

**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo

Carrera: Ingeniería Agropecuaria

Título:

“Evaluación de un inmunoestimulante (betaglucano) en la crianza de Broilers”

Autor:

Ramos Cornejo Jean Paul

Trabajo de investigación previo a la obtención del título de **INGENIERO AGROPECUARIO**

Con Mención en Gestión Empresarial Agropecuaria

Tutora

Álvarez Castro Fátima Patricia

Guayaquil – Ecuador

2014



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACION TECNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA: INGENIERIA AGROPECUARIA

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el señor Jean Paul Ramos Cornejo como requerimiento parcial para la obtención del título de INGENIERO AGROPECUARIO.

TUTOR

Dr. MVZ. Patricia Álvarez Castro M. Sc.

DIRECTOR DELA CARRERA

Ing. Jhon Franco Rodriguez M. Sc.

Guayaquil, a los 26 del mes de Septiembre del año 2014



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACION TECNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA: INGENIERIA AGROPECUARIA

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Jean Paul Ramos Cornejo

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación “Evaluación de un inmunoestimulante (Betaglucano) en pollos Broilers” previa a la obtención del Título de Ingeniero Agropecuario con mención en Gestión Empresarial Agropecuaria, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 26 del mes de Septiembre del año 2014

EL AUTOR (A)

Jean Paul Ramos Cornejo



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACION TECNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA: INGENIERIA AGROPECUARIA

AUTORIZACIÓN

Yo, **Jean Paul Ramos Cornejo**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la publicación en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación: “Evaluación de un inmunoestimulante (Betaglucano) en pollos Broilers”, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 26 del mes de Septiembre del año 2014

EL (LA) AUTOR(A):

Jean Paul Ramos Cornejo

AGRADECIMIENTO

Al finalizar un trabajo arduo y de gran significación en mi carrera profesional, quiero expresar mi gratitud a las personas que me ayudaron de alguna manera u otra en este proceso.

A la institución por brindarme las herramientas necesarias para poder culminar mi tesis. A todos los profesores que me dotaron de sus conocimientos a lo largo de mi etapa universitaria.

Un agradecimiento especial a la Doctora Patricia Álvarez por aceptarme para realizar esta tesis bajo su dirección y haberme facilitado siempre los medios suficientes para llevar a cabo todas las actividades propuestas durante este proceso.

A mis padres, porque por ellos soy lo que soy.

A mí novia, Diana Romero, por su apoyo y ayuda en la elaboración de mi tesis y en todo momento.

Gracias a todos y todas los que dieron su apoyo, consejos y ánimos en el gran inicio de mi vida profesional.

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado a mi mamá, Alexandra Cornejo, y a mi papá, Tito Ramos, quienes me brindaron su apoyo incondicional e invaluable, constituyéndose en mí fuerza para lograr terminar mi carrera universitaria.

A mis abuelos, por el apoyo que me han brindado desde mi infancia y en todas las metas que me he trazado en la vida.

A mi novia, por la ayuda que siempre me dio durante todo el proceso de graduación.

A todas aquellas personas presentes y ausentes que me ayudaron siempre de forma desinteresada y sin egoísmo para poder llegar al final de mi carrera universitaria.

Por ello y para ellos dedico este trabajo de investigación.

Jean Paul Ramos Cornejo



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACION TECNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA: INGENIERIA AGROPECUARIA

CALIFICACIÓN

Dr. MVZ. Patricia Álvarez Castro M. Sc.

RESUMEN

El presente proyecto de titulación muestra el accionar del estimulante Macrogard en la crianza de pollos. Durante siete semanas, los pollos en estudio consumieron Macrogard y se evaluó la efectividad del producto. Los pollos fueron criados de la forma tradicional de los avicultores costeños y el espacio utilizado se encuentra ubicado en la zona de Limoncito. La finalidad de este proyecto fue determinar si existía alguna significancia al utilizar el producto en una dosis de 150 gr en el alimento balanceado. La importancia de la presente investigación pretende mejorar los parámetros zootécnicos, el cual pretende ser una herramienta para los avicultores sobre los beneficios de este producto en la producción avícola.

Se evaluó a 180 aves, de la línea COBB, separadas por sexo en 60 machos, 60 hembras y 60 mixtos. Se utilizó el análisis de varianza para todo el modelo estadístico. En cada unidad experimental se usó 30 pollos con tratamientos en agrupaciones T0 y T1-E. Para las comparaciones de los promedios de los tratamientos se utilizaron las Pruebas de: Tukey (HSD), Duncan, Bonferroni y la prueba bilateral de Dunnett con un intervalo de confianza del 95 %.

Los resultados obtenidos demostraron que el estimulante no afecta las variables como consumo acumulado por ave (no hay diferencia significativa), peso promedio (no hay diferencia significativa), conversión alimenticia (no hay diferencia significativa), pero para el factor % mortalidad acumulada (si hay diferencia altamente significativa) para el modelo aplicado.

SUMMARY

This project shows Macrogard stimulant actions in raising chickens. For seven weeks, the chickens in study consumed Macrogard and was evaluated the product effectiveness. The chicks were reared in the traditional way of the coastal poultry and used space is located in the area of Limoncito. The purpose of this project was to determine whether there was any significance when using the product in a dose of 150 g in the feed.

The importance of this research aims to improve the zootechnical parameters, which intends to be a tool for poultry farmers about the benefits of this product in poultry production.

Were evaluated 180 birds from the COBB line, separated by sex in 60 males, 60 females and 60 were evaluated mixed. Analysis of variance was use for all the statistical model. In each experimental unit 30 chickens were used with treatment in groups T0 and T1-E.

For groups comparisons of treatment averages, the tests used were: Tukey (HSD), Duncan, Bonferroni and Dunnett bilateral test with confidence interval of 95%.

The results showed that the stimulant does not affect variables such as cumulative consumption per bird (no significant difference), average weight (no significant difference), feed conversion (no significant difference), but for the cumulative mortality factor% (highly significant) difference to the model applied.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
1. INTRODUCCIÓN	1
2. MARCO TEÓRICO.....	3
2.1. Inmunoestimulantes	3
2.2. Betaglucanos	6
2.3. Definición	11
2.4. Clasificación	12
2.5. Modo de acción.....	15
2.6. Beneficios betaglucanos	19
2.7. Características del inmunoestimulante en estudio.....	23
2.8. Utilización en diferentes especies	26
2.9. Utilización en la crianza de Broilers.....	30
2.10. Mejoras de parámetros zootécnicos.....	34
3. MARCO METODOLÓGICO	37
3.1 Ubicación del ensayo	37
3.2 Características climáticas.....	37
3.3 Materiales	38
3.4 Tratamientos en estudio.....	39
3.5 Factores en estudio.....	39
3.6 Análisis de varianza	40
3.7 Manejo del ensayo	40
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	44
4.1. Análisis pesos	44
4.2. Análisis consumo acumulado por ave	46
4.3. Análisis conversión alimenticia acumulada (C.A.A.)	48
4.4. Análisis de porcentaje mortalidad acumulada	51
5. CONCLUSIONES.....	55
5.1. Conclusiones.....	55
5.2. Recomendaciones	56
BIBLIOGRAFÍA	57
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA	PÁGINA
TABLA 1: Condiciones meteorológicas de la granja "limoncito"	37
TABLA 2: Andeva.....	40
TABLA 3: Análisis de pesos	44
TABLA 4: Análisis de la varianza de pesos	44
TABLA 5: Prueba de duncan de pesos.....	44
TABLA 6: Análisis consumo acumulado por ave	46
TABLA 7: Análisis de la varianza consumo acumulado por ave	46
TABLA 8: Matriz de correlación consumo acumulado por ave.....	46
TABLA 9: Tratam. / tukey (hsd) / análisis de las diferencias entre las categorías con un intervalo de confianza de 95%	48
TABLA 10: Análisis conversión alimenticia acumulada.....	48
TABLA 11: Análisis de la varianza para factor conversión alimenticia acumulada	48
TABLA 12: Matriz de correlación c.a.a	49
TABLA 13: Tukey (hsd) / análisis de las diferencias entre las categorías con un intervalo de confianza de 95%	50
TABLA 14: Análisis de porcentaje de mortalidad acumulada.....	51
TABLA 15: Análisis de varianza del porcentaje de mortalidad acumulada.....	51
TABLA 16: Matriz de correlación de mortalidad acumulada	52
TABLA 17: Tratam. / tukey (hsd) / análisis de las diferencias entre las categorías con un intervalo de confianza de 95%	53

ÍNDICE DE GRÁFICOS

FIGURA	PÁGINA
FIGURA 1: Ubicación de la granja "limoncito" georeferenciada.....	37
FIGURA 2: Grafico de medias de pesos.....	45
FIGURA 3: Grafico de comparación de pesos.....	45
FIGURA 4: Coeficientes estandarizados de consumo acumulado por ave	47
FIGURA 5: Gráficos de las medias consumo acumulado por ave	47
FIGURA 6: Gráfico de coeficientes estandarizados c.a.a	49
FIGURA 7: Gráfico de las medias: c.a.a.....	50
FIGURA 8: Coeficientes estandarizados % mortalidad acumulada	52
FIGURA 9: Gráficos de las medias % mortalidad acumulada.....	53

1. INTRODUCCIÓN

La Avicultura es una actividad que consiste en la cría de las aves. Esta actividad, ha sido una de las más dinámicas del Sector Agropecuario en los últimos diez años, debido a la gran demanda de sus productos por todos los estratos de la población. La actividad avícola es considerada como un conjunto agroindustrial que va desde la producción agrícola de maíz, grano de soya, alimentos balanceados, hasta la industria avícola de carne y huevos.

En Ecuador, la producción de pollos se ha desarrollado y difundido en un nivel muy alto en todas las regiones del País debido a su gran adaptabilidad, rentabilidad y aceptación en el mercado. La carne de pollo es una de las más recomendadas para incorporar proteínas y nutrientes con un bajo contenido de grasa al cuerpo. La carne de pollo además aporta complejo B y posee hierro, fósforo y zinc.

El presente proyecto de investigación se enfocó en la evaluación de un inmunoestimulante (Betaglucano) en la crianza de pollos Broilers. La acción de los inmunoestimulantes en Broilers es de impedir la afección de diferentes bacterias, virus, hongos. Es decir, mejorando los parámetros de producción. En definitiva, disminuye los índices de mortalidad del ave.

Planteamiento del problema

El ineficiente manejo en la crianza de Broilers y las patologías que se presentan por esta razón hace que los parámetros zootécnicos (peso, consumo de alimento, conversión alimenticia) se vean afectados, especialmente el índice de mortalidad, causando pérdidas económicas a los avicultores.

Justificación

Los problemas patológicos que se presentan en las granjas crean la necesidad de utilizar productos que puedan mejorar los parámetros zootécnicos, es por esto que en el presente trabajo utilizo el inmunoestimulante (betaglucano) para reducir los índices de mortalidad en la crianza de pollos broilers, mejorando los parámetros zootécnicos (pesos, consumo de alimento, conversión alimenticia).

Objetivo general

- Evaluar un inmunoestimulante (Betaglucano) en la crianza de pollos Broilers.

Objetivos específicos

- Analizar los parámetros zootécnicos con la utilización del inmunoestimulante (Betaglucano).
- Determinar los índices de mortalidad en los tratamientos utilizados.
- Establecer la relación de costo-beneficio con la aplicación de Betaglucano.

Hipótesis

Existen diferencias estadísticas significativas en los parámetros zootécnicos con la utilización del inmunoestimulante (Betaglucano).

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Inmunoestimulantes

Los inmunoestimulantes aumentan la resistencia a la enfermedad mediante un incremento en los mecanismos de defensa específicos e inespecíficos, convirtiéndose en agentes profilácticos primarios, no curativos. Las limitaciones de la inmunoestimulación dependen del estado de desarrollo del sistema inmune, organismos blanco, tipo de inmunoestimulante usado y los procedimientos de administración (Barragán, 2004).

Muchos inmunoestimulantes son nutrientes habituales de la dieta como polisacáridos, lípidos o proteínas que suministrados en concentraciones superiores a las normales producirán efecto estimulante. Las vitaminas y minerales pertenecen al grupo de inmunomoduladores. Los inmunoestimulantes de mayor uso son los de origen bacteriano, lipopolisacárido, oligodeoxinucleótidos, así como los β -glucanos de hongos y levaduras (Barragán, 2004).

Algunos agentes estimulan el sistema inmune y se pueden usar para ayudar a combatir infecciones virales, o ayudar en el tratamiento de cáncer. Otros agentes suprimen más de-activa la respuesta inmune y ayudan a prevenir reacciones alérgicas o rechazo de órganos trasplantado (Downey, 2013).

Lo que se necesita es un agente regulador para ajustar el cuerpo de defensas donde estimulen y supriman la señalización de las células inmunes, según sea necesario, para mantener la homeostasis dentro del mecanismo inmune (Downey, 2013).

Las alergias son una inflamación crónica sin infección. Estas alergias pueden localizarse en la piel, o en las mucosas, por ejemplo en los pulmones y en el aparato digestivo. Es ahí donde se pueden emplear los inmunomoduladores (Ramírez, 2009).

En el tratamiento, junto con los medicamentos antialérgicos, broncodilatadores y el control ambiental se incluye el uso de inmunomoduladores, que son moléculas que sirven para moldear el sistema inmunológico, ya que las alergias son un exceso de defensas. Lo que hacen los inmunomoduladores es nivelar las defensas, que no estén ni muy altas ni muy bajas (Ramírez, 2009).

Inmunomoduladores dietéticos pueden ofrecer un método de bajo coste y eficaz para aumentar la productividad y competitividad económica de las operaciones de cría de animales mediante la mejora de la resistencia a enfermedades y tolerancia al estrés, el aumento de la eficacia de las vacunas, y la reducción de la necesidad de un control más drástico y costoso en la enfermedad (AlgalScientific, 2013).

En particular, inmunomoduladores naturales pueden reducir la necesidad de utilizar dosis sub-terapéuticas de los antibióticos, que son cada vez más impopular entre los consumidores y cada vez más altamente regulados. Los animales saludables también son más productivos y eficientes, es decir, el uso apropiado de los inmunomoduladores de alta calidad puede conducir a la mejora de las tasas de crecimiento y las tasas de conversión de alimento (AlgalScientific, 2013).

El uso de un inmunomodulador se orientará a estimular la producción de interferones para inducir una inmediata respuesta de tipo celular y humoral de tal manera de preservar la salud integral del ave, esto también sucederá con la respuesta inmunológica para las vacunas, las

mismas que tendrán un mejor perfil serológico a la evaluación (Vasquez, 2011).

En casos de desafíos de tipo respiratorio Newcastle, Bronquitis, Laringotraqueitis se observa una mayor resistencia, menor mortalidad, y recuperación importante del desempeño del lote, por tanto se asume que hay una respuesta sistémica de tipo inmunológico (Vasquez, 2011).

Existen sustancias llamadas inmunoestimulantes con capacidad para aumentar las defensas del organismo frente a la infección. Entre esas sustancias se encuentran: vitaminas, levamisol, lisozima, betaglucanos, fructooligosacaridos y probióticos (Cuevas, 2000).

La respuesta inmune puede ser modulada por nutrientes como β -glucanos, que son polímeros de glucosa que son los principales componentes estructurales de la pared celular de levaduras, hongos, y bacterias, pero también de cereales como avena y cebada. Hay una gran cantidad de la variación estructural en los β -glucanos de estas diferentes fuentes, lo que puede influir en sus funciones fisiológicas (Volman *et. al.*, 2008).

Existen dos categorías principales de inmunoestimuladores. Los inmunoestimuladores específicos son aquellos que proporcionan especificidad antigénica en la respuesta inmune, como las vacunas o cualquier antígeno (RDNatural, 2014).

Los inmunoestimuladores no específicos son aquellos que actúan independientemente de la especificidad antigénica para aumentar la respuesta inmune de otro antígeno o estimular componentes del sistema inmunitario sin especificidad antigénica, como los adyuvantes y los inmunoestimuladores no específicos (RDNatural, 2014).

Muchas sustancias endógenas son inmunoestimuladores no específicos. Por ejemplo, las hormonas sexuales femeninas son conocidas por estimular respuestas inmunes tanto adaptativas como innatas (RDNatural, 2014).

Algunas enfermedades autoinmunes como el lupus eritematoso atacan de manera preferente a las mujeres, y su comienzo a menudo coincide con la pubertad. También aparecen otras hormonas para regular el sistema inmunitario, más notablemente la prolactina, la hormona del crecimiento y la vitamina D (RDNatural, 2014).

2.2. Betaglucanos

Los betaglucanos son moléculas específicamente polisacáridos que se encuentran en una variedad de sustancias, en especial las setas, las levaduras del pan, la avena y la cebada (Roberts *et. al.*, 2003).

Una cantidad significativa de investigación sobre inmunomoduladores se ha centrado en beta-glucanos, una clase de polisacárido compuesta de cadenas de moléculas de glucosa conectadas a enlaces glicosídicos. Los Beta-glucanos se encuentran en toda la naturaleza en diversas formas, que difieren en el tipo de vínculos que contienen y su estructura química (AlgalScientific, 2013).

Actualmente, los betaglucanos se encuentran más comúnmente en la levadura, los cereales por ejemplo, avena y cebada, algas, bacterias y setas. Los más inmunológicamente activa formas de beta glucano contienen beta-(1,3)-D-glucano columna vertebral, que es reconocido por el sistema inmune de los organismos superiores, ya que se asocia típicamente con la superficie microorganismos de patógenos (AlgalScientific, 2013).

Mediante la introducción de beta-(1,3)-D-glucano en la dieta de los animales sin patógenos desafío, uno puede cebar el sistema inmune del animal para que su respuesta a un desafío real de la enfermedad, el estrés, o protocolo de vacunación es más robusto (AlgalScientific, 2013).

Los beta-glucanos son polisacáridos formados por monómeros de β -D-Glucosa como la celulosa, pero con un enlace $\beta \rightarrow 3$ por cada tres o cuatro enlaces $\beta \rightarrow 4$. Posiblemente es el tipo de polímero más ampliamente distribuido en las paredes celulares fúngicas, y cuando está presente representa entre un 15 y un 30% de los polisacáridos de la pared. Es insoluble en álcali y parece estar íntimamente ligado a la quitina (Pillancari, 2010).

Tanto sus propiedades fisicoquímicas como sus propiedades biológicas dependen de su estructura, la longitud de sus cadenas, y su organización tridimensional. Dentro de los Beta-glucanos, los homopolímeros pertenecientes al grupo de los D-glucano conforman mayoritariamente la pared celular de los hongos, principalmente los (1 \rightarrow 3) y (1 \rightarrow 6)- β -glucanos (Pillancari, 2010).

Estos polisacáridos pueden existir también en forma libre como exopolisacáridos, y unidos estructuralmente a proteínas, lípidos y otros polisacáridos presentes en la pared celular de los hongos (Pillancari, 2010).

Las paredes celulares de levadura, PCL de *S. cerevisiae* vienen siendo utilizadas en avicultura por hace más de una década, algunas de las finalidades de esta práctica son las de mejorar la productividad y salud del ave (Morales, 2007).

Los polisacáridos tipo beta-glucanos y mánanos presentes en la PCL, paredes celulares de levadura, pueden ejercer efectos en el sistema inmune del pollo y exclusión de patógenos a escala digestiva (Morales, 2007).

La levadura derivada de los betaglucanos se incorpora más fácilmente a los productos alimenticios que los betaglucanos de los granos, los cuales están presentes en ciertos cereales en grano (Natural Standard, 2010).

También, la levadura derivada de los betaglucanos es más gustosa que la avena porque no es soluble en agua y no la vuelve viscosa como en el caso de los betaglucanos de las avenas. Sin embargo, los betaglucanos de la avena pueden tener un beneficio potencial terapéutico mayor (Natural Standard, 2010).

En la naturaleza estos beta-glucanos pueden ser encontrados en distintos organismos. Sin embargo, las micro-algas pueden acumular 7-10 veces más cantidad que las levaduras y serían mejores inmunoestimulantes que sus homólogos de levadura (FIA, 2013).

Una de las características de la cebada y de otros cereales es que contienen polisacáridos distintos del almidón en cantidades muy inferiores, entre los que se encuentran hemicelulosas, pentosanos, celulosas, beta-glucanos y gluco-fructanos (Moreano, 2011).

Estos polisacáridos constituyen la estructura de las paredes celulares y abundan más en las proporciones internas que en las externas del grano. Desde el punto de vista fisiológico y nutritivo a estos compuestos se les denomina fibra alimentaria (Moreano, 2011).

La cebada al igual que la avena presentan similar efecto en la reducción de los niveles de colesterol sérico, específicamente el colesterol asociado a las proteínas de baja intensidad (Moreano, 2011).

Por otro lado se dice también que los beta glucanos y viscosidad tienen una importante función en la modificación de los lípidos sanguíneos y en la atenuación a las respuestas de la glucosa y de insulina en la sangre (Moreano, 2011).

El porcentaje de beta glucanos en la cebada no está bien definido ya que bibliográficamente se han reportado datos con un rango comprendido entre el 3 al 11 % o de 2 a 11 % en el concentrado de cebada, 4 a 7 % en el grano seco, y también se han encontrado cantidades muy elevadas que van de los 13 a 17 % (Moreano, 2011).

Lo cierto es que cada variedad y línea de cebada tiene un porcentaje de β -glucanos diferente de acuerdo a su constitución genética y condiciones ambientales (Moreano, 2011).

Las uniones mixtas que forman el β -glucano de algunos cereales como avena y cebada, son de gran importancia para sus propiedades físicas, como la viscosidad y solubilidad (CERET, 2011).

La presencia de los dos tipos de uniones previene el compactamiento de las cadenas, haciéndolas soluble en agua. La alta viscosidad de soluciones de β -glucano es una característica fundamental y tiene un impacto importante en su comportamiento fisiológico (CERET, 2011).

El uso de los betaglucanos es una práctica relativamente nueva. Los profesionales de la medicina han utilizado los betaglucanos como un inmunoestimulante. También se les usa por sus efectos en la disminución del colesterol (Natural Standard, 2010).

Los 1-3, 1-6 beta-glucanos y moléculas relacionadas se encuentran en muchas fuentes naturales conocidos por sus propiedades inmunoestimulantes. Shiitake y Maitake setas, Echinacea y Saccharomyces cerevisiae (levadura de cerveza) se han utilizado tradicionalmente como inmunoestimulantes, pero la investigación reciente del Pentágono puso a Saccharomyces en la parte superior de la lista (VitalizeHealthProducts, 2014).

Como resultado, algunas compañías de suplementos han desarrollado productos de beta-glucano derivados de Saccharomyces. Pero estos no son todos igualmente efectivos. La cantidad de beta-glucanos por cápsula es a veces citado como el criterio fundamental de la calidad, o el porcentaje, o el tamaño de las partículas; pero la verdad es que ninguno de éstos es completamente exacto (VitalizeHealthProducts, 2014).

La única manera de estar seguro de la eficacia de una formulación beta glucano es probarlo en los sistemas biológicos, y medir qué tan efectiva es en la estimulación de una respuesta inmune. Al hacer esto, algunos productos que dicen muy alto contenido de beta-glucano en realidad hacen muy mal (VitalizeHealthProducts, 2014).

Al elegir un producto beta glucano, por lo tanto, usted debe buscar una empresa con una trayectoria importante de pruebas de productos. Es por ello que, cuando las nuevas leyes obligaron a los agricultores en la UE para eliminar los antibióticos promotores del crecimiento a partir de materia prima animal, productos similares han sido elegidos para reemplazarlos y para proteger a los animales de la infección (VitalizeHealthProducts, 2014).

Los polisacáridos obtenidos de hongos comestibles se presentan mayormente como β -glucanos y se encuentran formando parte de la

pared celular. La mayoría de los β -glucanos con propiedades antitumorales e inmunomoduladoras poseen un esqueleto compuesto por unidades de D-glucosa unidas por enlaces b-1,3 con ramificaciones b-1,6-glucopiranosidas (Llauradó *et. al.*, 2011).

Los primeros glucanosinmunoestimulantes fueron descubiertos en Japón: el esquizofilano, polisacárido extraído del filtrado de cultivos de *Schizophyllum commune*, y el lentinano, un glucano obtenido de la pared celular de *Lentinusedodes*. El esquizofilano se utiliza junto con la radioterapia en el tratamiento del cáncer de cuello de útero. El lentinano, por su parte, es utilizado en asociación con la quimioterapia en el tratamiento de cáncer gástrico, colorrectal y de mama (Llauradó *et. al.*, 2011).

2.3. Definición

Los β -glucanos son polímeros de glucosa y constituyen el principal componente estructural de la pared celular de algunas plantas como avena y cebada, algas marinas y de la pared celular externa de bacterias, hongos y levaduras. Los β -glucanos presentan diferentes estructuras, tamaños, frecuencias de ramificación, modificación estructural, conformación y solubilidad, los que pueden influir en sus efectos fisiológicos (Caruffo *et. al.*, 2013).

En los β -glucanos las moléculas de glucosa están unidas entre sí por un enlace β -(1 \rightarrow 3), que conforman una cadena lineal de enlace β -glucosídico. Los β -glucanos de la avena y cebada presentan estructuras lineales con tramos cortos de enlace β -(1 \rightarrow 3) y enlaces β -(1 \rightarrow 4) (Caruffo *et. al.*, 2013).

La estructura de los β -glucanos de levaduras, que al parecer corresponde a la forma más activa de los β -glucanos, está compuesta

por enlaces β -(1→3) glucanos, y además con ramificaciones β -(1→6) (Caruffo *et. al.*, 2013).

El β -glucano es un polisacárido no almidonoso, y está compuesto por largas cadenas ramificadas de moléculas de glucosa unidas por enlaces β (1–4) y β (1–3). La diferencia principal con el almidón, es la unión de las cadenas de glucosa, ya que este posee uniones α (1–4) y α (1–6), las cuales se digieren fácilmente por enzimas en el intestino. El β -glucano se define como fibra ya que el intestino no contiene las enzimas necesarias para digerirlo (CERET, 2011).

2.4. Clasificación

Por definición, los beta-glucanos son cadenas de polisacáridos de D-glucosa, unidos por enlaces glicosídicos de tipo beta. Estos anillos de D-glucosa de seis caras se pueden conectar el uno al otro, en una variedad de posiciones en la estructura de anillo de D-glucosa. Algunos compuestos-glucano son repeticiones continuas de D-glucosa unidas en una posición específica (E-Centro, 2012).

Sin embargo, -glucanos pueden ser más variados que moléculas como el almidón. Por ejemplo, una molécula de-glucano puede estar compuesto de unidades de repetición de D-glucosa unidas con enlaces glicosídicos en una posición como el almidón, pero hay de ramificación de glucosa en cadenas laterales unidas a otras posiciones en la cadena principal de D-glucosa (E-Centro, 2012).

Las cadenas laterales ramifican el glucano "columna vertebral" en otras posiciones, como la de la posición 3 y 6. Además, estas cadenas laterales se pueden unir a otros tipos de moléculas, como las proteínas.

Un ejemplo de un-glucano que tiene proteínas unidas a él es Polisacárido-K (E-Centro, 2012).

Dentro de la clasificación conocida como polisacáridos se encuentran los beta-glucanos, también llamados β -Glucanos. Éstos son polisacáridos de monómeros conocidos como D-glucosa, que se encuentran ligados con enlaces glucosídicos, es decir, los enlaces que unen monosacáridos para formar disacáridos o polisacáridos (QuimiNet, 2012).

Los enlaces (1 \rightarrow 3) se presentan aislados y la mayoría de los enlaces (1 \rightarrow 4) se presentan en grupos de dos o tres, produciendo predominantemente una estructura de unidades de celotriocilo y celotetraocilo unidas mediante enlaces beta-(1 \rightarrow 3) (Moreano, 2011).

El beta-glucano de avena y cebada y el de β -glucano que no es cereal, el liquenano, parece ser prácticamente idénticos desde el punto de vista estructural, sobre todo la base del análisis de los enlaces o de los espectros, pero los análisis de los fragmentos de oligosacáridos liberados por las enzimas revelan diferencias

Las cantidades relativas de los oligosacáridos producidos por acción de las liquenasas, una (1,3)(1,4)- β -D-glucan-4- glucanohidrolasa específica altamente específica, constituye una huella de la estructura (Moreano, 2011).

Los oligosacáridos se analizan de forma fácil y rápida mediante cromatografía de intercambio aniónico de alto rendimiento. Como es necesario purificar ni limpiar la muestra, es posible realizar un análisis estructural de todo el beta-glucano de una harina o producto, en lugar de analizar una porción purificada que no es necesariamente representativa del conjunto (Moreano, 2011).

La relación entre la estructura y la actividad biológica es controversial, pero aparentemente los β -glucanos de mayor peso molecular son más activos, en comparación con los β -glucanos de peso molecular inferior a los 5.000 – 10.000 Da, que son generalmente inactivos. La solubilidad de los β -glucanos también influye en su actividad biológica, siendo los β -glucanos solubles los más activos (Caruffo *et. al.*, 2013).

Los beta-glucanos son un grupo de moléculas sumamente diverso. Si bien, sus características físicas y químicas suelen variar, se les identifica de manera más sencilla porque en general se encuentran en forma de celulosa (QuimiNet, 2012).

A pesar del considerable interés despertado por los problemas surgidos en la industria cervecera y de piensos debido a la viscosidad del beta-glucano de cebada se han realizado pocos estudios sobre el peso molecular, PM, de beta-glucanos de cereales, lo cual probablemente se debe a la dificultad de obtener datos fiables (Moreano, 2011).

Los estudios más detallados y rigurosos sobre PM del beta-glucano de avena han sido los que se realizaron únicamente con muestras que habían sido despolimerizadas por sonicación (Moreano, 2011).

El término solubilidad es quizá inapropiado aplicado a la fibra alimentaria y específicamente al beta-glucano de avena o cebada. La solubilidad se refiere a la extractibilidad de la muestra preparada en determinadas condiciones específicas de disolvente, de temperatura, de tiempo, y de proporción solido-líquido (Moreano, 2011).

El beta-glucano es un polisacárido lineal, de alto peso molecular, que, si no se produce un ordenamiento y una asociación de las cadenas y por encima de determinada concentración mínima, produce disoluciones muy viscosas y pseudoplásticas (Moreano, 2011).

La viscosidad depende en gran medida de la concentración y, en este caso, también del gradiente de cizalla, por lo que los datos deben compararse a igual gradiente de cizalle y concentración (Moreano, 2011).

El beta-glucano se puede analizar como fibra alimentaria, pero a diferencia de otras fibras alimentarias existen además para el beta-glucano otros métodos específicos reconocidos, lo cual convierte beta-glucano en un modelo particularmente útil para la investigación (Moreano, 2011).

2.5. Modo de acción

Los polisacáridos poseen diversas estructuras moleculares que, al compararlas con otros biopolímeros como las proteínas y ácidos nucleicos, evidencian una gran variabilidad que les confiere mayor capacidad para transmitir la información biológica. Esta variabilidad proporciona la flexibilidad necesaria para los precisos mecanismos reguladores de las interacciones célula-célula en los organismos superiores (Llauradó *et. al.*, 2011).

Numerosos informes han documentado la capacidad de los b-glucanos para activar componentes celulares y humorales del sistema inmune del hospedero. Esta activación también está condicionada por la unión a receptores específicos presentes en células inmunes (Llauradó *et. al.*, 2011).

La adecuada absorción de los beta-glucanos se logra al consumirlos con el estómago vacío. De esta manera son transportados por las células intestinales, desde donde se dirigen a los ganglios linfáticos. Una vez en los ganglios linfáticos, los beta-glucanos comienzan a

interactuar con los macrófagos, de esta manera se logra la activación de la función inmune (QuimiNet, 2012).

El consumo de β -glucanos se ha asociado con efectos beneficiosos para la salud. Se han descrito propiedades tales como efectos antitumorales, prevención del síndrome metabólico, efecto reductor del colesterol, efecto anti-aterogénico y un efecto promotor de la salud de la piel. Además, estudios tanto in vitro como in vivo en animales y humanos, muestran que los β -glucanos derivados de hongos y levaduras poseen propiedades inmunomoduladoras (Caruffo *et. al.*, 2013).

Como inmunomoduladores externos, beta-1,3-D-glucanos estimula la actividad antitumoral y antimicrobiana, por ejemplo, por la unión a receptores en los macrófagos y otras células blancas de la sangre y la activación de ellos. Algunos investigadores de la salud de hecho consideran que BG es una de las sustancias de realza inmune más eficaz que se ha descubierto (UBIC, 2014).

Como fibras dietéticas solubles, que se unen con moléculas orgánicas, y como resultado dan a reducir el colesterol total, colesterol en plasma y reducir el índice glucémico de los alimentos. Ellos por lo tanto tienen un efecto protector contra una gama de enfermedades (UBIC, 2014).

Los betaglucanos presentes en la cebada o la avena cuando se encuentran en un medio acuoso, como el intestinal, son capaces de formar geles de alta viscosidad que dificultan el acceso de las enzimas endógenas a sus sustratos y el transporte de los nutrientes hasta la superficie de la mucosa. Asimismo, los arabinoxilanos hidrosolubles también contribuyen a la viscosidad en cebada, centeno, avena y algunas variedades de trigo (Blanch, 2005).

Hoy en día, está ampliamente aceptada la idea que la adición de enzimas es el factor más importante en la reducción de la viscosidad y, por tanto, en la mejora de los resultados productivos obtenidos en los pollos alimentados con cereales, especialmente con cebada, relacionándose la efectividad de los complejos enzimáticos con su capacidad para reducir la viscosidad (Blanch, 2005).

La acción de los complejos enzimáticos, cuando se añaden a una dieta para pollos de engorde, debe valorarse desde una doble vertiente: disminución de la viscosidad intestinal, acción sobre los betaglucanos y arabinosilanos hidrosolubles y también rotura de las paredes celulares, acción sobre los arabinosilanos insolubles (Blanch, 2005).

Los nutricionistas no deberían limitar la valoración de los productos enzimáticos para aves sólo por su actividad betaglucanasa. En este sentido, los complejos enzimáticos que se añadan a una dieta a base de un cereal rico en betaglucanos pero también en arabinosilanos, como la cebada, deberán disponer de suficiente concentración de betaglucanasas para reducir la viscosidad intestinal y también de xilanasas para reducir la viscosidad intestinal y romper las paredes celulares del cereal (Blanch, 2005).

Elaborados en base al lisado o rotura de bacterias para fortalecer las defensas naturales del sistema inmunológico, y utilizados desde hace años en Europa, los inmunoestimulantes se proponen como una nueva opción para ayudar a prevenir muchas de las más complicadas afecciones respiratorias (RDNatural, 2014).

Mediante el sistema inmunológico, el organismo ofrece una barrera natural al ingreso de virus, bacterias y partículas capaces de causar reacciones patogénicas. Los inmunoestimulantes orales son una línea de medicamentos que se está utilizando desde hace años en Europa

con el fin de fortalecer esa barrera, fundamentalmente con el objetivo de prevenir afecciones respiratorias (RDNatural, 2014).

Los inmunoestimulantes no son vacunas ni antibióticos y según aclaran los especialistas, no reemplazan ni pueden reemplazar la acción de ninguno de éstos. Tampoco fueron pensados para reemplazar ningún otro tratamiento actual para enfermedades respiratorias (RDNatural, 2014).

Su objetivo es hacer que el organismo esté mejor preparado para enfrentar los ataques, complicaciones y exacerbaciones que suele sufrir por un enfermedad respiratoria –desde el resfrío o la gripe cuando sus defensas están bajas (RDNatural, 2014).

Ni el volumen, ni el peso de beta-glucanos determina la eficacia o la dosis óptima, sino más bien el factor determinante es el grado de activación de la respuesta inmune por cualquier glucano dado en una cantidad específica, determinado por un método científico aceptable (Beta Glucan Research, 2014).

En otras palabras, no hay que pensar, que por tener mayor cantidad de beta glucano en un producto o la cantidad de cualquier beta glucano en una cápsula, mejorará la respuesta inmune (Beta Glucan Research, 2014).

Altas dosis de miligramos y altos porcentajes de beta-glucano en una cápsula no son determinantes de la respuesta inmune o pureza de los ingredientes y la activación de las células. Los verdaderos determinantes de la activación de la respuesta inmune y la eficacia son fuente de beta-glucano, tratamiento, incluido la evitación de re-agregación durante la digestión, el tamaño y la uniformidad de las partículas beta glucano ingeridos (Beta Glucan Research, 2014).

Además, han demostrado investigaciones actuales de manera concluyente que partículas de beta-glucano en la pared celular de la levadura, incluso cuando están micronizadas a 1-2 micras antes de la ingestión por vía oral o en grumos, cuando se somete al agua en el proceso digestivo, cambia a un tamaño mucho mayor el glucano en una partícula eficaz para la ingestión realizada por las células del sistema inmune (Beta Glucan Research, 2014).

La ingestión está optimizada por la beta 1,3 / 1,6 glucanos que se procesa especialmente para evitar re-agregación que a su vez produce la ingestión y la máxima potenciación nutricional de las células inmunitarias específicas, conocidas normalmente como macrófagos. La respuesta inmune con partículas de glucano no ingeridas por los macrófagos o células dendríticas responde más rápido y en mayor número para atacar agentes patógenos (Beta Glucan Research, 2014).

2.6. Beneficios betaglucanos

Los β -glucanos son polímeros de glucosa y constituyen el principal componente estructural de la pared celular de algunas plantas como avena y cebada, algas marinas y de la pared celular externa de bacterias, hongos y levaduras (Caruffo *et. al.*, 2013).

Los β -glucanos presentan diferentes estructuras, tamaños, frecuencias de ramificación, modificación estructural, conformación y solubilidad, los que pueden influir en sus efectos fisiológicos (Caruffo *et. al.*, 2013).

En la avena se encuentra el Beta-glucano, una fibra soluble. Este ingrediente de origen natural es especialmente conocido por sus beneficios para la salud del corazón y ayuda a reducir el colesterol y el riesgo asociado de enfermedad cardiovascular. Múltiples estudios clínicos muestran que tres gramos de beta-glucano por día reduce el

riesgo de enfermedad cardiovascular hasta en un 20 por ciento (DSM, 2013).

La avena, salvado de avena y avena contienen un tipo específico de fibra conocida como beta-glucano. Desde 1963, diversos estudios han demostrado los efectos beneficiosos de esta fibra especial sobre los niveles de colesterol. Esto es muy significativo ya que cada caída de 1% en el colesterol sérico se traduce en una disminución del 2% en el riesgo de desarrollar enfermedades del corazón (The George MateljanFoundation, 2014).

Los niveles altos de colesterol se correlacionan con la acumulación de placas en las paredes de los vasos sanguíneos. Si estas placas se dañan o simplemente crecen demasiado, se pueden romper, el bloqueo de un vaso sanguíneo y causar un ataque al corazón, accidente cerebrovascular, o coágulos de sangre en otras partes del cuerpo (The George MateljanFoundation, 2014).

Por lo tanto, disminuir los niveles altos de colesterol puede reducir significativamente el riesgo de enfermedad cardiovascular y accidente cerebrovascular (The George MateljanFoundation, 2014).

En el intestino, el β -glucano de avena absorbe fluidos y contribuye a la viscosidad durante la digestión, resultando en una digestión más extendida. Cuando la digestión se demora, la glucosa en la sangre aumenta más lentamente, causando una respuesta menor de insulina (CERET, 2011).

Los beta-glucanos no son los únicos responsables de que dietas ricas en cebada generen viscosidad intestinal en pollos. La fracción soluble de arabinosilanos, también presentes en cantidades considerables en el grano de este cereal, contribuirá de forma importante a la formación de geles viscosos en la luz intestinal (Blanch, 2005).

Al marcarse el objetivo de reducir la viscosidad intestinal en pollos alimentados con dietas a base de cebada, el nutricionista deberá preocuparse de que tanto los beta-glucanos como los arabinosilanos solubles sean digeridos. En este sentido, será necesario que los productos enzimáticos que se añadan a dietas ricas en cebada aporten una cantidad suficiente no sólo de beta-glucanasas sino también de xilanasas (Blanch, 2005).

Por otro lado, como se menciona anteriormente, no se puede olvidar la acción enzimática de las xilanasas sobre la fracción insoluble de los arabinosilanos, mejorando la digestibilidad de los nutrientes de la dieta (Blanch, 2005).

Se piensa que el β -glucano afecta favorablemente el metabolismo del colesterol sanguíneo y lipoproteínas principalmente aumentando la viscosidad en el intestino delgado (CERET, 2011).

El consumo de β -glucanos se ha asociado con efectos beneficiosos para la salud en los seres humanos. Se han descrito propiedades tales como efectos antitumorales, prevención del síndrome metabólico, efecto reductor del colesterol, efecto antiaterogénico y un efecto promotor de la salud de la piel (Caruffo *et. al.*, 2013).

Estudios tanto *in vitro* como *in vivo* en animales y humanos, muestran que los β -glucanos derivados de hongos y levaduras poseen propiedades inmunomoduladoras. Esta inmunostimulación se puede lograr cuando los β -glucanos son administrados por una vía parenteral u oral, dieta (Caruffo *et. al.*, 2013).

Las respuestas han sido diversas y comprenden la producción de anticuerpos, la expresión de genes del sistema inmune, supervivencia, mejor tolerancia al estrés y resistencia a las enfermedades infecciosas.

Además se ha observado que mejora el crecimiento, aumentando los índices productivos (Caruffo *et. al.*, 2013).

A pesar de la versatilidad de su estructura, los β -glucanos son componentes estructurales altamente conservados, que no se encuentran presentes en organismos animales como mamíferos o peces. Este tipo de estructuras se denominan patrones moleculares asociados a patógenos, PAMPS y de esta manera, son reconocidos por el organismo como un elemento no propio (Caruffo *et. al.*, 2013).

Los PAMPS, a su vez, son reconocidos por receptores de reconocimiento de patrones, PRRs, presentes en la membrana celular de células del sistema inmune innato, como neutrófilos, macrófagos y células dendríticas (Caruffo *et. al.*, 2013).

Los principales PRRs para el reconocimiento de los β -glucanos son dectina-1 y los receptores tipo toll, TLR, entre otros. La activación de estos receptores activa la respuesta inmune innata, produciendo citoquinas inflamatorias y quimioquinas, sentando de esa manera las bases de una respuesta inmune adaptativa (Caruffo *et. al.*, 2013).

El β -glucano ha sido conocido por los científicos como una planta constituyente durante décadas. Durante más de veinte años, se ha estudiado los efectos biológicos favorables sobre mamíferos (Akramiené *et. al.*, 2007).

Ha sido de conocimiento común en la comunidad científica que los β -glucanos son más conocidos por ser un poderoso estimulante inmunológico y un muy poderoso antagonista a tumores tanto benignos como malignos; este reduce el colesterol y el nivel de triglicéridos, normaliza el nivel de azúcar en la sangre y tiene varios otros beneficios (Akramiené *et. al.*, 2007).

2.7. Características del inmunoestimulante en estudio

BETA 1,3 / 1,6 GLUCANOS PURIFICADOS

MacroGard® es una fuente de beta 1,3/1,6 glucanos altamente purificados, expuestos y preservados, producidos a partir de una cepa especialmente seleccionada de levadura *Saccharomyces cerevisiae*. (Biorigin, 2014).

La inclusión de beta 1,3/1,6 glucanos en las dietas de animales de compañía, animales de producción y organismos acuáticos tiene el potencial de equilibrar sus defensas naturales contribuyendo a una protección más eficiente frente a las provocaciones a los que son sometidos estos animales (Biorigin, 2014).

La dosis suministrada en broilers es de 150 gramos MacroGard / tonelada de alimento balanceado.(Biorigin, 2014)

Descripción

MacroGard ® es un aditivo para alimentación rico en β -1,3/1,6-glucanas, producido a partir de una cepa seleccionada de levadura *Saccharomyces cerevisiae*. Es un polvo fino, de color beige a marrón clara, seco en spray dryer. MacroGard ® no es un Organismo Genéticamente Modificado (Biorigin, 2014)

- **Características Físico-Químicas**

Beta-glucanas% Min. 60,0
Proteína (N x 6,25) %Máx. 8,0
Humedad (105±2°C) % Máx. 9,0
pH (Solución 10%).....5,0 - 7,0
Metales Pesados ppm< 2,0
Cenizas %Máx. 12,0
Densidad g/lMin. 350,0
(Biorigin, 2014)

- **Microbiología**

Recuento total en placas UFC/g<5000
Coliformes Totales NMP/g<10
Mohos/Levaduras UFC/g<100
E. coliAusente
Salmonella spAusente
Staphylococcus aureusAusente
Enterobacteriaceae UFC/g< 50
(Biorigin, 2014)

- **Almacenaje**

Se recomienda almacenar en local seco y ventilado, libre de plagas y lejos de productos químicos y olores fuertes.(Biorigin, 2014).

- **Duración**

24 meses después de la fecha de fabricación.(Biorigin, 2014).

- **Certificación**

Sistema de Gestión de Calidad Certificado ISO9001:2008, HACCP, GMP y Seguridad Alimentaria ISO22000 implementado.(Biorigin, 2014).

- **Presentación**

Caja de papel con saco interno de polietileno de 25 kg.(Biorigin, 2014).

- **Composición**

La célula de levadura intacta tiene poca o ninguna capacidad de activar el sistema de defensa, como los beta activo biológico 1,3 / 1,6 glucanos son atrapados dentro de la pared celular, cubierta por componentes, proteínas manano, que no se eliminan por la digestión natural, proceso en el tracto gastrointestinal de los animales (Biorigin, 2014).

Por lo tanto, para crear un producto biológicamente activo, la superficie del componente necesita ser removida por un exclusivo y complejo proceso tecnológico que a través de algunos pasos de extracción, es posible la liberación y exposición para preservar la estructura de los beta 1,3/1,6 glucanos en su forma activa (Biorigin, 2014).

- **Modo de acción**

La función principal de los beta-glucanos purificados es para estimular los fagocitos, haciéndolos más activos y preparados para incluir, digerir, y destruir patógenos. Durante este proceso, las moléculas de señalización son secretadas, la estimulando las defensas naturales (Biorigin, 2014).

Los lisosomas y otros péptidos antimicrobianos son también producidos intensamente, mejorando el potencial de las defensas naturales. Las citocinas liberadas activan las células T, y en consecuencia, las células B que producen anticuerpos. Todos estos factores trabajan en conjunto en la preparación de los animales para hacer frente a los retos ambientales (Biorigin, 2014).

Beneficios de MacroGard

- Realza las defensas naturales, preparándolos para encarar retos.
- Ayuda a reducir los riesgos y una severidad viral, bacterial y enfermedades parasitológicas.
- Contribuye para un mejor estado de salud, y optimización en la eficacia de vacunas (Biorigin, 2014).

2.8. Utilización en diferentes especies

Una variedad de alternativas parecidas a los antibióticos están apareciendo en las formulaciones de alimentos, que van desde las fórmulas a base de aceites esenciales y funcionales entre las que se incluyen beta-glucanos y probióticos (ClubDarwin, 2014).

En Ecuador, en el año 2000, enfrentó la crisis de producción más aguda en su historia a consecuencia del virus de la mancha blanca, WSSV. Al igual que esta afección viral, agentes patógenos bacterianos han estado igualmente implicados (Gullian& Rodríguez, 2002).

Algunas especies como *Vibrio harveyi*, *Vibrio anguillarum*, *Vibrioparahaemolyticus* y *Vibrio vulnificus*, han sido frecuentemente

asociados a mortalidades, siendo responsables de grandes pérdidas económicas tanto en larvicultura como en engorde. Ante la desesperación del sector productivo, muchas medidas se han tomado para mitigar las pérdidas económicas (Gullian & Rodríguez, 2002).

El aumento de resistencia, y las condiciones patológicas en las cuales los antibióticos no responden, han llevado a experimentar con una amplia gama de alternativas terapéuticas, la mayoría con éxito relativo. La utilización de bacterias probióticas, basado en el principio de exclusión competitiva de patógenos, y la utilización de la inmunoestimulación como forma natural de defensa de los camarones, son dos de los métodos preventivos más prometedores y controversiales de los últimos tiempos (Gullian & Rodríguez, 2002).

En este estudio se trabajó en la combinación de las dos estrategias, aislando cepas bacterianas con capacidad probiótica y estimuladora del sistema de defensa de los camarones. Su uso se encamina a etapas post-larvianas de cultivo con el objetivo de incrementar la supervivencia en los estanques de pre-cría, sembrando animales pro-bióticamente protegidos e inmunitariamente estimulados (Gullian & Rodríguez, 2002).

Los beta-glucanos presentan un gran número de funciones biológicas en los mamíferos; la más importante se basa en su capacidad para aumentar las defensas naturales frente a infecciones víricas, bacterianas, hongos y parásitos (VetPunta, 2014).

Los β -glucanos de levadura son conocidos como inmunoestimulantes son una alta capacidad para estimular la oxidasa de la explosión respiratoria de fagocitos de rodaballo. Además, los β -1,3/1,6-glucanos incrementan la eficacia de las vacunas (Barragán, 2004).

Al utilizar β -glucanos de avena en novillos de carne se incrementan los parámetros inmunes como la proliferación de linfocitos, frente a antígenos específicos, tales como ovoalbúmina, y también estos modulan las concentraciones de inmunoglobulina G y respuestas específicas relacionadas con esta (Barragán, 2004).

A partir de la información sobre opciones inmunomoduladoras, inmunoprolifácticos, modificadores de la respuesta biológicas entre otros, que son diferentes denominaciones de los b glucanos, abrieron la posibilidad de obtener productos con fines preventivos, inmunoprolifácticos a partir de estos compuestos (Pedroso *et. al.*, 2012).

Los esquemas de aplicación de las formulaciones de b glucanos son variados, algunos se sustentan en el empleo de los b glucanos como suplementos en la dieta como posibles inmunomoduladores los que pueden ayudar a los terneros durante el desarrollo de la inmunidad y procedimientos de manejo estresantes, por lo que se muestran resultados del empleo de suplementos de la dieta con actividad inmunoestimulante como la vitamina C y un suplemento de b-glucano (Pedroso *et. al.*, 2012).

El beta-glucano, mejora el sistema inmunológico y ayudan a combatir agentes patógenos, muy importante en el caso de los peces (Profauna, 2014).

Las enfermedades infecciosas se han convertido en una de las principales restricciones a una acuicultura sustentable. Según datos del Banco Mundial, estas enfermedades están asociadas a pérdidas totales por año del orden de los 3 billones de dólares (Caruffo *et. al.*, 2013).

En el caso particular de salmónidos, las pérdidas económicas atribuibles a enfermedades infecciosas son mayores que la suma de todas las demás pérdidas productivas en su conjunto. Esto puede explicarse por las altas mortalidades asociadas y/o debido a las bajas tasas de crecimiento y conversión alimentaria. A esto se suma además, el costo asociado a los tratamientos (Caruffo *et. al.*, 2013).

En el cultivo de peces, se estima que cada año ocurre un 10% de pérdidas, debido a enfermedades. Incluso se describen enfermedades infecciosas devastadoras, capaces de causar mortalidades superiores al 90% (Caruffo *et. al.*, 2013).

Una de las estrategias para evitar o controlar estas enfermedades infecciosas, es aplicar medidas preventivas, tal como en la crianza industrializada de animales terrestres para fines de alimentación, entre ellos el ganado y las aves (Caruffo *et. al.*, 2013).

En este sentido, la vacunación y el uso de inmunoestimulantes como los β -glucanos han jugado un importante rol en la acuicultura a gran escala y representan exitosas medidas de control y prevención de enfermedades, en el cultivo de salmónidos (Caruffo *et. al.*, 2013).

Los β -glucanos de levaduras han sido utilizados en la acuicultura para modular el sistema inmune innato de los peces, con el fin de mejorar su supervivencia en los primeros estadios de desarrollo, hasta que su respuesta inmune adaptativa se encuentre lo suficientemente desarrollada como para montar una respuesta eficiente contra patógenos (Caruffo *et. al.*, 2013).

Si los β -glucanos son administrados como aditivos en la dieta, éstos son capaces de ejercer su respuesta primaria a nivel intestinal a través de la

expresión de citoquinas, que a su vez modulan la respuesta inmunesistémica de los peces (Caruffo *et. al.*, 2013).

Diferentes fuentes de β -glucanos han sido evaluadas, aunque las más frecuentes son las obtenidas a partir de la levadura *Saccharomyces cerevisiae*. Diversos estudios han validado el uso de β -glucanos, ya sea *in vitro* como *in vivo* como moduladores de la respuesta inmune en diversas especies de peces (Caruffo *et. al.*, 2013).

La industria busca combatir enfermedades estimulando el sistema inmune del pez, la aplicación del beta-glucano durante las etapas tempranas de desarrollo mejora la salud de los peces, estimula al sistema inmune innato no-específico que crea una defensa contra ataques virales, bacterianos y fúngicos (FIA, 2013).

Los inmunoestimulantes más estudiados en los peces son los β -glucanos que mejoran la respuesta inmune estimulando la actividad de la lisozima, del complemento y la acción fagocítica de los macrófagos (Barandica, 2010).

FDA no ha concluido la aprobación de beta-glucanos para el tratamiento de cualquier enfermedad, sin embargo: en una serie de estudios realizados en ratones, beta 1,3 glucano tumores inhibidos, impidieron el cáncer de metástasis y por lo general reducen la mortalidad (Healthy, 2009).

2.9. Utilización en la crianza de Broilers

El objetivo de lograr una industria avícola poderosa se ve interferido entre otros por factores por la emergencia de nuevos patógenos y

nuevas variantes de cepas, la resistencia a los antibióticos y la residualidad de los mismos a las carnes que serán empleadas para el consumo humano así como el estrés provocado por diversos factores de manejo (REDVET, 2005).

Todo esto provoca que se trabaje de forma multidisciplinaria en varios sentidos; empleo de la selección genética, mejoras de las condiciones de manejo así como la aplicación de medidas que contribuyan a la salud y mejor expresión de los caracteres productivos de las aves (REDVET, 2005).

Dentro de las opciones que se consideran el β 1-3 glucano es una opción por sus reconocidas propiedades como inmunoestimulante y /o modificador de la respuesta biológica (REDVET, 2005).

A finales de la década del 80 comenzaron a emplearse intencionalmente los inmunoestimulantes, sustancias que potencian el sistema inmunitario y que aumentan la resistencia frente a enfermedades infecciosas. (Barragán, 2004).

Los inmunoestimulantes son agentes profilácticos primarios los cuales pueden ser utilizados con el fin de incrementar la capacidad defensiva general del organismo y no como medicina curativa (Barragán, 2004).

Usados en un estado avanzado de la enfermedad pueden ser reconocidos por el organismo como una infección aparente y agravar los síntomas de la enfermedad existente, por lo menos por un corto periodo de tiempo (Barragán, 2004).

La aplicación de una alternativa terapéutica que contribuya a mejorar la salud de los pollos sin los riesgos que implica el empleo de antibióticos como son la resistencia y la residualidad de los mismos en la carne

para consumo humano es una de las razones que determinaron realizar un conjunto de investigaciones tendientes a la evaluación de una formulación basada en β 1-3 gpl (REDVET, 2005).

El empleo de la formulación de β 1-3 gpl no afectó la digestibilidad ya que los valores obtenidos en los indicadores evaluados, Fibra, Calcio, Fósforo y Proteína, se encuentran en el rango del pienso control, por lo que se considera que la inclusión de β 1-3 gpl en el pienso no alteró la digestibilidad de los mismos resultado este que ofrece seguridad en el empleo de esta formulación (REDVET, 2005).

Consideramos también que los valores obtenidos en los indicadores de salud evaluados son expresión indirecta del efecto estimulante sobre la respuesta inmune, el alto número de pollos beneficiados en los grupos tratados se atribuye además al hecho de comenzar el tratamiento en una en la que ya todos los pollitos tenían una vitalidad suficiente que les permitió tomar la formulación adecuadamente (REDVET, 2005).

Los polisacáridos presentes en la pared celular de la levadura, tipo beta-glucanos y mananos, pueden ejercer efectos en el sistema inmune del pollo y en la exclusión de patógenos a escala digestiva. Este autor afirma que como respuesta a estos efectos, se favorece el desarrollo de la mucosa digestiva y se mantiene mejor estado de inmunocompetencia del ave (Hidalgo *et. al.*, 2008).

Glucanos beta son los azúcares que se encuentran en las paredes celulares de bacterias, hongos, levaduras, algas, líquenes, y plantas, tales como avena y cebada. Algunas veces se usan como medicina (WebMD, 2005).

Hay varios productos de suplementos de beta glucano que dicen beta glucanos tomados por vía oral sólo pueden ser absorbidos si el

producto se prepara mediante un proceso especial patentado que microniza los beta glucano en partículas a un tamaño de 1 micra o menos. Sin embargo, no hay evidencia confiable para apoyar tal afirmación (WebMD, 2005).

En el caso concreto de las paredes celulares de levadura PCL, productos derivados de levaduras de *S. cerevisiae* y que frecuentemente son definidos como fuentes de polisacáridos naturales de tipo MOS, su utilización en avicultura como aditivos alimenticios se remonta a inicios de los 90. Representan una buena herramienta para incrementar la eficiencia productiva del ave (Garibay, 2007).

El proceso biotecnológico patentado de extracción de beta glucano de múltiples especies de setas está a la vanguardia de la reintroducción de productos botánicos como ingredientes alimenticios. Esta extracción permite que los polisacáridos eficaces sean intactos y mantener su potencia cuando se toma. El beta glucano activa el propio sistema de defensa del cuerpo para ser más eficientes (Super Beta Glucan, 2014).

Con el ordenamiento al corte de la administración de alimentos y medicamentos para restringir el uso de antibióticos en la ganadería y la Organización Mundial de Sanidad Animal, OIE, en la prohibición de los promotores de crecimiento, muchos fabricantes de alimentos y los propietarios de fincas han empezado a buscar la solución natural para maximizar la alimentación energética (Super Beta Glucan, 2014).

Los polisacáridos no almidonosos forman una red de fibras que atrapan los nutrientes y aumentan la viscosidad de los contenidos intestinales; promueven el desarrollo de actividades microbianas en el íleon, sobre la parte no digerida, resultando en la producción de ácidos grasos volátiles que son perjudiciales para los animales (Correa & Lara, 2013).

2.10. Mejoras de parámetros zootécnicos

El interés se ha centrado en el empleo de fracciones de las PCL, en especial las derivadas de la levadura *Saccharomyces cerevisiae*, que sirven como fuente de beta-Glucanos y manano-oligosacáridos, que se ha comprobado intervienen de forma favorable en el mejoramiento de indicadores inmunológicos y productivos en las aves (Céliz & Cortéz, 2013).

Betaglucano, estimula el sistema de defensa natural del organismo, esto a su vez permite que cuando ocurra un ataque real, el animal responda rápidamente y de manera más eficiente. Esto en la práctica representa una reducción en la mortalidad, recuperación de los animales enfermos más fácilmente y en menor tiempo y una mejoría notable en la salud (Alvarado, 2011).

Los polisacáridos no almidones son prácticamente indigestibles por las aves, debido a que éstas no poseen las enzimas gastrointestinales apropiadas y la microflora de su intestino parece tener una actividad mínima en estos compuestos, por lo que su digestibilidad mediante fermentación microbiana es también reducida (Carlón, 2007).

Ciertas bacterias como los actinomicetos y algunos hongos son capaces de sintetizar enzimas con actividad celulítica, las cuales pueden digerir y romper la celulosa y otros P.N.A. de baja digestibilidad; debido a esto, la suplementación de enzimas con actividad celulítica puede tener importancia práctica para mejorar el valor nutritivo de algunas materias primas en la alimentación de las aves (Carlón, 2007).

En dietas para pollos a base de maíz o maíz-trigo, la adición de enzimas celulíticas no mejoró los resultados productivos; en dietas a base de trigo tampoco mejoró el peso vivo, pero sí la conversión alimenticia y en dietas a base de cebada, avena o centeno mejoró

significativamente la ganancia de peso y la conversión alimenticia (Carlón, 2007).

Las PCL derivada de la producción de extractos de levadura, y con mayor contenido de beta-glucanos y manano-proteínas, adicionadas 500 mg/kg en dietas con trigo-cebada-centeno o maíz, fueron capaces de mejorar el peso vivo y el índice de conversión del ave de forma similar al empleo de avilamicina, 0.01 mg/kg alimento (Morales, 2007).

Los distintos aditivos derivados de *S. cerevisiae* no afectaron claramente variables ideales como la viscosidad, absorción de nutrientes y recuentos bacterianos. Se encontró que el empleo de la PCL, favoreció el desarrollo de la mucosa digestiva del ave al incrementar la altura, el grosor de la mucina y el número de células caliciformes de las vellosidades del yeyuno (Morales, 2007).

El efecto inmunomodulador de las PCL, pudo brindar beneficios en las pollos sometidos a estrés inflamatorio por la inoculación con lipopolisacárido, LPS de *E. coli*, los cuales fueron traducidos en una mejor eficiencia alimenticia y % de peso relativo de la bolsa de Fabricio similares a los observados en pollos control sin estrés inmunitario, no desafiados con LPS (Morales, 2007).

Los resultados de estos experimentos mostraron que las PCL adicionadas a dietas de pollos de engorde pudieron mejorar su eficiencia productiva, parte del mecanismo podría estar relacionado con favorecer el desarrollo de la mucosa digestiva y mantener un mejor estado de inmunocompetencia del ave, situación que puede tener beneficios en ambientes con mayor presencia desafíos microbianos (Morales, 2007).

La inmunoterapia comprende los métodos que utilizan principios inmunológicos para prevenir enfermedad. En medicina veterinaria, ha sido utilizada con el fin de estimular el crecimiento mas no con el propósito de estimular los mecanismos de defensa (Barragán, 2004).

En los animales de interés económico directamente relacionados con la alimentación del hombre, en este caso pollo y gallinas es necesario además de la estimulación de indicadores de la respuesta inmune obtener indicadores favorables desde el punto de vista de salud y productivo(Pedroso *et. al.*, 2012).

La estimulación de la inmunidad está en relación directa con las mejoras de salud y productivas, por lo que se puede considerar un resultado favorable para estos fines (Pedroso *et. al.*, 2012).

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Ubicación del ensayo

El presente trabajo se realizó en la época seca del año 2014 en el Sitio Limoncito, en la provincia del Guayas, que se encuentra a $79^{\circ} 54' 00''$ de longitud Oeste y $02^{\circ} 09' 12''$ de latitud Sur, ubicada en el Bosque Tropical Seco, según la clasificación de Holdrige.



Figura 1: Ubicación de la Granja "Limoncito" Georeferenciada

Fuente: Google Maps, 2014.

3.2 Características climáticas

Las condiciones meteorológicas imperantes en la zona de influencia se detallan en el siguiente cuadro:

Tabla 1: Condiciones meteorológicas de la granja "Limoncito"

Parámetro	Unidad	Promedio
Temperatura	Grados Celsius	29
Altitud	m.s.n.m.	250
Humedad	Porcentaje	62
Precipitación	mm/año	900
Heliofanía	Horas/luz	12

Fuente: Estación meteorológica de INAMHI

3.3 Materiales

Los materiales, equipos e instalaciones que se emplearon para el desarrollo de la presente investigación fueron los siguientes.

a) Equipos Avícolas

- 6 bebederos galoneros
- 6 bebederos automáticos
- 6 comederos tipo bandeja
- 6 comederos tipo tolva
- 6 Baldes plásticos
- Cortinas
- lanza llamas
- 6 focos infrarrojo

b) Equipos Generales

- Balanza eléctrica
- Carretilla
- Palas
- Equipo de limpieza y desinfección
- Rastrillo
- Escoba

c) Varios

Computadora
Cámara fotográfica
Registros
Desinfectantes
Alimento balanceado
180 pollos

c) Instalaciones

En las fases de crecimiento y engorde de pollos Broilers se utilizó uno de los dos galpones que posee la granja “Limoncito”. Los galpones de

la granja están estructurados como los usados por los pequeños y medianos avicultores de la Región Litoral ecuatoriana. Las especificaciones técnicas del galpón utilizado son:

- 29.25 m² (área usada).
- Infraestructura metálica con hormigón
- Piso de tierra con muro de bloques
- Malla de alambre (hexagonal)
- Techo de Steel Panel

3.4 Tratamientos en estudio

El detalle de los tratamientos en estudio se indica a continuación:

Los tratamientos que se evaluaron en el proyecto de investigación fueron conformados de la siguiente manera: T0 M, T0 H, T0 MIX: Testigo 0% de estimulante; T1-E M, T1-E H, T1-E MIX: 150 grde estimulante; los mismos que fueron distribuidos bajo un Diseño completamente al azar.

- T0 M (Testigo Macho)
- T0 H (Testigo Hembra)
- T0 MIX (Testigo Macho y Hembra)
- T1 M (Tratamiento Estimulante Macho)
- T1 H (Tratamiento Estimulante Hembra)
- T1 MIX (Tratamiento Estimulante Macho y Hembra)

3.5 Factores en estudio

En la investigación experimental se consideraron los siguientes factores:

- Tratamiento testigo sin betaglucano.
- Inclusión de 125g de betaglucano en alimento balanceado desde su etapa inicial hasta la etapa de engorde (primera a séptima semana).

3.6 Análisis de varianza

El esquema del análisis de varianza se presenta a continuación:

Tabla 2: ANDEVA

F.D.V	GL
Tratamientos	5
Error	36
Total corregido	41

Además, se utilizaron las pruebas de Tukey (HSD), Bonferroni, Duncan y la prueba bilateral de Dunnett, que nos sirvieron para comprobar si hubo diferencias significativas en los tratamientos en estudio.

3.7 Manejo del ensayo

- **Manejo realizado en la crianza de Broilers**

Una vez que fue desinfectado y encalado el galpón se recibió el material de la cama, se colocó tamo de arroz, el mismo que fue tratado con sulfato de cobre para el control de hongos.

- **Compartimientos Realizados**

Los compartimientos realizados en el galpón para cada uno de los tratamientos fue de 2,5 x 1,5, se utilizó la mitad del compartimiento para el recibimiento del pollito bebe por las primeras tres semana y luego se expandió el espacio físico.

- **Recibimiento del pollito BB**

Se recibió los pollitos en los compartimientos realizados, una vez colocados se les suministro agua fresca con la inclusión de vitamina con electrolitos, se colocó 5 g/galón en bebederos manuales, se les dio alimento comercial en bandejas. Previa recepción de los pollos, el galpón estuvo completamente cubierto por cortinas. La calefacción se regulaba de modo a que la temperatura estuviera de 32°C.

- **Alimentación**

La alimentación de los pollos se la realizó de la siguiente manera:

Un alimento inicial que fue suministrado desde el primer día hasta los 21 días de edad, y el alimento de engorde desde los 22 días de edad hasta los 49 días que finalizo la investigación; las aves tuvieron acceso libre al agua limpia y fresca.

- **Sanidad**

Para efectuar un control preventivo de enfermedades en la etapa desarrollo y crecimiento de los pollos, se les aplico las siguientes vacunas.

- Contra el NEWCASTLE, se aplicó una dosis vía agua de bebida a los 8 y se revacunó a los 21 días,
- Contra el GUMBORO se aplicó una dosis vía agua de bebida a los 4 días y se revacunó a los 21 días

- **Labores semanales importantes**

Durante el desarrollo de la investigación se cumplieron con labores específicas:

- Se cambiaron los equipos avícolas de pollito bebe (bandejas,

galoneros) por los bebederos automáticos y los comederos de tolva.

- Se sacaron las divisiones que hacían el compartimiento y se amplió el espacio según la necesidad.
- Se realizó un manejo de cortina durante 15 días, considerando las condiciones climáticas presentadas durante el desarrollo de la investigación.
- Se lavó los bebederos diariamente por la mañana.
- El manejo de cama se lo realizó cada vez que estaba apelmazada o húmeda.
- Se regularon los equipos de acuerdo a la edad, los bebederos a la altura del dorso del animal y los comederos a la altura del buche, de modo que el pollo no tuvo dificultades para el acceso al alimento y al agua.

- **Ganancia de peso (Kg.)**

Se consideró el peso inicial de los pollos, después se realizó el control de peso cada 7 días, a todos los pollos de cada unidad experimental en todos los tratamientos y durante las 7 semanas que duró la investigación.

- **Consumo de alimentos (Kg.)**

Se elaboró un registro que se llenó desde la primera semana de vida hasta la última, sobre los kilogramos de balanceado consumidos, diariamente, semanalmente y acumulado por ave.

- **Conversión alimenticia (%)**

Esta variable se determinó con los resultados de las anteriores variables,

como la ganancia de peso, consumo de alimento semanal y acumulado, mediante la siguiente operación matemática, se dividió el consumo acumulado de alimento (Kg.) para el peso vivo de los pollos (Kg.), se lo realizo semanalmente en cada una de las unidades experimentales.

- **Mortalidad (%)**

Se tomó en cuenta el número de aves ingresadas hasta los 49 días de edad, estos datos se utilizaron para establecer el porcentaje de mortalidad semanalmente y acumulada del total de aves a estudiar. El registro fue llenado diariamente y semanalmente por cada uno de los tratamientos.

- **Problemas Patológicos**

No se presentó ningún problema patológico que afectara al pollo a pesar de no utilizar antibióticos como método preventivo en los tratamientos.

- **Procedimientos para la recolección de información.**

Se tomó nota en registros el número de lote, número de aves ingresadas, fecha de recibimiento del pollito; se llevó control sobre el peso de cada pollo desde su ingreso, procedimiento que fue realizado cada semana en la totalidad de los pollos, así como también los parámetros zotécnicos, consumo de alimento en kg., mortalidad semanal y acumulada, incremento de peso en kg., conversión alimenticia semanal y acumulada, desde su ingreso a la granja hasta el día 49 en el que termino el ciclo de engorde del pollo.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Análisis pesos

Tabla 3: Análisis de Pesos

Variable	N	R ^s	R ^s Aj
Pesos	42	4,50E-03	0

Tabla 4: Análisis de la Varianza de Pesos

F. V.	gl	SC	CM	F	p-valor
Modelo	5	0,22	0,04	0,03	0,9994
Tratamientos	5	0,22	0,04	0,03	0,9994
Error	36	50,22	1,40		
Total	41	50,45			

De acuerdo al análisis de varianza, para el factor peso: no hay diferencias significativas entre tratamientos ($p= 0,999$). El efecto de incremento de peso de acuerdo a las medias fue el mismo y no está dado por los tratamientos, está dado por las características intrínsecas de cada tipo (sexos). Esto también se ha comprobado con el uso de la prueba de Duncan.

Tabla 5: Prueba de Duncan de pesos

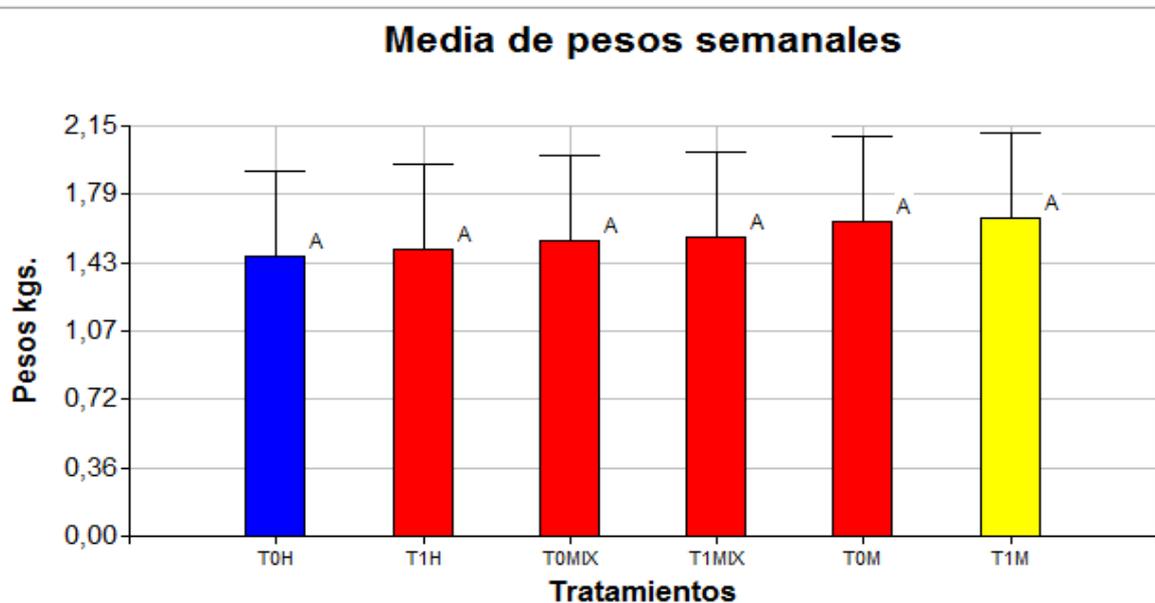
Test: Duncan Alfa=0,05

Error: 1,3951 gl: 36

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T0H	1,46	7	0,45	A
T1H	1,50	7	0,45	A
T0MIX	1,55	7	0,45	A
T1MIX	1,56	7	0,45	A
T0M	1,64	7	0,45	A
T1M	1,67	7	0,45	A

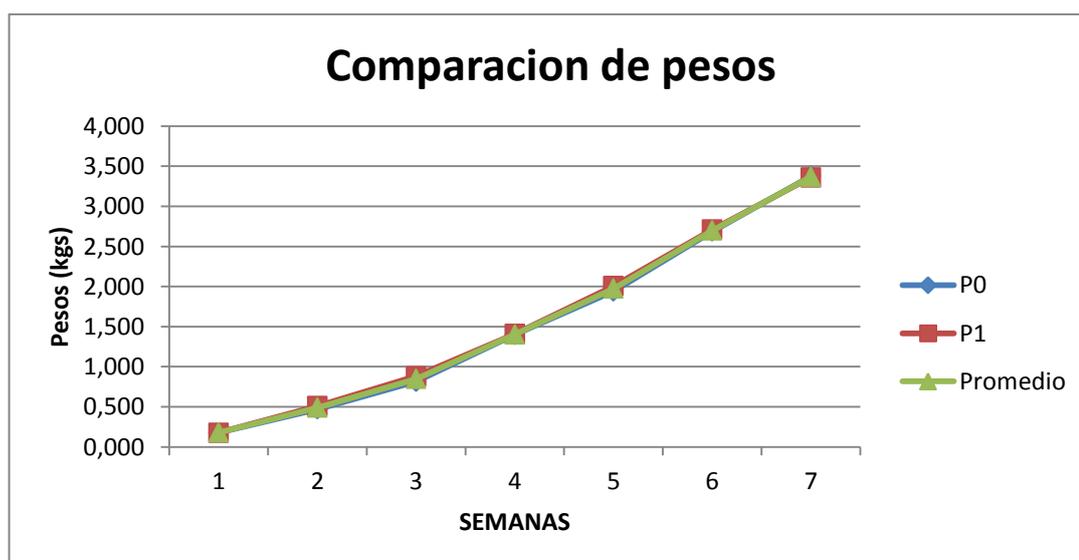
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,005$)

Figura 2: Gráfico de medias de pesos



De acuerdo a esta grafico se observa que la media más eficiente corresponde al tratamiento T1-M (1,67) y la menos eficiente corresponde al tratamiento T0-H (1,46). Estos valores son obtenidos promediando los pesos obtenidos durante las siete semanas de investigación.

Figura 3: Grafico de comparación de pesos



4.2. Análisis consumo acumulado por ave

Tabla 6: Análisis Consumo Acumulado Por Ave

Estadísticas descriptivas:

Variable	Observaciones	Mínimo	Máximo	Media	Desv. St.
Cons. Acu/ave	42	0,166	6,928	2,760	2,255

Tabla 7: Análisis de la Varianza Consumo Acumulado por Ave

Análisis de la varianza:

Fuente	GDL	Suma de los cuadrados	Media de los cuadrados	F	Pr > F
Modelo	5	0,029	0,006	0,001	1,000
Error	36	208,519	5,792		
Total corregido	41	208,548			

Calculado contra el modelo

$Y = \text{Media}(Y)$

De acuerdo al Análisis de Varianza, y a la prueba de Tukey (HSD), para el factor Consumo Acumulado por ave, en la tendencia del modelo hay un $p = 1,000$ de certeza de tener esa probabilidad con un alfa de 0,05; o sea que no hay una diferencias significativas entre los tratamientos, que se debe principalmente al consumo obtenido y no al azar.

Tabla 8: Matriz de Correlación Consumo Acumulado por Ave

Variables	Tratam.- T0H	Tratam.- T0M	Tratam.- T0MIX	Tratam.- T1H	Tratam.- T1M	Tratam.- T1MIX	Cons. Acu/ave
Tratam.-T0H	1,000	-0,200	-0,200	-0,200	-0,200	-0,200	-0,006
Tratam.-T0M	-0,200	1,000	-0,200	-0,200	-0,200	-0,200	0,001
Tratam.-T0MIX	-0,200	-0,200	1,000	-0,200	-0,200	-0,200	0,007
Tratam.-T1H	-0,200	-0,200	-0,200	1,000	-0,200	-0,200	-0,006
Tratam.-T1M	-0,200	-0,200	-0,200	-0,200	1,000	-0,200	0,006
Tratam.-T1MIX	-0,200	-0,200	-0,200	-0,200	-0,200	1,000	-0,002
Cons. Acu/ave	-0,006	0,001	0,007	-0,006	0,006	-0,002	1,000

La correlación más positiva con respecto al factor consumo acumulado por aves 0,007 que corresponde al tratamiento T0-Mix y la más negativa

es -0,006 que corresponde al tratamiento T0-H, T1-E-H.

Figura 4: Coeficientes Estandarizados de Consumo Acumulado por Ave

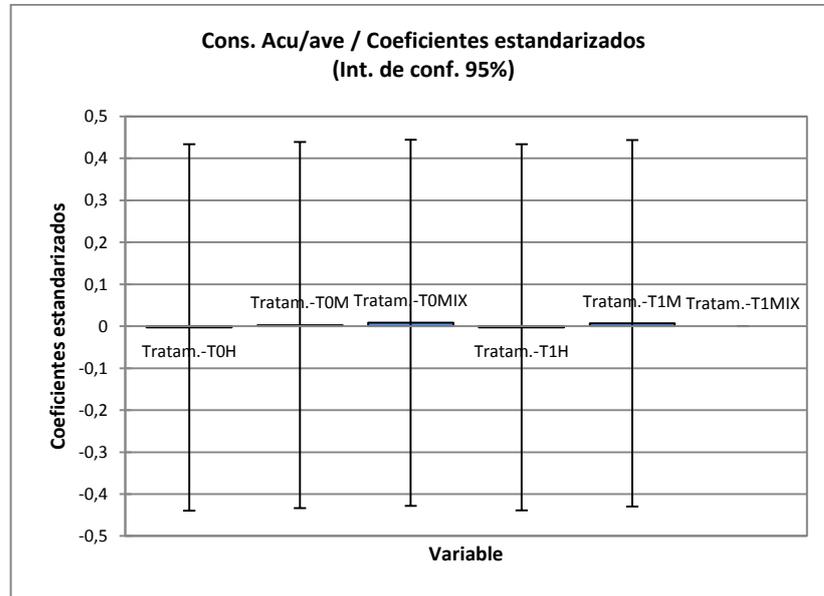
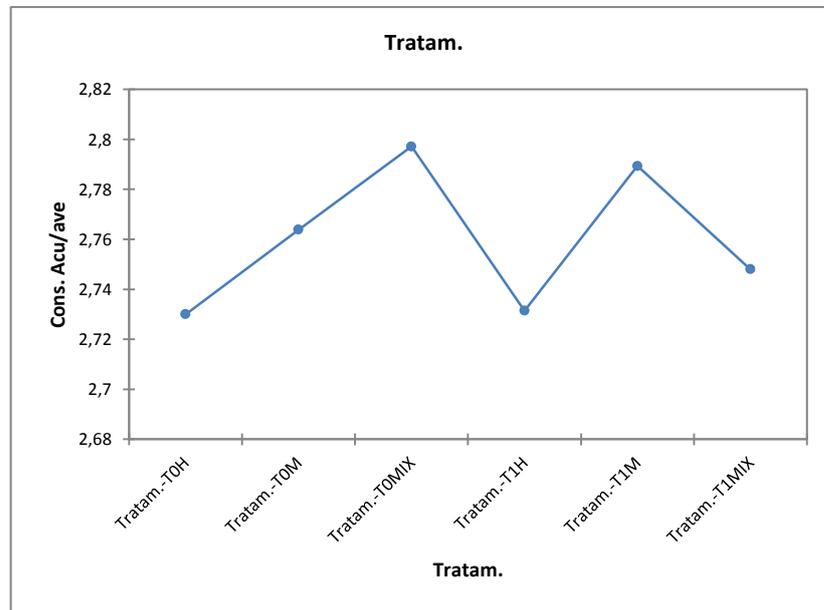


Figura 5: Gráficos de las Medias Consumo Acumulado por Ave



De acuerdo a esta grafico se observa que la media más eficiente corresponde al tratamiento T1-H (2,73) y la menos eficiente corresponde al tratamiento T0-M (2,797). Estos valores son obtenidos promediando los consumos acumulados por ave durante las siete semanas de investigación.

Tabla 9: Tratam. / Tukey (HSD) / Análisis de las Diferencias entre las Categorías con un Intervalo de Confianza de 95%

Contraste	Diferencia	Diferencia estandarizada	Valor crítico	Pr >Dif	Significativo
TOH vs TOMIX	-0,067	-0,052	3,009	1,000	No
TOH vs T1M	-0,059	-0,046	3,009	1,000	No
TOH vs TOM	-0,034	-0,026	3,009	1,000	No
TOH vs T1MIX	-0,018	-0,014	3,009	1,000	No
TOH vs T1H	-0,001	-0,001	3,009	1,000	No
T1H vs TOMIX	-0,066	-0,051	3,009	1,000	No
T1H vs T1M	-0,058	-0,045	3,009	1,000	No
T1H vs TOM	-0,032	-0,025	3,009	1,000	No
T1H vs T1MIX	-0,017	-0,013	3,009	1,000	No
T1MIX vs TOMIX	-0,049	-0,038	3,009	1,000	No
T1MIX vs T1M	-0,041	-0,032	3,009	1,000	No
T1MIX vs TOM	-0,016	-0,012	3,009	1,000	No
TOM vs TOMIX	-0,033	-0,026	3,009	1,000	No
TOM vs T1M	-0,025	-0,020	3,009	1,000	No
T1M vs TOMIX	-0,008	-0,006	3,009	1,000	No
Valor crítico del d de Tukey:			4,255		

De acuerdo al intervalo de confianza para la prueba de Tukey (HSD) que es del 95%, nos da como resultado que ninguna interacción entre tratamientos es estadísticamente significativa.

4.3. Análisis conversión alimenticia acumulada (C.A.A.)

Tabla 10: Análisis Conversión Alimenticia Acumulada

Variable	Observaciones	Mínimo	Máximo	Media	Desv. St.
C.A.A.	42	0,890	2,144	1,557	0,336

Tabla 11: Análisis de la Varianza para Factor Conversión Alimenticia Acumulada

F. d V	GL	SC	MC	Fcal	Pr > F
Tratamientos	5	0,130	0,026	0,207	0,957
Error	36	4,501	0,125		
Total corregido	41	4,631			

Calculado contra el modelo $Y=Media(Y)$

De acuerdo al Análisis de Varianza, y a la pruebas de Tukey (HSD), para el factor Conversión Alimenticia Acumulada: en la tendencia del modelo hay un $p= 0,957$ de certeza de tener esa probabilidad con un alfa 0,05; o sea que no hay diferencias significativas entre los tratamientos, que se debe principalmente a las conversiones obtenidas y no al azar.

Tabla 12: Matriz de Correlación C.A.A

Variables	Tratam.- T0H	Tratam.- T0M	Tratam.- T0MIX	Tratam.- T1H	Tratam.- T1M	Tratam.- T1MIX	C.A.A.
Tratam.-T0H	1,000	-0,200	-0,200	-0,200	-0,200	-0,200	0,107
Tratam.-T0M	-0,200	1,000	-0,200	-0,200	-0,200	-0,200	-0,070
Tratam.-T0MIX	-0,200	-0,200	1,000	-0,200	-0,200	-0,200	0,057
Tratam.-T1H	-0,200	-0,200	-0,200	1,000	-0,200	-0,200	0,028
Tratam.-T1M	-0,200	-0,200	-0,200	-0,200	1,000	-0,200	-0,114
Tratam.-T1MIX	-0,200	-0,200	-0,200	-0,200	-0,200	1,000	-0,008
C.A.A.	0,107	-0,070	0,057	0,028	-0,114	-0,008	1,000

La correlación más positiva con respecto al factor conversión alimenticia acumulada (C.A.A) es 0,107 que corresponde al tratamiento T0-H y la más negativa es -0,114 que corresponde al tratamiento T1-M.

Figura 6: Gráfico de Coeficientes Estandarizados C.A.A

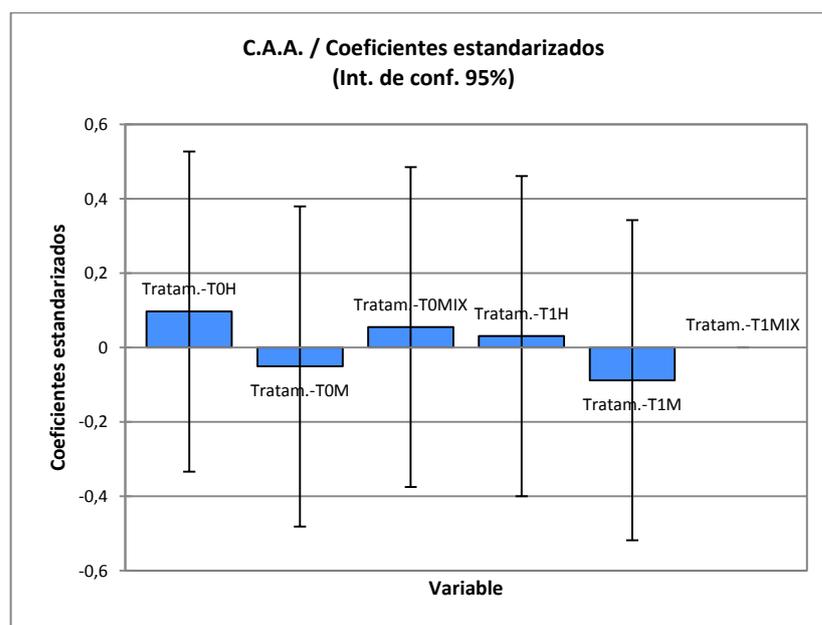
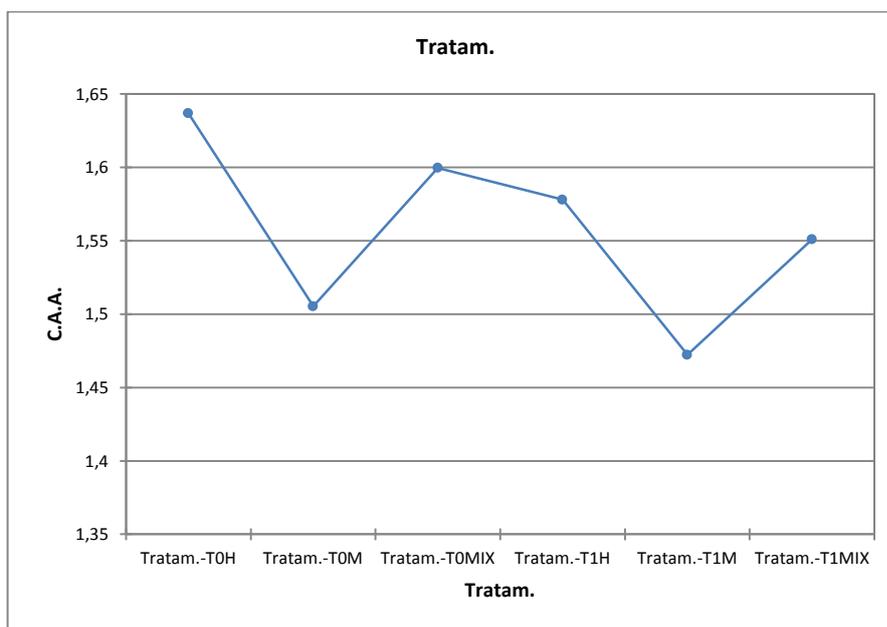


Figura 7: Gráfico de las Medias: C.A.A.



De acuerdo a esta tabla se observa que la media más eficiente corresponde al tratamiento T1-M (1,472) y la menos eficiente corresponde al tratamiento T0-H (1,637). Estos valores son obtenidos promediando C.A.A. durante las siete semanas de investigación.

Tabla 13: Tukey (HSD) / Análisis de las Diferencias entre las Categorías con un Intervalo de Confianza de 95%

Contraste	Diferencia	Diferencia estandarizada	Valor crítico	Pr >Dif	Significativo
T1M vs T0H	-0,165	-0,871	3,009	0,951	No
T1M vs T0MIX	-0,127	-0,674	3,009	0,984	No
T1M vs T1H	-0,106	-0,560	3,009	0,993	No
T1M vs T1MIX	-0,079	-0,416	3,009	0,998	No
T1M vs T0M	-0,033	-0,175	3,009	1,000	No
T0M vs T0H	-0,132	-0,696	3,009	0,981	No
T0M vs T0MIX	-0,094	-0,499	3,009	0,996	No
T0M vs T1H	-0,073	-0,385	3,009	0,999	No
T0M vs T1MIX	-0,046	-0,241	3,009	1,000	No
T1MIX vs T0H	-0,086	-0,455	3,009	0,997	No
T1MIX vs T0MIX	-0,049	-0,258	3,009	1,000	No
T1MIX vs T1H	-0,027	-0,144	3,009	1,000	No
T1H vs T0H	-0,059	-0,311	3,009	1,000	No
T1H vs T0MIX	-0,022	-0,114	3,009	1,000	No
T0MIX vs T0H	-0,037	-0,197	3,009	1,000	No
Valor crítico del d de Tukey:			4,255		

De acuerdo al intervalo de confianza para la prueba de Tukey (HSD) que es del 95%, nos da como resultado que ninguna interacción entre tratamientos es estadísticamente significativa.

4.4. Análisis de porcentaje mortalidad acumulada

Tabla 14: Análisis de Porcentaje de Mortalidad Acumulada

Variable	Observaciones	Mínimo	Máximo	Media	Desv. St.
% Mortalidad	42	0,000	3,333	0,635	1,325

Tabla 15: Análisis de Varianza del Porcentaje de Mortalidad Acumulada

Fuente	GDL	Suma de los cuadrados	Media de los cuadrados	F	Pr > F
Tratamientos	5	30,688	6,138	5,354	0,001
Error	36	41,270	1,146		
Total corregido	41	71,958			

Calculado contra el modelo $Y=Media(Y)$

De acuerdo al Análisis de Varianza, para el factor % Mortalidad Acumulada: en la tendencia del modelo hay un $p= 0,001$ de certeza de tener esa probabilidad al 95%, o sea que es altamente significativo. Sin embargo en las pruebas de Tukey (en resultados)(HSD), Bonferroni, Duncan y Dunnett (en anexos), nos muestran que los tratamientos T1-H, T1-MIX y T0-H poseen las medias más bajas en relación al %mortalidad.

Tabla 16: Matriz de Correlación de Mortalidad Acumulada

Variables	Tratam.- T0H	Tratam.- T0M	Tratam.- T0MIX	Tratam.- T1H	Tratam.- T1M	Tratam.- T1MIX	% Mortalidad
Tratam.-T0H	1,000	-0,200	-0,200	-0,200	-0,200	-0,200	-0,217
Tratam.-T0M	-0,200	1,000	-0,200	-0,200	-0,200	-0,200	0,108
Tratam.-T0MIX	-0,200	-0,200	1,000	-0,200	-0,200	-0,200	0,597
Tratam.-T1H	-0,200	-0,200	-0,200	1,000	-0,200	-0,200	-0,217
Tratam.-T1M	-0,200	-0,200	-0,200	-0,200	1,000	-0,200	-0,054
Tratam.-T1MIX	-0,200	-0,200	-0,200	-0,200	-0,200	1,000	-0,217
% Mortalidad	-0,217	0,108	0,597	-0,217	-0,054	-0,217	1,000

La correlación más desfavorable con respecto al factor % de mortalidad acumulado es -0,217 que corresponde al tratamiento T0-H y la más favorable es 0,597 que corresponde a los tratamientos T0-MIX.

Figura 8: Coeficientes estandarizados % mortalidad acumulada

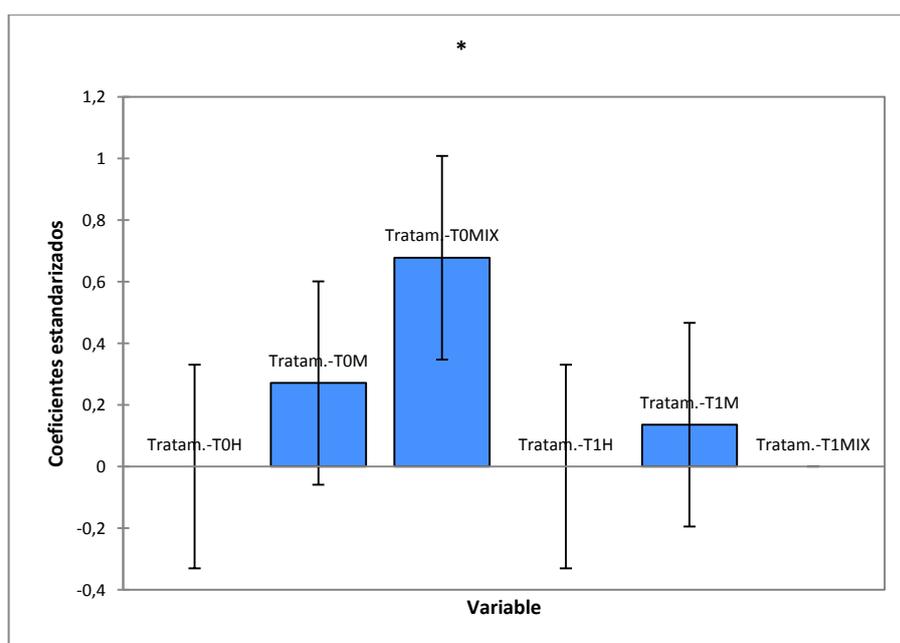
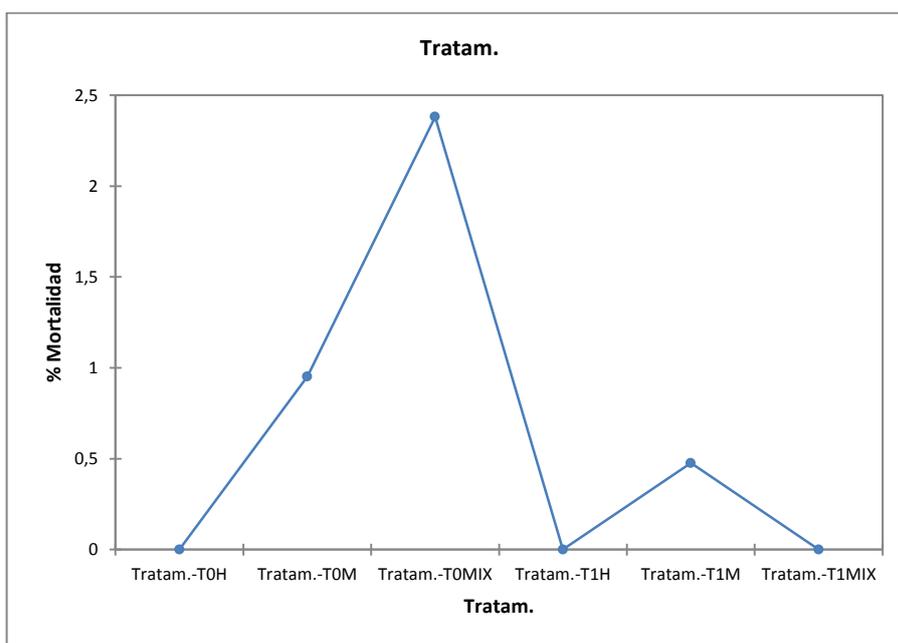


Figura 9: Gráficos de las medias % mortalidad acumulada



De acuerdo a esta grafico se observa que la media más eficiente corresponde los tratamientos T0-H, T1-H y T1-Mix (0%) y la menos eficiente corresponde al tratamiento T0-Mix (2,38%). Estos valores son obtenidos promediando la mortalidad durante las siete semanas de investigación.

Tabla 17: Tratam. / Tukey (HSD) / Análisis de las Diferencias entre las Categorías con un Intervalo de Confianza de 95%

Contraste	Diferencia	Diferencia		Pr >Dif	Significativo
		estandarizada	Valor crítico		
TOH vs TOMIX	-2,381	-4,160	3,009	0,002	Si
TOH vs TOM	-0,952	-1,664	3,009	0,563	No
TOH vs T1M	-0,476	-0,832	3,009	0,959	No
TOH vs T1H	0,000	0,000	3,009	1,000	No
TOH vs T1MIX	0,000	0,000	3,009	1,000	No
T1H vs TOMIX	-2,381	-4,160	3,009	0,002	Si
T1H vs TOM	-0,952	-1,664	3,009	0,563	No
T1H vs T1M	-0,476	-0,832	3,009	0,959	No
T1H vs T1MIX	0,000	0,000	3,009	1,000	No
T1MIX vs TOMIX	-2,381	-4,160	3,009	0,002	Si
T1MIX vs TOM	-0,952	-1,664	3,009	0,563	No
T1MIX vs T1M	-0,476	-0,832	3,009	0,959	No
T1M vs TOMIX	-1,905	-3,328	3,009	0,023	Si
T1M vs TOM	-0,476	-0,832	3,009	0,959	No
TOM vs TOMIX	-1,429	-2,496	3,009	0,152	No

Valor crítico del d de Tukey:

4,255

De acuerdo al intervalo de confianza para la prueba de Tukey (HSD) que es del 95%, nos da como resultado que los tratamientos testigos T0-M y T0-Mix son estadísticamente significativos, esto quiere decir, que los tratamientos con estimulantes tuvieron un bajo porcentaje de mortalidad.

5. Conclusiones

5.1. Conclusiones

- En cuanto al peso, el uso del estimulante no produjo resultados estadísticamente significativos de acuerdo al análisis de varianza, sin embargo la media más eficiente la obtuvo el tratamiento T1-M (1,67) y la más baja el tratamiento T0-H (1,46).
- Para el factor consumo acumulado por ave, la adición del estimulante no produjo una mejora estadística significativa con el uso de este producto (Macrogard).
- De acuerdo al análisis de varianza para el factor conversión alimenticia acumulada, el uso del estimulante no mejoro estadísticamente los parámetros productivos, sin embargo la media más eficiente corresponde al tratamiento T1-M (1,472) y la menos eficiente al tratamiento T0-H (1,637).
- El uso del estimulante (Macrogard), en lo relacionado al factor % de mortalidad acumulado, produjo un resultado estadístico altamente significativo, ya que tuvo un $p= 0,001$. Esto quiere decir, que con la adición del estimulante de acuerdo a los parámetros zootécnicos, se obtuvo un % de mortalidad del 1,67%, a pesar de no haberse colocado ningún antibiótico como método preventivo durante toda su crianza, por lo tanto los costos de producción fueron bajos.
- La adición del estimulante con relación al costo por ave en el tratamiento testigo fue de \$4,39 y en el tratamiento con estimulante fue de \$4,40. Esto nos demuestra que el uso de este estimulante no representa una mayor inversión (\$0,01) por lo cual se puede justificar su implementación, ya que por lo menos en el parámetro de mortalidad este fue muy bajo y conveniente.

5.2. Recomendaciones

- Incurrir en nuevas investigaciones sobre el efecto del estimulante en el sexo del ave.
- Se recomienda el uso del estimulante (Macrogard), administrando 150 gr en el alimento balanceado desde la primera hasta la séptima semana de edad del pollo, ya que aporta para un mejor estado de salud de las aves.
- Apoyar la investigación en nuevas alternativas para el uso de estimulantes orgánicos, obteniendo un producto saludable y nuevo en el mercado.

BIBLIOGRAFÍA

- Algal Scientific.(2013). Dietary beta-1,3-glucan for immune support and growth promotion in animals. Recuperado el 8 de junio de 2014, de <http://www.algalscientific.com/algal-scientific-beta-glucan-white-paper.pdf>
- Alvarado, Eladio. (2011). Beneficios del uso de levaduras en rumiantes ¿Mito o realidad? Costa Rica. Recuperado el 29 de mayo de 2014, de http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/invernada_promotores_crecimiento/40-levaduras.pdf
- Akramienė, Dalia; Kondrotas, Anatolijus; Didžiapetrienė, Janina; Kėvelaitis, Egidijus. (2007). Effects of b-glucans on the immune system. Recuperado el 9 de junio de 2014, de <http://medicina.kmu.lt/0708/0708-01e.pdf>
- Blanch, A.; Arantzamendi, L.; & Durán, R. (2005). Efecto de la adición de complejos enzimáticos con distintas proporciones de betaglucanasas y xilanasas en la dieta sobre los parámetros productivos y la viscosidad intestinal de los pollos. Recuperado el 27 de mayo de 2014, de http://www2.avicultura.com/sa/SAnov05_Alimentacion-Efecto_adicion_complejos_enzimaticos_betaglucanasas-xilanasas.PDF
- Barandica, LÍlian. (2010). Influencia del inmuno-estimulador G1M1 en la dieta de doradas juveniles *Sparus aurata*. Barcelona España. Recuperado el 26 de mayo de 2014, de http://www.recercat.net/bitstream/handle/2072/151806/TR_BarandicaC.pdf?sequence=1
- Barragán, Rondón. (2004). *Inmunoestimulantes en medicina veterinaria*. Colombia. Recuperado el 26 de mayo de 2014, de Redalyc: <http://www.redalyc.org/pdf/896/89680206.pdf>

Beta GlucanResearchOrganization.(2014). Beta GlucanResearch – *Saccharomyces cerevisiae*. Recuperado el 9 de junio de 2014, de <http://www.betaglucan.org/>

Biorigin. (2014). Macrogard. Recuperado el 2 de agosto de 2014, de: <http://www.biorigin.net/biorigin/index.php/en/produtos-en/22-produtos/nutricao-animal/macrogard/166-macrogard-6>

Carlón, Grisel. (2007). El uso de enzimas en la alimentación de aves. Michoacán, México. Recuperado el 29 de mayo de 2014, de <http://www.vetzoo.umich.mx/phocadownload/Tesis/2007/Agosto/el%20uso%20de%20enzimas%20en%20la%20alimentacion%20de%20aves.pdf>

Caruffo, Mario; López, Paulina; Navarrete, Natalie; Díaz, Angélica & Navarrete, Paola. (2013). Uso de β -glucanos como inmunoestimulantes en la acuicultura. Chile. Recuperado el 27 de mayo de 2014, de <http://www.dinta.cl/wp-dintacl/wp-content/uploads/Betaglucanos.pdf>

Céliz, Joann & Cortéz, Álvaro. (2013). Efecto de un prebiótico PCL, Pared Celular de Levadura, -Glucano, sobre el comportamiento productivo de pollos de engorde. Nicaragua. Recuperado el 30 de mayo de 2014, de <http://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnl51c392.pdf>

CERET, Centro de Estudios Retail. (2011). El Uso de Beta Glucano y el Mercado de Alimentos Base Cereales. Recuperado el 28 de mayo de 2014, de <http://www.ceret.cl/noticias/el-uso-de-beta-glucano-y-el-mercado-de-alimentos-base-cereales/>

ClubDarwin.net. (2014). Probioticos y betaglucanos: Alternativas al uso de antibióticos en alimentación animal para consumo humano. Recuperado el 28 de mayo de 2014, de

<http://www.clubdarwin.net/seccion/ingredientes/probioticos-y-betaglucanos-alternativas-al-uso-de-antibioticos-en-alimentacion->

Correa, Diego & Lara, Félix. (2013). Utilización de la pared celular de levadura *Saccharomyces cerevisiae* versus complejos enzimáticos *Penicillium funiculosum* en pollos de engorde. Recuperado el 29 de mayo de 2014, de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2340/3/T-UCE-0014-40.pdf>

Cuevas, Rafael. (2000). *Inmunoestimulantes y antivíricos en canaricultur*. Recuperado el 27 de mayo de 2014, de <http://www.ornitologicadezaragoza.com/images/7.958%20Inmunoestimulantes%20y%20antiv%20en%20canaricultura.%20cuevas.pdf>

Downey, Michael. (2013). Boost Immune Function... While Suppressing Over-Active Immune Attacks. Life Extension Magazine. Recuperado el 8 de junio de 2014, de http://www.lef.org/magazine/mag2013/may2013_boost-immune-function-while-suppressing-over-active-immune-attacks_01.htm

DSM. (2013). DSM's OatWell® oat beta-glucan wins industry award at Fi South America 2013. Recuperado el 25 de mayo de 2014, de <http://www.dsm.com/corporate/media/informationcenter-news/2013/08/2013-08-07-dsm-oatwell-oat-beta-glucan-wins-industry-award-at-fi-south-america-2013.html>

E-Centro. (2012). Química Beta-glucano. Recuperado el 29 de mayo de 2014, de http://centrodeartigos.com/articulos-para-sabermas/article_41579.html

FIA, Fundación para la Innovación Agraria. (2013). Inmunoestimulantes para la Industria Salmonera a partir de Cultivos Sustentables de Microalgas. Chile. Recuperado el 25 de mayo de 2014, de http://www.fia.cl/Portals/0/UID/Documentos/Fichas_iniciativas/4/PY

Garibay, Luis. (2007). Suplementación de beta-glucanos purificados en las dietas para el pollo de engorda, sobre los parámetros productivos. Michoacán, México. Recuperado el 28 de mayo de 2014, de <http://www.vetzoo.umich.mx/2007/diciembre/291-suplementacion-de-beta-glucanos-purificados-en-las-dietas-para-el-pollo-de-engorda-sobre-los-parametros-productivos.html>

Gullian, Mariel & Rodríguez, Jenny. (2002). Estudio de las cualidades inmunoestimulantes de nuevas bacterias probióticas asociadas al cultivo de *Litopenaeus vannamei*. Ecuador. Recuperado el 9 de junio de 2014, de <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/8744/1/12.pdf>

Healthy. (2009). ¿Qué es la Beta Glucan usada para. Recuperado el 29 de mayo de 2014, de <http://es.265health.com/diet-nutrition/nutritional-supplements/1008103407.html#.U4i6jSjg14x>

Hidalgo, Katia; Rodríguez, B.; Valdiviá, M. & Feble, M. (2008). Utilización de la vinaza de destilería como aditivo para pollos en ceba. La Habana, Cuba. Recuperado el 29 de mayo de 2014, de Redalyc: <http://www.redalyc.org/pdf/1930/193015481011.pdf>

Llauradó, Gabriel; Morris, Humberto; Albear, Jane Marcos Albear; Castán Chibás, Leniher; Bermúdez, Rosa. (2011). Plantas y hongos comestibles en la modulación del sistema inmune. Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas. Ciudad de la Habana, Cuba. Recuperado el 28 de mayo de 2014, de SCIELO: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03002011000400009

- Morales, Rene. (2007). Las paredes celulares de levadura de *Saccharomyces cerevisiae*: un aditivo natural capaz de mejorar la productividad y salud del pollo de engorde. Barcelona, España. Recuperado el 26 de mayo de 2014, de <http://www.tdx.cat/handle/10803/5689>
- Moreano, Fernanda. (2011). Determinación del contenido de beta-glucanos en líneas avanzadas y en variedades de cebada, procesada y no procesada, por medio de un método enzimático. Ambato, Ecuador. Recuperado el 29 de mayo de 2014, de <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/handle/123456789/3087/BQ.13.pdf?sequence=1>
- Natural Standard. (2010). Betaglucanos. Recuperado el 27 de mayo de 2014, de Univision Salud: <http://salud.univision.com/es/hierbas-y-suplementos-a-z/betaglucanos>
- Pedroso, Miriam; Lavielle, J.; Soler, Dulce María; Sánchez, Lilián. (2012). b1-3 glucano particulado lineal y otras formulaciones basadas en bglucano, su efecto en bovinos y aves. Revista de Salud Animal. La Habana, Cuba. Recuperado el 30 de mayo de 2014, de SCIELO: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0253-570X2012000200002&script=sci_arttext
- Pillancari, Perla. (2010). Extracción, aislamiento y análisis cualitativo de polisacáridos, terpenos y proteínas presentes en *Flammulina velutipes*. Valdivia, Chile. Recuperado el 28 de mayo de 2014, de <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2010/fcp641e/doc/fcp641e.pdf>
- Profauna. (2014). SUPERVIT Granulat MINI. Chile. Recuperado el 29 de mayo de 2014, de <http://www.profauna.cl/acu%C3%A1ticos>
- QuimiNet. (2012). Lo que necesita saber de los beta-glucanos. Recuperado el 28 de mayo de 2014, de <http://www.quiminet.com/articulos/lo-que-necesita-saber-de-los-beta-glucanos-2718262.htm>

- Ramírez, Ángel. (2009). ¿Qué es el tratamiento inmunomodulador? Recuperado el 9 de junio de 2014, de El Diario: <http://www.eldiario.ec/noticias-manabi-ecuador/116894-que-es-el-tratamiento-inmunomodulador/>
- RDNatural Salusvir. (2014). Inmunoestimulantes. Recuperado el 28 de mayo de 2014, de <http://www.rdnatural.es/plantas-y-nutrientes-para-el-organismo/diccionario-medico/inmunoestimulante/>
- REDVET, Revista Electrónica de Veterinaria. (2005). Formulación de β 1-3 glucano particulado lineal (β 1-3 gpl): Digestibilidad e impacto sobre indicadores de salud en pollos HE21EB34. Recuperado el 29 de mayo de 2014, de <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n090905/090501.pdf>
- Roberts, Arthur J.; O'Brien, Mary E.; Subak-Sharpe, Genell. (2003). Nutricéuticos: suplementos nutricionales, vitaminas, minerales, oligoelementos, alimentos curativos. Barcelona, España. Recuperado el 27 de mayo de 2014, de http://books.google.com.ec/books?id=gBSIfEk30MUC&pg=PA5&dq=Betaglucanos+en+aves&hl=es&source=gbs_selected_pages&cad=2#v=onepage&q=Betaglucanos%20en%20aves&f=false
- Super Beta Glucan. (2014). Super Beta Glucan, Corporate Divisions. Recuperado el 9 de junio de 2014, de <http://www.superbetaglucan.com/about-sbg/corporate-divisions>
- The George Mateljan Foundation. (2014). Oats. The world's healthiest food. Recuperado el 9 de junio de 2014, de <http://www.whfoods.com/genpage.php?tname=foodspice&dbid=54>
- UBIC Consulting. (2014). The World β -glucan Ingredient Market. Recuperado el 9 de junio de 2014, de <http://www.ubic-consulting.com/template/fs/documents/Nutraceuticals/The-World-Beta-Glucan-Ingredient-Market.pdf>

Vasquez, Carlos. (2011). *Inmunomoduladores*. Lima, Perú. Recuperado el 26 de mayo de 2014, de <http://www.engormix.com/MA-avicultura/sanidad/foros/inmunomoduladores-t13506/165-p0.htm>

VetPunta. (2014). Nuevos ingredientes en nutrición. Recuperado el 29 de mayo de 2014, de http://tienda.vetpunta.com/pdf_datasheet.php/newsdesk_id/242/news/1

Vitalize Health Products Ltd.(2014).Beta-Glucan (1-3), (1-6). Beta-Glucan - the new alternative. Recuperado el 9 de junio de 2014, de <http://www.beta-glucan.co.uk/glucasan.htm>

Volman, Julia; Ramakers, Julian D.& Plat, Jogchum. (2008). Chapter 2, Dietary modulation of immune function by β -glucans. *Physiology and Behavior*. Recuperado el 7 de junio de 2014, de <http://arno.unimaas.nl/show.cgi?fid=17865>

WebMD. (2005). Find a Vitamin or Supplement. Beta glucans. Recuperado el 9 de junio de 2014, de <http://www.webmd.com/vitamins-supplements/ingredientmono-1041-BETA%20GLUCANS.aspx?activeIngredientId=1041&activeIngredientName=BETA%20GLUCANS>

