfección del galpón



Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman, 14 pto, Negrita

Con formato: Título 1, Izquierda, Espacio Antes: 0 pto, Después: 0 pto, Interlineado: sencillo, Numerado + Nivel: 1 + Estilo de numeración: 1, 2, 3, ... + Iniciar en: 1 + Alineación: Izquierda + Alineación: 0,63 cm + Sangría: 1,27 cm

Con formato: Fuente: Sin Negrita

Con formato: Anexos, Izquierda, Espacio Antes: 0 pto, Después: 0 pto, Interlineado: sencillo

Con formato: Fuente: 12 pto, Sin Negrita

Con formato: Fuente: Sin Negrita

Anexo 2. Preparación de las camas de los pollos en los 10 primeros días.



Con formato: Fuente: 12 pto, Sin Negrita

Con formato: Anexos, Izquierda, Espacio Antes: 0 pto, Después: 0 pto, Interlineado: sencillo

Con formato: Fuente: Sin Negrita



Anexo 3. Pesaje, etiqueta y alimentación diaria



Con formato: Fuente: 12 pto, Sin Negrita

Con formato: Anexos, Izquierda, Espacio Antes: 0 pto, Después: 0 pto, Interlineado: sencillo

Con formato: Fuente: Sin Negrita

Anexo 4. Cambio de camas desde el día 10 al día 30



Hoja de vida

DATOS PERSONALES:

APELLIDOS: Rodríguez Ovallos

NOMBRES: Jessica

LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO: Cúcuta, Norte de Santander, 09 marzo de 1997

EDAD: 24 Años

GENERO: Femenina

NACIONALIDAD: [Colombiana](#) [colombiana](#)

DIRECCIÓN DOMICILIARIA: Uyumbicho, Octavio rocha y Pasochoa- barrio el Tejar

TELÉFONO CELULAR: 0992395239

CORREO ELECTRÓNICO: jessica.rodriguez0606@utc.edu.ec

CÉDULA DE CIUDADANÍA: 175943540-5

TIPO DE SANGRE: A+

ESTADO CIVIL: Soltera

PERSONAS CON DISCAPACIDAD: No

Nº DE CARNE DE CONADIS: NO POSEE

ESTUDIOS REALIZADOS

Primaria : Escuela "Marco Fidel Suarez"

Secundaria : Colegio "Unidad educativa Uyumbicho"

Superior : Universidad Técnica de Cotopaxi

TÍTULOS OBTENIDOS:

CIENCIAS GENERALES

Proceso de Médico Veterinario

REFERENCIAS PERSONALES

Alirio Rodríguez 0996216568

Tatiana Rodríguez 0962926135

Jorge Cevallos 0982507374



Anexo 6. Anexo 3. Hoja de vida del tutor del Proyecto.

Hoja De Vida

1.- DATOS PERSONALES:

Nombre: Molina Cuasapaz Edie Gabriel
Apellido Paterno Apellido Materno Nombres

Lugar y fecha de Nacimiento: Quito, 12 de julio 1990

Edad: 30 años **Género:** masculino

Nacionalidad: Ecuatoriano **Tiempo de Residencia en el Ecuador (Extranjeros):**

Dirección Domiciliaria: Pichincha Quito Solanda
Provincia Cantón Parroquia
Av. Mariscal Sucre S25-225 y Alfredo Escudero
Dirección

Teléfono(s): 022964757 0985728986
Convencionales Celular o Móvil

Correo electrónico: 1722547278 **Cédula de Identidad:** 1722547278

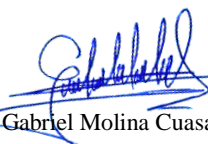
Tipo de sangre: O positivo **Estado Civil:** soltero

Personas con discapacidad: N° de carné del CONADIS: NO POSEE

2.- INSTRUCCIÓN FORMAL:

Nivel de Instrucción	Nombre de la institución educativa	Título obtenido	Número de registro Senescyt	Lugar (país y ciudad)
Tercer nivel	Universidad Central del Ecuador	Médico Veterinario Zootecnista	1005-2016-1684132	Ecuador
Cuarto nivel	Universidad politécnica de Valencia Universidad Autónoma de Barcelona	Máster en Mejora Genética Animal y Biotecnología de la Reproducción	7241137679	España

DECLARACIÓN: DECLARO QUE, todos los datos que incluyo en este formulario son verdaderos y no he ocultado ningún acto o hecho, por lo que asumo cualquier responsabilidad.


Edie Gabriel Molina Cuasapaz

Anexo 7. Aval de inglés

Con formato: Fuente: Sin Negrita

Con formato: Anexos, Izquierda



AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: **“APLICACIÓN DE UNA DIETA ENRIQUECIDA DE BIOMASA DE MICROALGAS COMO FUENTE DE PREBIOTICOS EN POLLOS BROILER”** presentado por: **Rodríguez Ovallos Jessica**, egresada de la Carrera de: **Medicina Veterinaria**, perteneciente a la **Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a la peticionaria hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, Agosto del 2021

Atentamente,

Mg. Patricia Marcela Chacón Porras
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS
C.C. 0502211196



MARCO PAUL
BELTRAN
SEMBLANTES



**CENTRO
DE IDIOMAS**