

Evaluación de tres niveles de mananos oligosacáridos (*Sacharomices Cerevisiae*) en los parámetros productivos y salud intestinal en pollos de engorde en el cantón Babahoyo, Provincia De Los Ríos, Ecuador.

Mvz. Ricardo Zambrano Moreira¹, Mvz. Juan Carlos Gómez Villalva¹, Dr. Mvz. Johns Rodríguez Álava¹, Mvz. Hugo Alvarado Álvarez¹, Dr. Mvz. Luis Quezada Gallardo¹, Dr. Mvz. William Filian Hurtado¹ Dr. Mvz. Edison Ponce Cepeda¹ PhD. Juan Avellaneda Cevallos²

¹Universidad Técnica de Babahoyo

²Universidad Estatal de Quevedo

Abstract

This research assesses different levels of oligosaccharide mannans on productive and intestinal health parameters of broilers. 240 broilers from the line Ross 308 were used, the broilers were from 1 to 42 days, and were randomly assigned into 4 treatments with 6 repetitions. There were 10 broilers per each experimental unit, the levels assessed were the following: 0.0 kg⁻¹(T₀); 0.5 kg⁻¹(T₁); 1 kg⁻¹(T₂) y 1.5 kg⁻¹(T₃). The results were compared through Tukey test with the statistical package SAS v9 (2012). The broilers were fed with Oligosaccharide Mannans derived from the cellular wall of *Saccharomyces Cerevisiae*, and productive parameters such as intestinal villi and yield. After 42 days of trial, T2 reached the highest weight of 2455.48 gr; regarding feed consumption, averages of 4342.63 gr, 4304.5 gr, 4254.32 gr y 4216.80 gr for T0, T1, T3 y T2 respectively were obtained. The T2 reached an increase of 535.70 gr, which was higher than the control group (388.84 gr). The food conversion was best for T2 with 1.71 (g/g) compared to the control (1.85 g/g), the T1 obtained the yield of 75.89%. The mortality rate didn't show significant differences (P<0.05). The length and width (µm) of intestinal villi showed differences between the treatments (P<0.05). In broilers at 21 days the T3 reached the highest length (1939.74 µm) and width (326.03 µm) at the

duodenum level. Regarding the economic analysis, all the treatments were profitable, but the T1 reached the best outcome with a ratio profit-cost of 1.30.

Keywords: mannans oligosaccharides, intestinal health, broilers, intestinal villi.

Comment [EA1]: Need some work . It does not read well. Lacks of flow. Please improve drafting. Also, add the dollar symbol if the 1.30 are dollars. It is not clear to me what it means.

Resumen

El objetivo de esta investigación fue evaluar diferentes niveles de mananos oligosacáridos en los parámetros productivo y salud intestinal en pollos de engorde. Se utilizaron 240 pollos de la línea Ross 308, desde 1 a 42 días de edad, fueron asignados en un diseño completamente al azar, con cuatro tratamientos y seis repeticiones, diez pollos por unidad experimental. Los niveles evaluados: $0.0 \text{ kg}^{-1}(T_0)$; $0.5 \text{ kg}^{-1}(T_1)$; $1 \text{ kg}^{-1}(T_2)$ y $1.5 \text{ kg}^{-1}(T_3)$. Para las comparaciones de los promedios se utilizó la prueba de Tukey ($P < 0.05$). En el alimento balanceado comercial se adiciono mánanos oligosacáridos derivados de la pared celular de *Saccharomyces Cerevisiae*. Se evaluaron parámetros productivos, vellosidades intestinales y rendimiento económico (beneficio-costo). Los datos se analizaron con el programa estadístico SAS v9 (2012). A los 42 días del ensayo, el T_2 alcanzo el mayor peso promedio de 2455.48 gr; en el consumo de alimento, se obtuvo promedios de 4342.63 gr, 4304.5 gr, 4254.32 gr y 4216.80 gr para los T_0 , T_1 , T_3 y T_2 , en su orden, el T_2 alcanzo un incremento peso de 535.70 gr, superior al testigo (388.84 gr). La conversión alimenticia fue mejor para el T_2 , con 1.71 (g/g) comparada al control (1.85 g/g), el T_1 obtuvo rendimiento a la canal de 75.89%. La mortalidad no mostraron diferencias significativas ($P > 0.05$). La longitud y ancho (μm) de las vellosidades intestinales presentaron diferencia ($P < 0.05$) entre los tratamientos, a los 21 días de edad de los pollos, el T_3 alcanzó mayor longitud (1939.74 μm) y ancho (326.03 μm) a nivel del duodeno; Respecto al análisis económico, todos los tratamientos obtuvieron resultados rentables, destacándose el T_1 registrando beneficios- costos de 1.30

Comment [EA2]: There are some inconsistencies in font size through out the Resumen. Also, add the dollar symbol if the 1.30 are dollars. It is not clear to me what it means.

Palabras claves: Mánanos oligosacáridos, salud intestinal, pollos de engorde, vellosidades intestinales.

Introducción

En las últimas décadas la avicultura ha alcanzado grandes avances y esto se debe principalmente a la acción conjunta entre genética, nutrición, sanidad y manejo. La producción avícola pasó de ser una industria familiar a uno de los componentes más importantes de los negocios agropecuarios mundiales (Winder, 2004). En muchos sistemas productivos se ha hecho uso de antibióticos promotores del crecimiento (APC) en los concentrados en pollos de engorde, con el fin de controlar la microbiota entérica patógena (Gaggia, Marttarelli y Biavat, 2010).

Sin embargo, su empleo continuado generó preocupaciones a los consumidores debido a la cantidad de residuos que quedan en la carne de los animales y en sus productos, sin contar con la resistencia generada en algunas cepas bacterianas por la administración continuada. A partir de este momento se inició una búsqueda de alternativas de remplazo a los antibióticos promotores de crecimiento, y se postularon los probióticos como una alternativa viable, por ser un producto natural y sin riesgo para la salud del consumidor (Gutierrez, Montoya, & Velez, 2013)

Son muchos los factores que pueden influenciar en el desempeño del tracto gastrointestinal: los estímulos inmunitarios, el medio ambiente, la nutrición, el tipo y la calidad de los ingredientes de la ración, las toxinas, el equilibrio de la microflora, las secreciones endógenas, la motilidad y los aditivos (Torrealba, 2007). Los cambios de la morfología intestinal, tales como el acortamiento de las vellosidades intestinales y las criptas más profundas se han asociado con la presencia de toxinas; el acortamiento de las vellosidades intestinales reduce la superficie de absorción de nutrientes (Newman, 2002). Zoetis (2013) indica, un tracto digestivo saludable, con su población microbiana asociada balanceada, y adecuadas secreciones enzimáticas digestivas, es esencial para obtener un buen desempeño acorde con el potencial genético del pollo. El tracto gastrointestinal es una comunidad diversa de bacterias, hongos, protozoos y virus (microbiota intestinal), el desarrollo de esta comunidad se inicia en el nacimiento del ave, y las bacterias se adquieren del medio ambiente (Bailey, 2013).

Las industrias productoras de alimentos para monogástricos están continuamente investigando alternativas para sustituir los antibióticos

promotores de crecimientos (APC). En el mercado existen diferentes aditivos utilizados en la alimentación de aves, se encuentran los ácidos orgánicos y prebióticos, que logran obtener parámetros productivos en pollos equiparables a los antibióticos (López, 2010).

Los prebióticos representan una alternativa tecnológica para mejorar la eficacia, definidos como un alimento o nutriente que pasa por el intestino delgado y es fermentado por la micro flora endógena (Waldroup, Fristtis y Oviedo, 2003).

Los productos comerciales de **MOS**, pueden reducir los patógenos entéricos, modular la respuesta inmunológica de los animales y mejorar la integridad de la mucosa intestinal (Torrealba, 2007). Los Mánanos Oligosacáridos mejoran el desempeño y la salud de las aves, principalmente, promoviendo la salud del tracto gastrointestinal. De acuerdo con varios investigadores, los Mananos Oligosacáridos no solamente afectan los mecanismos de defensa no inmunológicos del tracto gastrointestinal, sino que funcionan a través de la modulación de las protecciones inmunológicas. Estas propiedades parecen ser factores muy importantes, que se han visto cuando se agrega Mananos Oligosacáridos a las dietas animales (Ortiz, 2005).

Los sistemas de producción masiva han hecho de la carne de pollo uno de los alimentos más consumidos en el mundo, aporta con aminoácidos esenciales, vitaminas y minerales en la alimentación humana (Narváez, 2008). La avicultura es una de las de mayor importancia dentro del sector agropecuario ecuatoriano, por su participación en la actividad económico y social, se estima que equivale al 13% del PIB Agropecuario y al 4.6% del PEA así como por el aporte a la seguridad alimentaria, generación de empleos directos e indirectos.

En Ecuador la industria avícola comienza en la década de los 60 y en los últimos años, la producción se ha incrementado por la introducción de razas mejoradas, de alta producción de carne y huevo. La producción avícola se encuentra distribuida en: Pichincha y Tungurahua las provincias de mayor producción en la Sierra, Manabí y Guayas en la Costa (Duque, 2010).

Según la Corporación nacional de avicultores del Ecuador (CONAVE), la avicultura en el Ecuador es un sector de enorme importancia socio-

Comment [EA3]: What does it mean??...spell it out... Mánanos Oligosacáridos (MOs) and then put the acronym.

económica y constituyen una de las principales fuentes de proteína de origen animal para los ecuatorianos, participó con el 13% del Producto interno bruto (PIB) agropecuario en el año 2012, de los cuales la producción de carne de pollo representa el 5.6%.

Comment [EA4]: Needs citation

Esta actividad impacta positivamente en el desarrollo de las zonas rurales del país (CONAVE, 2012).

Para comprobar el comportamiento de los pollos broiler en época humedad en la zona de Babahoyo, se evaluó niveles (0.5, 1.0, 1.5 g kg⁻¹) de mánanos oligosacárido (*Saccharomyces Cerevisiae*), en los parámetros productivos y salud. Intestinal.

Objetivo General.

Evaluar el efecto de tres niveles de mánanos oligosacáridos en los parámetros productivos y salud intestinal en pollos Broiler.

Objetivos Específicos

- ✓ Identificar el nivel de manano oligosacárido de mayor rendimiento en pollos Broilers.
- ✓ Determinar la longitud y grosor de las vellosidades intestinales en el ID en las etapas de crecimiento y engorde.
- ✓ Determinar el costo de los tratamientos en estudio.

Materiales y métodos

Ubicación y Descripción del Área Experimental

La presente investigación se realizó en la Granja Experimental San Pablo de la Universidad Técnica de Babahoyo, ubicada en el Km 7 ½ de la vía Montalvo de la provincia de Los Ríos, con las siguientes coordenadas: 01° 49' de latitud Sur y 79° 32' de latitud Oeste.

La zona presenta una altura de 8 msnm, temperatura promedio anual de 25,6 °C, humedad relativa promedio anual 82 %, precipitación medio anual 1569 mm, heliófila, horas/luz/año 998.2, evaporación mm 720.5, suelo limo arcilloso.

Materiales

Pollos broiler, manano oligosacáridos de origen de levadura de cerveza, vellosidades intestinales del intestino delgado.

Factores Estudiados

Variables Independientes: Comportamiento productivo del pollo
Longitud y grosor de las vellosidades

Variable Dependiente: Dosis de manano oligosacárido.

Tratamientos

Los factores considerados en la investigación fueron niveles de mananos oligosacárido (kg^{-1}) de; 0.50: 1.00 y 1.50.

Cuadro 1. Esquema del experimento basado en el estudio de la adición de nivel de mananos oligosacáridos

Dosis Kg t^{-1}	(Mos) Tratamiento	Tamaño experimental por repetición	Unidad por	Unidad experimental por tratamiento
0.00	Balanceado comercial + Mo ($0. \text{kg t}^{-1}$)	10		60
0.50	Balanceado comercial + Mo (0.50kg t^{-1})	10		60
1.00	Balanceado comercial + Mo (1.0kg t^{-1})	10		60
1.50	Balanceado comercial + Mo (1.5kg t^{-1})	10		60

Métodos

Se emplearon métodos de inducción - deducción, análisis - síntesis y método práctico denominado experimental.

Diseño experimental

El diseño experimental utilizado fue completamente al Azar (D.C.A), con 4 tratamientos, 6 repeticiones por tratamiento y 10 pollos en cada unidad experimental, distribuidos al azar.

Análisis de varianza (ADEVA)

Fuente de variación		Grados de libertad
Tratamientos	t-1	4-1 = 3
Error	t(r-1)	4(6-1) = 20
Total	tr-1	4(6)- 1 = 23

Análisis Funcional

Todas las variables fueron sometidas al análisis de varianza y para determinar las diferencias estadísticas de rangos múltiples se utilizaron la prueba de Tukey al 5% de significancia.

Manejo del ensayo.

Para el desarrollo del ensayo experimental se realizaron las siguientes labores:

Preparación de galpones.

Limpieza y desinfección del galpón experimental, mediante el uso de productos a base de iodo y cal viva, colocación de las campanas criadoras.

Adecuación de las unidades experimentales.

División de los cubículos y asignación de los tratamientos y repeticiones.

Preparación del alimento.

Se adiciono al pienso comercial dosis de 0.50, 1.00 y 1.50. Kg⁻¹ manano oligosacárido para las fases de crecimiento y acabado.

Recepción de pollos y aleatorización.

Pesaje de los pollos y asignación por sorteo a los distintos tratamientos y repeticiones.

Duración del experimento

La investigación duró 42 días, los parámetros productivos fueron registrados cada 7 días. A los 21, 35 y 42 días se enviaron al laboratorio 2 muestras por tratamiento de vellosidades del intestino delgado para la medición de altura y grosor.

Datos evaluados.

Para estimar los efectos de los tratamientos se tomaron los siguientes datos:

Consumo de alimento

Se determinó dividiendo el consumo total de alimento de la semana por el número de pollos en cada repetición, el mismo fue expresado como promedio semanal y acumulado (gr).

Peso corporal.

Se registró el peso promedio semanal de todos los pollos por tratamiento y repetición (gr).

Conversión alimenticia.

Se calculó la conversión alimenticia semanal y acumulada dividiendo el consumo de alimento total para el peso corporal por tratamiento y repetición (gr/gr).

Ganancia de peso

Se calculó por diferencia entre el peso final y el peso inicial en cada semana (gr).

Mortalidad

El porcentaje de mortalidad, se determinó semanalmente, número de pollos muertos dividido para el número de pollos inicial multiplicado por cien.

Medición de vellosidades

Para mediciones de vellosidades intestinales se tomó dos pollos por tratamiento a 21, 35 y 42 días. Las muestras del intestino delgado (5 cm del duodeno, yeyuno, e íleon) se conservaron en formol al diez por ciento y se enviaron al laboratorio de la universidad Central del Ecuador para su procesamiento y análisis.

Resultados

Peso corporal

Se presentan las comparaciones de las medias de los pesos corporales en los tratamientos (Tabla 1), se puede observar que en la primera y quinta semana no hubo diferencias ($P > 0.05$), mientras que en la segunda, tercera, cuarta y sexta semana se observó un comportamiento contrario ($P < 0.05$).

Tabla 1. Efectos de mánanos oligosacáridos sobre el pesos corporal (g/ave) en los tratamientos.

Semana	Tratamientos				E.E.M.	P>
	T0	T1	T2	T3		
1	165.24a	168.36 a	166.80a	167.34 a	1.28	0.7641
2	421.07ab	416.15bc	426.40a	410.315c	1.10	0.0010
3	799.78 b	817.49ab	835.24a	802.27b	3.08	0.0003
4	1308.12a	1327.87b	1323.60a	1290.93a	7.95	0.2053
5	1954.09a	1950.31a	1919.77a	1916.42a	17.00	0.6812
6	2342.93 c	2380.18bc	2455.48a	2392.57b	7.34	0.0001

Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente, según Tukey ($p \leq 0.05$). EEM = error estándar de la media; CV% = coeficiente de variación; .T0= Testigo; T1= 0,5 g kg⁻¹ MOS; T2= 1 g kg⁻¹ MOS; T3= 1,5 g kg⁻¹ MOS.

A los 42 días de edad de los pollos se observó mayor peso corporal en el tratamiento dos (T2) de 2455.48 g (1.0 g kg⁻¹, Mos), luego el tratamiento tres

(T3) con 2392.57 g (1.5 g kg^{-1} , Mos), seguido del tratamiento uno con 2380.18 g (0.5 g kg^{-1} , Mos) y finalmente el tratamiento testigo (T0) 2342.93 g (Figura 1.).

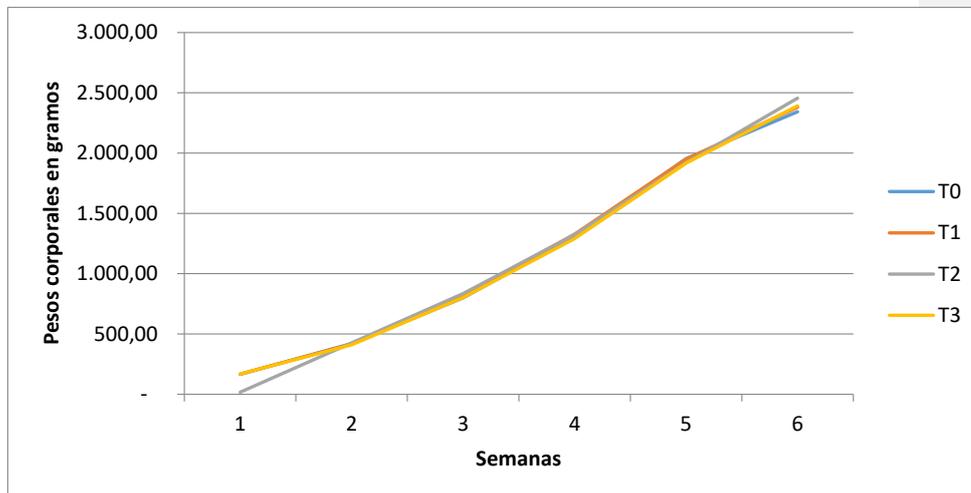


Figura 1. Pesos corporales entre los tratamientos

Consumo de alimento

Los resultados obtenidos en el consumo de alimento semanal se muestran en la tabla 2, en la misma se puede evidenciar que en la semana uno y dos no hubo diferencia significativa ($P > 0.05$), pero si en la semana tres, cuatro, cinco y seis entre los tratamientos. El menor consumo lo obtuvo el tratamiento dos (4216.80 g), comparado con el testigo que alcanzo mayor consumo (4342.63 g).

Tabla 2. Efectos de los niveles de mánanos oligosacáridos sobre el consumo de alimento (g) en pollos de engorde

Semana	Tratamientos				E.E.M.	P>
	T0	T1	T2	T3		
1	139.75a	140.92a	138.45a	139.57a	0.69	0.1026
2	343.60a	353.60a	349.87a	330.88a	6.47	0.1011
3	583.25ab	610.90a	556.00b	584.77a	7.03	0.0004
4	939.28a	884.57b	892.35b	858.07c	4.97	0.0001
5	1158.85a	1129.82ab	1120.38b	1154.98a	7.95	0.0001
6	1178.28a	1184.58ab	1159.87b	1186.05a	4.60	0.0001

Promedio 4342.63a 4304.57ab 4216.80c 4254.32bc 9.75 0.0001

Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente, según Tukey ($p \leq 0.05$). EEM = error estándar de la media; CV% = coeficiente de variación; .T0= Testigo; T1= 0.5 g kg⁻¹ Mos; T2= 1 g kg⁻¹ Mos; T3= 1,5 g kg⁻¹ Mos

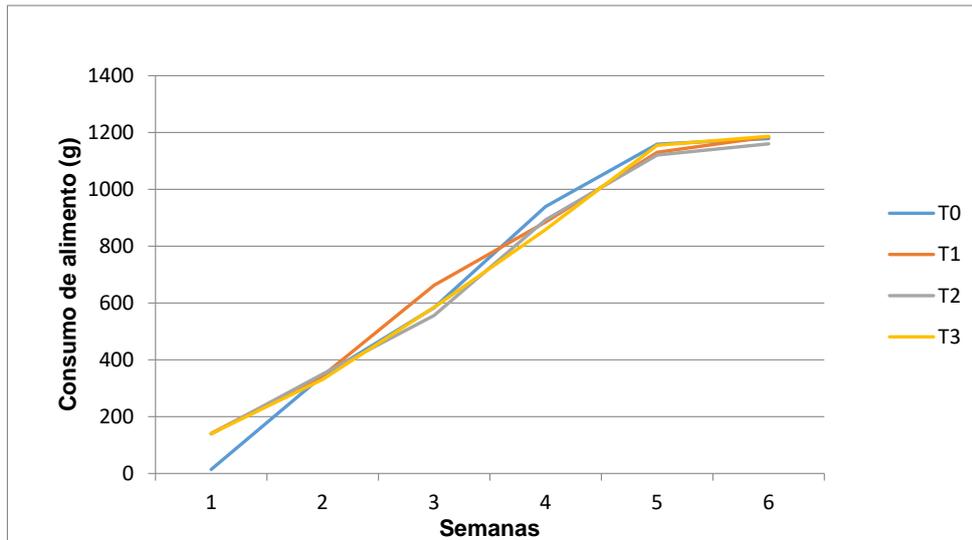


Figura 2. Consumo de alimento (g)

Conversión alimenticia

En lo referente a la conversión alimenticia, se registran diferencias significativas ($P < 0.05$) entre las semanas tres y seis, por el contrario no se presentaron diferencias ($P > 0.05$) en las semanas uno, dos, cuatro y cinco. La mejor conversión alimenticia la obtuvo el tratamiento dos a los 42 días de 1.71b, seguida de T3 con 1.77b, T1 de 1.80b y T0 de 1.85 (Tabla 3).

Tabla 3. Efectos de los niveles de mananos oligosacáridos sobre la conversión alimenticia (g/g) en pollos de engorde

Semana	Tratamientos				E.E.M.	P>
	T0	T1	T2	T3		

1	0.84a	0.83a	0.83a	0.83a	0.006	0.6849
2	0.81a	1.18a	1.14a	1.14a	0.138	0.3825
3	1.33a	1.35a	1.25 b	1.31a	0.007	0.0001
4	1.53a	1.50a	1.46a	1.48a	0.010	0.0704
5	1.62a	1.60a	1.59a	1.60a	0.013	0.8721
6	1.85a	1.80b	1.71b	1.77b	0.009	0.0001

Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente, según Tukey ($p \leq 0.05$). EEM = error estándar de la media; T0= Testigo; T1= 0,5 g kg⁻¹ Mos; T2= 1 g kg⁻¹ Mos; T3= 1,5 g kg⁻¹ Mos.

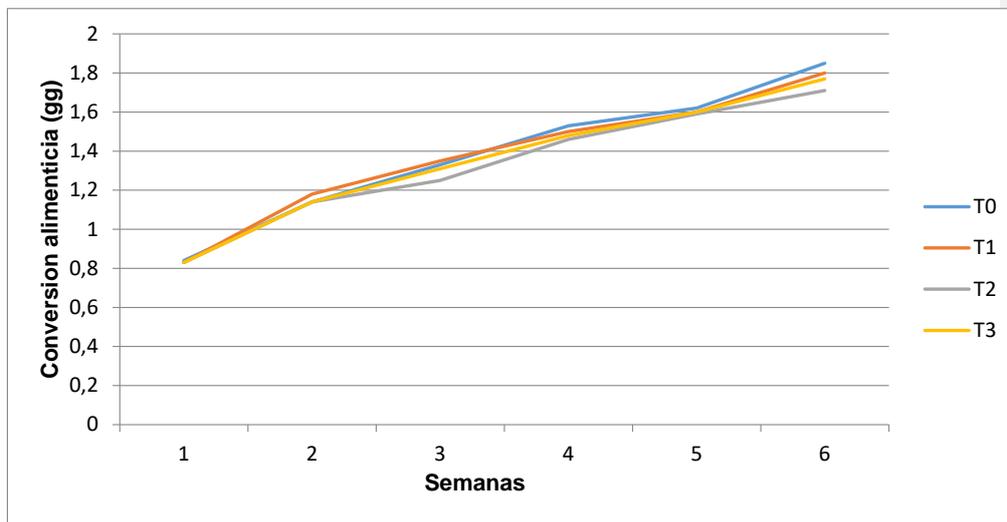


Figura 3. Conversión alimenticia semanal entre los tratamientos

Incremento de peso

Las medias generales de los incrementos de pesos se presentan en la tabla 4., en la misma se puede observar que en segunda, tercera y sexta semana presentaron diferencia significativa ($P < 0.05$), pero en la primera, cuarta y quinta semana no se presentó significancia ($P > 0.05$). A la sexta semana el mayor incremento de peso lo obtuvo el nivel 1.0 kg⁻¹ con 535.70 g, seguido del nivel 1.5 kg⁻¹ (476.15 g), nivel 0.50 kg⁻¹ (429.87 g) y el testigo con 388.84 g (Tabla 4)

Tabla 4. Efectos de los niveles de mánanos oligosacáridos en el Incremento de peso en pollo de engorde

Semana	Tratamientos				E.E.M.	P>
	T0	T1	T2	T3		
1	118.24a	121.36a	119.80a	119.34a	1.29	0.7641
2	255.32a	247.78ab	259.60a	231.29b	4.28	0.0017
3	378.68a	401.34ab	408.85b	465.64ab	7.00	0.0001
4	508.37a	502.37a	488.35a	486.65a	7.40	0.3719
5	645.97a	622.44a	596.17a	625.49a	17.15	0.6652
6	388.84b	429.87ab	535.70a	476.15ab	16.54	0.0066
Total	2295.42 c	2325.16 bc	2409.00a	2405.02b	7.34	0.0010

Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente, según Tukey ($p \leq 0.05$). EEM = error estándar de la media; CV% = coeficiente de variación; T0= Testigo; T1= 0,5 g kg⁻¹ MOS; T2= 1 g kg⁻¹ MOS; T3= 1,5 g kg⁻¹ MOS.

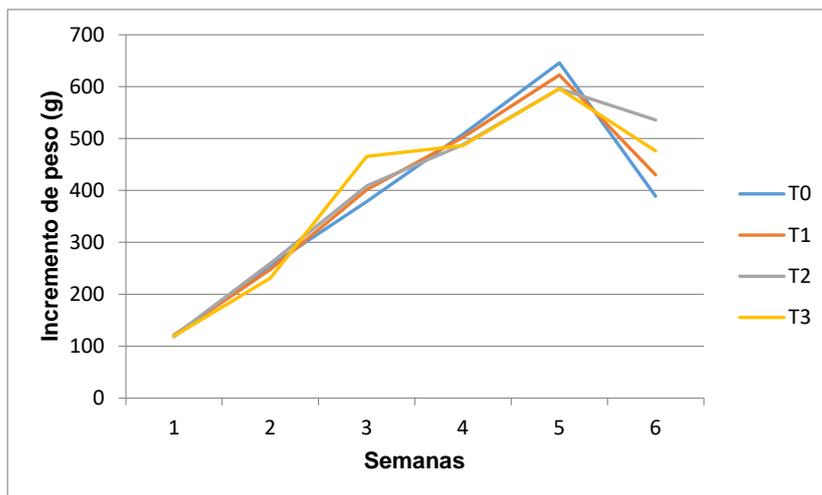


Figura 4. Incremento de peso semanal

Rendimiento a la canal

El rendimiento a la canal a los 42 días de edad de los pollos de engorde tuvo significancia ($P < 0.05$) entre los tratamientos Tabla 5, el mejor rendimiento a la canal lo tuvo el nivel 0.50 kg^{-1} (T1) de 75,89%, entre los tratamientos.

Tabla 5. Efectos de los niveles de mananos oligosacáridos sobre el rendimiento a la canal en porcentaje (%) a los 42 días de edad (g)

	Tratamientos				E.E.M.	P>
	T0	T1	T2	T3		
Peso vivo 42 días	2342.93c	2380.18c	2455.48a	2392.57b	7.35	,0001
Peso canal (gr)	1710.77a	1810.18b	1850.14b	1731.57a	15.35	.0001
Rend. a la canal %	73.02a	75.89b	75.30b	72.37 a	0.46	.0001

Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente, según Tukey ($p \leq 0.05$). EEM = error estándar de la media; T0= Testigo; T1= $0,5 \text{ g kg}^{-1}$ MOS; T2= 1 g kg^{-1} MOS; T3= $1,5 \text{ g kg}^{-1}$ MOS.

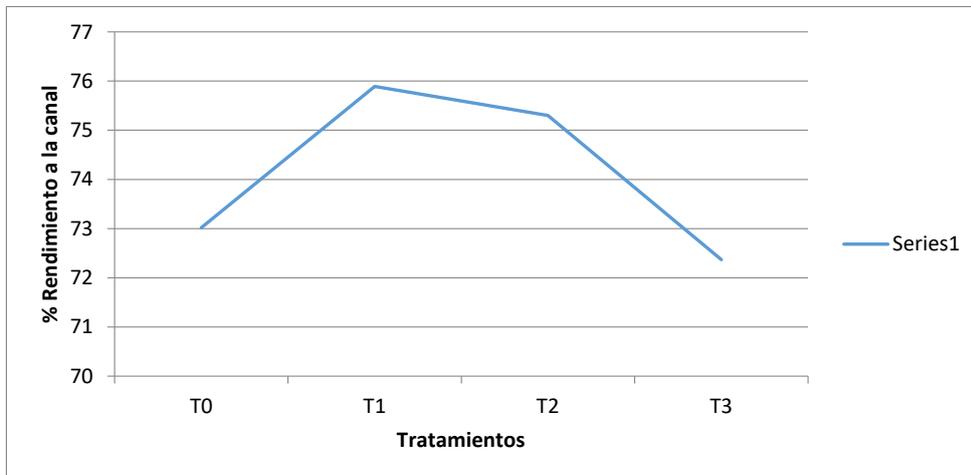


Figura 5. Rendimiento a la canal en porcentaje

Mortalidad

Como se evidencia en la Tabla 6, a los 42 días de edad de los pollos no se encontró diferencia significativa ($P>0,05$) entre los tratamientos. Al final de la investigación el porcentaje acumulado fue de 4.58 %.

Tabla 6. Efectos de los niveles de mannanos oligosacáridos en la mortalidad en pollos de engorde

Semana	Tratamientos			
	T0	T1	T2	T3
1	0.17a	0.17a	0.17a	0.00a
2	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a
3	0.00a	0.17 a	0.00 a	0.17 a
4	0.17 a	0.00a	0.00a	0.00a
5	0.17 a	0.17 a	0.33 a	0.17 a
6	0.00a	0.00a	0.00a	0.00a

Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente, según Tukey ($p \leq 0.05$). T0= Testigo; T1= $0,5 \text{ g kg}^{-1}$ MOS; T2= 1 g kg^{-1} MOS; T3= $1,5 \text{ g kg}^{-1}$ MOS.

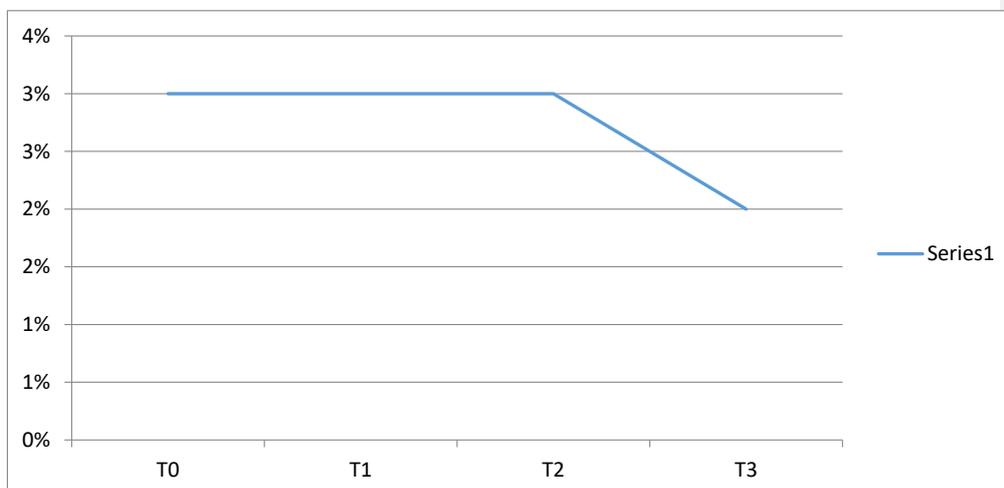


Figura 6. Mortalidad (%) entre tratamientos

Longitud de las vellosidades intestinales en pollos de engorde

Las medias generales de la longitud de las vellosidades intestinales se presentan en la Tabla 6, a los 21 días de edad de los pollos en el yeyuno e íleon no hubo significancia ($P>0.05$), pero si se encontró significancia ($P<0.05$) en el duodeno. En el yeyuno, e íleon a los 35 días presentaron significancia ($P<0.05$), al contrario no hubo en el íleon. Respecto a los 42 días de edad de los pollos las vellosidades en el duodeno presento significancia ($P<0.05$), pero no a nivel del yeyuno e íleon ($P>0.05$). A los 21 días, el duodeno con nivel 1.5 kg^{-1} de mananos oligosacárido, alcanzo mayor longitud de 1939.74 (μm), yeyuno a los 35 días con nivel 0.5 kg^{-1} , la longitud fue de 1594.03 (μm), Íleon a los 42 día obtuvo una longitud 1196.93 (μm) con nivel 0.5 kg^{-1} .

Tabla 6. Efectos de mananos oligosacáridos (BIO- MOS) sobre la altura de las vellosidades intestinales (μm) en pollos de engorde.

	Días	Tratamientos				P>
		T0	T1	T2	T3	
Duodeno	21	1465.60b	1469.70b	1812.60a	1939.74a	0.0001
	35	1346.13a	1610.45a	1426.08a	1483.78a	0.1203
	42	1367.73a	1534.35a	1453.75a	1569.08a	0.0568
Yeyuno	21	1306.08a	1295.43a	1295.43a	1184.2b	0.0003
	35	488.80c	1594.03a	1012.03b	582.73c	0.0001
	42	1012.58b	835.13c	1 419.23a	901.23c	0.0001
Íleon	21	848.93a	909.20a	974.83a	974.83a	0.0344
	35	919.58ab	1022.23a	787.90b	911.88ab	0.0081
	42	651.38c	1196.93a	1010.48b	710.75c	0.0001

Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente, según Tukey ($p \leq 0.05$). T0= Testigo; T1= 0, 5 g kg^{-1} Mos; T2= 1 g kg^{-1} Mos; T3= 1, 5 g kg^{-1} Mos.

Ancho micras (μm) de las vellosidades intestinales

En el ancho de las de vellosidades intestinales hubo significancia ($P<0.05$) con los niveles de mananos oligosacáridos tanto en duodeno, yeyuno

y Íleon a los 21, 35 y 42 días de edad de los pollos, entre los tratamientos Tabla 7. A los 21 días el ancho de las vellosidades del duodeno fue mayor ($P < 0.05$) con nivel 1.5 kg^{-1} ($326.03 \mu\text{m}$), yeyuno nivel 1 kg^{-1} ($220.08 \mu\text{m}$), íleon con nivel 1.5 kg^{-1} ($262.18 \mu\text{m}$).

Tabla 7. Efectos de los mánanos oligosacáridos (Bio-Mos) sobre el ancho de las vellosidades intestinales en pollos Broilers.

	Días	Tratamientos				P>
		T0	T1	T2	T3	
Duodeno	21	276.93a	167.00b	187.63b	326.03a	0.0046
	35	119.53b	144.53ab	239.30a	204.68ab	0.0112
	42	148.38a	163.57a	152.63a	198.58a	0.1084
Yeyuno	21	118.50b	163.68ab	220.08a	167.68ab	0.0026
	35	137.63a	142.35ab	164.18a	108.58b	0.0578
	42	174.35a	95.50b	142.60ab	98.78b	0.0111
Íleon	21	151.75b	152.23b	216.35ab	262.18a	0.0006
	35	122.23a	137.70a	154.45a	118.40a	0.5863
	42	123.33a	132.60a	90.30a	84.00a	0.0870

Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente, según Tukey ($p \leq 0.05$). T0= Testigo; T1= 0, 5 g kg

Rendimiento económico de pollos Broilers con la adición de mananos oligosacáridos en el alimento comercial

El beneficio de cada tratamiento se muestra en el Tabla 8, el rendimiento económico fue mejor para el tratamiento con nivel de 1 kg^{-1} ((T2).

Tabla 8. Beneficio/costo en pollos Broilers con diferente niveles de mánanos oligosacáridos

Ítem	Tratamientos			
	T0	T1	T2	T3
Peso promedio final(gr/ave)	2342.93	2380.18	2455.48	2392.57
Total de pollos inicial	60.00	60.00	60.00	60.00
total de pollos final	57.00	57.00	57.00	58.00
Mortalidad (%)	5.00	5.00	5.00	3.30
consumo alimento promedio (g/ave)	4342.63	4304.57	4216.8	4254.32

Egreso (\$)				
costo pollos bb	42.00	42.00	42.00	42.00
Costo alimentación	189.84	187.24	183.43	185.06
Bio –Mos		1.95	2.76	3.80
insumos veterinarios	10.00	10.00	10.00	10.00
Galponero	50.00	50.00	50.00	50.00
Combustible	8.00	8.00	8.00	8.00
Total de egresos	299.84	299.19	296.19	298.86
Ingresos				
Kilogramos de polos vendidos	133.54	135.66	139.65	138.62
Precio de venta (kg)	2.75	2.75	2.75	2.75
Ingreso por venta de pollos (\$)	367.24	373.07	384.04	381.21
Beneficio/ Costo	1.22	1.25	1.30	1.28

DISCUSIÓN

Gómez (2012), quien avalúo 2 niveles de mánanos oligosacáridos como aditivo en el alimento en pollos Broilers, obteniendo pesos promedio de 2728,10 (0.5 g kg⁻¹) y 2768.10 (1 g kg⁻¹).

Benítez y Reina (2007) estudiaron el efectos de dos fuentes comerciales de mánanos oligosacáridos; Bio-Mos IFC y Safmannan, en niveles de 0.0 y 0.5 g kg⁻¹ de alimento; observando que las aves del Bio-Mos IFC (0.5 g Kg⁻¹) presentaron mayor peso corporal (2497.4; P<0.05) que los demás tratamientos; con valores de 2440.3 (testigo), 2495.4 (Bio-Mos, 0.0 g kg⁻¹), 2429.90 (Safmannan, 0.5g kg⁻¹) y 2405.60 (Safmannan, 0.0 g kg⁻¹) a los 42 días de edad en pollos de engorde.

Vásquez y Fernández (2010), quienes evaluaron tres dosis de Actigen en pollos de engorde en alimento a los 42 días de edad, obteniendo pesos promedios de 4331.5 g (Actigen, 1-21 400 g, 22-42 días 400 g), 4301.5 (Actigen, 1-21 días 400 g, 22 – 42 días 200 g t⁻¹) y 4341.6 g (Actigen, 1-21 días 200 g, 22 – 42 días 200 g t⁻¹). Y fueron mayores a los reportados por Andrade y Ayala (2011), que evidenciaron consumo de alimento (g) a los 42 días de 655.0, 3656.9 y 3660.5 g, cuando utilizaron un mánanos oligosacárido en niveles de 0.5, 1.0, y 1.5 g kg⁻¹ de alimento.

Comment [EA5]: Discussion usually contrast ideas . The way is presented here does not show that. I suggest to contrast the ideas within well structured paragraphs.

Nicoletti, Flores, Terraes y Kuttel (2010), analizaron parámetros productivos y morfológicos en pollos parrilleros suplementados con extracto de pared de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*), y ácidos orgánicos, alcanzando conversión alimenticia de 1.7 con 1.5 kg t⁻¹ de alimento a los 42 días de edad de los pollos, siendo mejores a los reportados por Gonzales, Piad y Reyes (2013), con índice de conversión alimenticia de 1.89, al evaluar derivado de paredes celulares de levadura *Saccharomyces cerevisiae* (PCL-Glucano) al 0.10% PCL-Glucano, a los 42 días de edad. Resultado semejante obtuvo Nicolalde (2009), el cual encontró conversión alimenticia de 1.73 al evaluar mánanos oligosacárido (1.0 kg t⁻¹ de alimento) y ácido orgánico en los parámetros productivos en pollos de engorde, a los 49 día edad.

Vásquez y Fernández (2010), que evidenciaron incremento de pesos 516.2 g (Actigen, 400 g t⁻¹), y 517.0 g (Actigen 200 g t⁻¹). Igualmente Gómez (2012) a los 42 días de edad de los pollos, observo incrementos de pesos de 603.43 g (Bio-Mos 1 kg⁻¹) y 591.55 (0,75 kg⁻¹) en dietas balanceadas sobre el rendimiento productivo en pollos Broilers, mayores a los evaluados en la presente investigación.

Vásquez y Fernández (2010), quienes utilizaron Actigen 200 y 400 g t⁻¹, alcanzaron rendimiento a la canal de 74.50% y 73% a los 42 días de edad de los pollos. Similar estudio realizo Artiga (2002), evaluó cepas de levaduras Safmannan con dosis de 1 kg t⁻¹ y obtuvo rendimiento ala canal de 72.2% en pollos de engorde a los 42 días de edad.

Pardo y Gómez (2008) donde evaluaron la adición de mánanos oligosacáridos en el alimento en pollos de engorde de la línea Ross 308, encontraron una mortalidad de 4.19%. Por su parte Nicolalde (2009), reporto mortalidad de 1.33% con la utilización de mánanos oligosacárido (1.0 kg t⁻¹ de alimento) y ácido orgánico en los parámetros productivos en pollos de engorde, a los 49 día edad. En otra investigación realizada por Arce et al. (2005), se registró mortalidad de 5.40% (1 kg t⁻¹), 5% (0.5 kg t⁻¹) y 7.1% (0.25 kg t⁻¹) al evaluar efectos de paredes celulares (*Saccharomyces cerevisiae*) en el alimento en pollos de engorde a los 49 días de edad.

Sonmes y Eren (1999); Iji (2001); Baurhoo, Phillip y Ruiz (2007), observaron un incremento de la longitud de las vellosidades en pollos

alimentados con pienso suplementado con MOS (mánanos-oligosacárido en razón de 1 g kg⁻¹). Iji (2001) demostró aumentos en la altura de las vellosidades del yeyuno de pollos alimentados con mánanos oligosacáridos obtenidos de levaduras (Bio-Mos® 5 g kg⁻¹ a los 28 días de edad).

Bradley, Savage y Timn (1994) en su ensayos con pollos de engorde, encontraron que la inclusión de levaduras de *Saccharomyces cerevisiae* (0,2 g kg⁻¹) en el alimento no tuvo un efecto sobre la altura y amplitud de las vellosidades del íleon.

Arce et al (2008), evaluaron paredes celulares de *Saccharomyces cerevisiae* (PcSc) 500 g t⁻¹ en pollos de engorde a los 21 día de edad, sobre la variable productiva y longitud y ancho de las vellosidades intestinales a los 10 y 21 días de edad, observando ancho de vellosidades de 307, 394, 470, 420 (µm). Además indica que la edad del ave es determinante en las evaluaciones intestinales, a mayor edad, mayor amplitud, número y área de las vellosidades.

Nicoletti, Quintana, Terraes y Kuttel (2010), los que evaluaron parámetros productivos y morfológicos en pollos parrilleros suplementados con ácidos orgánicos y levaduras (1.5 kg⁻¹), con valores para la altura de las vellosidades (µm) en duodeno a los 21 días de (1669.8) y 35 días de 1923.8, así mismo para el yeyuno y Íleon a los 21 de 899.4 y a los 35 con 1313.2 días.

Gómez (2012), evaluó mánanos oligosacáridos a dosis de 0,75 kg⁻¹ y 1 kg⁻¹ y determino que con 0,75kg⁻¹ de mánanos oligosacáridos adicionado en el alimento comercial registro mayor beneficio neto.

Piad y Reyes (2013) obtuvieron mayor beneficio neto, con la adición de 0.75 g kg⁻¹ de paredes celulares *Saccharomyces cerevisiae* (PCL-Glucanos) en el comportamiento productivo en polos de engorde.

Nicolalde (2009) obtuvo beneficio económicos de 1.17 dólares por pollo producido al evaluar mánanos oligosacáridos y ácido orgánico de 1.0 g kg⁻¹ de alimento en pollos a los 49 días de edad

Conclusiones y Recomendaciones

La adición de mánanos oligosacáridos (Bio-Mos) en el alimento balanceado comercial, el nivel de 1 kg⁻¹, mejoró los parámetros productivos (peso corporal, consumo de alimento, conversión alimenticia y porcentaje de

mortalidad) frente al tratamiento testigo. El porcentaje de mortalidad fue menor con el nivel de $1,5 \text{ kg}^{-1}$ (T3). Con respecto al rendimiento a la canal el nivel de $0,5 \text{ kg}^{-1}$ (T1) de Bio-Mos tuvo mejor rendimiento (75.3 %).

La niveles de mánanos oligosacáridos aumento significativamente ($P>0.05$) la longitud y anchura de las vellosidades intestinales, a los 21 días de edad de los pollos, el duodeno alcanzó mayor altura (micras) y anchura, en relación a los 35 y 42 días entre los tratamientos.

El rendimiento económico fue mejor con la adición de 1kg^{-1} de mánanos oligosacáridos (Bio-Mos) en el alimento balanceado comercial (T2). Esta investigación nos sirve de guía para seguir realizando investigaciones sobre la utilización de los mánanos oligosacáridos, en la producción de aves teniendo en cuenta los beneficios económicos.

Recomendaciones

Incluir mánanos oligosacáridos (Bio-Mos), en una proporción de 1kg^{-1} en el alimento, en las fases de crecimiento y acabado

Evaluar el comportamiento productivos en pollos de engorde con la adición de mánanos oligosacáridos en el agua con diferente niveles.

Estudiar los parámetros productivos con la inclusión de levaduras de cerveza *Saccharomyces cerevisiae* en otras especies pecuarias como: Bovinos, porcinos, equinos, cuyes, conejos, etc.

Realizar un nuevo trabajo investigativo donde se evalué las alteraciones en la mucosa intestinal en aves de engorde y postura, con la adición de mánanos oligosacáridos en el alimento y agua.

Emplear mánanos oligosacáridos (Bio- Mos) con niveles de $1.0, 1.5 \text{ kg}^{-1}$ en dietas para pollos de engorde, se obtiene mayor rendimiento económico.

Referencias Bibliográficas:

Arce, J; Avila, E; Coello, C;. (2008). Comportamiento productivo y cambios morfológicos en vellosidades intestinales del pollo de engorde a 21 días

- de edad con el uso de paredes celulares del *Saccharomyces cerevisiae*. *Veterinaria Mexico*, Vol. 39 No 2, Pag 1-5.
- Baurhoo, B; Philip, L; Ruiz, C. (2007). Effects of purified lignin and mannan oligosaccharides on intestinal integrity and microbial populations in the ceca and litter of Broilers chickens. *Poult. Sci*, 86:1070-1078.
- Bayley, R. (2013). Salud intestinal, aves domesticas. Disponible:<http://www.aviagen.com>.
- Benitez, v., & Reina, R. (2007). *Evaluacion de oligosacaridos mannanos: Biomos y Safmannan en la productividad de pollos*. Honduras: Tesis de pregrado.
- Bradley, GL; Savage, TF; Timm, KL. (1994). The effects of supplementing diets with *Saccharomyces cerevisiae* var. *Boulardii* on male poultry performance and ileal morphology. *Poultry Science*, 73:1766-1770.
- CONAVE. (2012). *Corporacion Nacional de Avicultores del Ecuador*. Recuperado el 4 de MAYO de 2015, de Disponible: <http://avicultura2015/conave/>
- Duque, J. (2010). *Planificacion de la produccion avicola*. Quito, Ecuador: Tesis de pregrado.
- Gaggia, F; Marttarelli, P; Biavat, B;. (2010). Probiotics and prebiotics in animal feeding for safe food production. *Inf.J. Microbial*, 141: 15-28.
- Gomez, S. (2012). *Evaluacion de dos niveles de oligosacaridos mannanos como aditivo natural en dietas balanceadas sobre el rendimiento productivo en pollos de engorde en las tres fases de desarrollo en el canton Babahoyo*. Babahoyo, Ecuador: Universidad Tecnica de Babahoyo.
- Gutierrez, L., Montoya O., & Velez, J. (Enero-junio de 2013) Probioticos: una alternativa de producción limpia y de reemplazo a los antibioticos promotores de crecimiento en la alimentación animal, 134-146.
- Iji, P. (2001). The impact of cereal non-starch polysaccharides in intestinal . *Poultry Science journal*, 55(4) :375- 87.
- Lopez, C. (2010). Efecto de uso de acido organico en la nutricion de aves. *Congreso naciona lde nutricion animal*. Mexico.
- Narvaez, C. (2008). *Guía practica de Avicultura* (1 ed.). Quito, Ecuador: pag 15

- Newman, K. (2002). Como funcionan los oligosacaridos en la produccion animal. *Feeding Times*, 7(1): 3-5.
- Nicoletti, D., Flores, C., Terraes, J., & Kuttel, J. (2010). Paramtros productivocs y Morfologicos en pollos parrilleros suplementados con acido organico y levadura. *Sitio Arjentino de produccion animal*, 21(1), 23-24.
- Ortiz, A. (25 de Octubre de 2005). *Salud intestinal. Ajuste de dietas*. Recuperado el 20 de Agosto de 2014, de Avicultura/ Articulo tecnico / Sanidad: <http://www.engormix.com/MA-avicultura/sanidad/articulos/salud-intestinal-ajuste-dietas-t831/165-p0.htm>
- Pardo, M., & Gomez, J. (2008). *Utilizacion de oligosacaridos mánanoss (BioMos) en produccion de pollos de engorde de la linea Ross en Arbelaez y Silvana*. Bogota, Colombia: Tesis.Univeridad de la Salle.
- Sonmes, N., & Eren, M. (1999). Effects of supplementation of zinc bacitracin, manna oligosaccharides and probiotic into the Broilers feed on morphology ofthe small intestine. *DergisiUludag Univ*, 18: 125 - 138.
- Torrealba, H. (2007). Estrategias alimenticias que influyen la microflora bacteriana. *Alltech- Ecuador*.
- Vasquez, A., & Fernandez, O. (2010). *Efectos de Actigen en lasdietas de pollos de engorde sobre el rendimiento, inmunidad e integridad intestinal*. Honduras: Zamorano, tesis de pregrado.
- Waldroup, P; Fristtis, C; Oviedo, E;. (2003). Copmparison of Bio-mos and antiotiic Feeding program in Broilers Diets Containing Copper Sulfate. *Inter. Jour. Poultry. Science*, 2: 28-31.
- Winder, G. (2004). Factores que afectan la Competitividad del sector avicola en America Latina. *Agronegocios*, 6, 1-10.
- Zoetis, C. (2013). Integridad intestinal. *Avicultura mx*, Disponible : www.avicultura.com.mx.