

Evaluación de oligosacáridos – mananos: Bio-Mos[®] y Safmannan[®] en la productividad de pollos de engorde

**Verónica Magaly Benites Panchi
Reyna Gilharry Zavala**

**ZAMORANO, HONDURAS
Diciembre, 2007**

ZAMORANO
Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

**Evaluación de oligosacáridos – mananos: Bio-
Mos[®] y Safmannan[®] en la productividad de
pollos de engorde**

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingenieras Agrónomas en el grado
Académico de Licenciatura

Presentado por

Verónica Magaly Benites Panchi
Reyna Gilharry Zavala

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2007

Las autoras conceden a Zamorano permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para fines educativos. Para otras personas físicas o jurídicas se reservan los derechos del autor.

Verónica Magaly Benites Panchi

Reyna Gilharry Zavala

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2007

Evaluación de oligosacáridos – mananos: Bio-Mos[®] y Safmannan[®] en la productividad de pollos de engorde

Presentado por:

Verónica Magaly Benites Panchi
Reyna Gilharry Zavala

Aprobado:

Abel Gernat, Ph.D.
Asesor Principal

Miguel Vélez, Ph.D.
Director de la Carrera de Ciencia
y Producción Agropecuaria

Gerardo Murillo, Ing. Agr.
Asesor

Raúl Espinal, Ph.D.
Decano Académico

Rogel Castillo, M. Sc.
Asesor

Kenneth L. Hoadley, D.B.A.
Rector

John J. Hincapié, Ph.D.
Coordinador de Área Temática de
Zootecnia

AGRADECIMIENTOS

V.M.B.P.

A Dios, por estar siempre conmigo, ser la luz que guía mi camino y darme la oportunidad de ser alguien mejor en la vida.

A mis padres Andrés y Alicia, por ser dignos de admiración y ejemplo, por apoyarme en todas mis metas, gracias por su amor incondicional.

A mis hermanos por su amor, confianza y sobre todo su apoyo para seguir adelante.

A mis primos Santiago y Marcia con quien compartí momentos inolvidables en Zamorano.

A toda mi familia de quien he aprendido y han sido un ejemplo a seguir en vida.

A mi compañera de cuarto Natalia Latorre por todo su apoyo, momentos compartidos, por ser quien eres.

A todos mis amigos de Zamorano: Natalia, Lucy, Diana, Gabriela, Paola, Carolina, Jessica, Belén, Elizabeth, Claudia, Isaac, Axel, Darwin, Nelson, Geovanny, Juan, Marcelino quienes me han demostrado ser amigos en todo momento y por haber compartido conmigo estos cuatro años.

A mis amigos Byron, Oscar, Ana, Diana, Mónica, Rosita, Yadira, César, por su bondad, cariño, momentos compartidos y los gratos recuerdos que ocupan un lugar especial en mi corazón.

A Reyna Gilharry por ser mi amiga y compañera de tesis por toda su paciencia y colaboración para lograr con éxito este trabajo.

A mis asesores Dr. Abel Gernat, Ing. Gerardo Murillo e Ing. Rogel Castillo por el tiempo, conocimientos, paciencia y apoyo para la realización de este trabajo.

AGRADECIMIENTOS

V.M.B.P.

A Dios, por estar siempre conmigo, ser la luz que guía mi camino y darme la oportunidad de ser alguien mejor en la vida.

A mis padres Andrés y Alicia, por ser dignos de admiración y ejemplo, por apoyarme en todas mis metas, gracias por su amor incondicional.

A mis hermanos por su amor, confianza y sobre todo su apoyo para seguir adelante.

A mis primos Santiago y Marcia con quien compartí momentos inolvidables en Zamorano.

A toda mi familia de quien he aprendido y han sido un ejemplo a seguir en vida.

A mi compañera de cuarto Natalia Latorre por todo su apoyo, momentos compartidos, por ser quien eres.

A todos mis amigos de Zamorano: Natalia, Lucy, Diana, Gabriela, Paola, Carolina, Jessica, Belén, Elizabeth, Claudia, Isaac, Axel, Darwin, Nelson, Geovanny, Juan, Marcelino quienes me han demostrado ser amigos en todo momento y por haber compartido conmigo estos cuatro años.

A mis amigos Byron, Oscar, Ana, Diana, Mónica, Rosita, Yadira, César, por su bondad, cariño, momentos compartidos y los gratos recuerdos que ocupan un lugar especial en mi corazón.

A Reyna Gilharry por ser mi amiga y compañera de tesis por toda su paciencia y colaboración para lograr con éxito este trabajo.

A mis asesores Dr. Abel Gernat, Ing. Gerardo Murillo e Ing. Rogel Castillo por el tiempo, conocimientos, paciencia y apoyo para la realización de este trabajo.

RESUMEN

Benites, Verónica y Gilharry, Reyna. 2007. Evaluación de oligosacáridos–mananos: Bio-Mos[®] y Safmannan[®] en la productividad de pollos de engorde en Zamorano, Honduras. Proyecto Especial Ingeniero Agrónomo. Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria, Zamorano, Honduras. 20 p.

Se evaluó el efecto de dos fuentes comerciales de mananos oligosacáridos Bio-Mos[®] y Safmannan[®], ambos derivados de la pared celular de la levadura *Saccharomyces cerevisiae*, en la dieta de pollos de engorde. La investigación se realizó en el Centro de Investigación y Enseñaza Avícola de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. Se alimentaron 3,024 pollos machos de la línea comercial Hubbard[®] × Hi - Y[®] desde el primer día de nacidos hasta los 42 días de edad, en 45 corrales experimentales, cada uno con capacidad para 63 aves. Los cinco tratamientos con nueve repeticiones se distribuyeron mediante un diseño de bloques completamente al azar. El Control consistió en la dieta de requerimientos sugeridos para línea Hubbard[®] × Hi - Y[®], Bio-Mos[®] ICF usó una dieta expandida con Bio-Mos[®] (1.0, 0.5, 0.5 kg/ton), Bio-Mos[®] I utilizó una dieta no expandida con Bio-Mos[®] (1.0 kg/ton), Safmannan[®] ICF usó una dieta expandida con Safmannan[®] (0.5, 0.5, 0.5 kg/ton) y Safmannan[®] I fue una dieta no expandida con Safmannan[®] (0.5 kg/ton). Las aves del Bio-Mos[®] ICF presentaron mayor peso corporal ($P < 0.05$) que los demás tratamientos, con valores de 2440.3, 2497.4, 2495.4, 2429.9 y 2405.6 g respectivamente. La ganancia de peso, consumo alimenticio, mortalidad acumulada y conversión alimenticia ajustada no mostró diferencias ($P > 0.05$) entre las dietas evaluadas.

Palabras clave: Probióticos

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Autoría.....	ii
Página de firmas.....	iii
Agradecimientos.....	iv
Resumen.....	vi
Contenido.....	viii
Índice de cuadros.....	viii
INTRODUCCIÓN.....	1
MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	6
CONCLUSIONES.....	9
RECOMENDACIONES.....	10
LITERATURA CITADA.....	11

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro

1. Dosis de Bio-Mos [®] y Safmannan [®] (kg/ton) por tratamiento.....	4
2. Composición química de Bio-Mos [®] y Safmannan [®] (%).....	4
3. Composición de dietas experimentales (%).....	5
4. Efecto de Bio-Mos [®] y Safmannan [®] en peso corporal (g/ave).....	6
5. Efecto de Bio-Mos [®] y Safmannan [®] en ganancia de peso (g/ave).....	7
6. Efecto de Bio-Mos [®] y Safmannan [®] en consumo de alimento (g/ave).....	7
7. Efecto de Bio-Mos [®] y Safmannan [®] en conversión alimenticia (g:g).....	8
8. Efecto de Bio-Mos [®] y Safmannan [®] en mortalidad acumulada (%).....	8

INTRODUCCIÓN

La industria avícola ha mostrado un crecimiento dinámico muy marcado en los últimos 20 años. Pasó de ser una industria familiar a uno de los componentes más importantes de los negocios agropecuarios mundiales (Winder 2004). Sin embargo, la industria avícola enfrenta retos complejos, entre ellos la presión ejercida por parte del consumidor contra el uso de antibióticos promotores de crecimiento, la demanda de un producto competitivo en la actual situación económica, la existencia de regulaciones ambientales y la demanda de mayores niveles de inocuidad.

Desde que se inició la preocupación ante los antibióticos debido al desarrollo de resistencia de los patógenos y el traspaso de esta resistencia a los humanos, existe la necesidad de sustancias que reemplacen dichos antibióticos o tengan mejor funcionalidad. Existen alternativas de promotores de crecimiento que son seguras, eficaces, y económicas, y en algunos casos poseen la habilidad de sobrevivir al vapor al ser peletizados, estos son los prebióticos como los fructo-oligosacáridos que proveen alimento para las bacterias beneficiosas (Ammerman *et al.* 1989); antibióticos derivados del huevo como la colecistocinina (Hooge 1998); probióticos, incluyendo cultivos de competición exclusiva (Donoghue y Donoghue 2002); oligosacáridos de la pared celular de la levadura (Kumprecht *et al.* 1997); aceites esenciales de plantas y extractos de especies (Hooge 2001); y ácidos orgánicos (Fiene 2007).

Los oligosacáridos son alternativas prometedoras, ya que facilitan y sostienen una relación simbiótica entre el hospedero y la microflora (Ferket 2002). Los oligosacáridos son carbohidratos que al ser hidrolizados producen de dos a diez monosacáridos y corresponden a azúcares complejos derivados de la pared celular externa de la levadura *Saccharomyces cerevisiae*; estos contienen un pequeño número de unidades similares de monosacáridos de glucosa, fructosa y manosa arregladas en estructuras lineales o ramificadas (Alltech 1999a).

La idea de usar oligosacáridos-mananos derivados de levadura en alimento avícola viene del concepto de que ciertos azúcares, particularmente el manano, puede ser usado para bloquear la colonización de patógenos intestinales como la *Salmonella sp.* y *E.coli*, que contienen fimbrias Tipo 1 muy sensibles a la manosa (Finucane *et al.* 1999). El mecanismo involucrado en este fenómeno es el reemplazo de receptores específicos de mananos en ciertos patógenos mediante la adherencia al epitelio intestinal (Newman 2000).

Alltech, Inc., Nicholasville, Kentucky desarrolló y inició el uso de oligosacáridos-mananos (Mos; Bio Mos[®]), derivado de la capa externa de la pared celular de la levadura. El producto Mos es comercializado desde 1993. Muchas compañías fabrican productos derivados de la pared de levadura que contienen oligosacáridos-mananos, incluyendo LeSaffre, Cedex, Francia productor de Safmannan[®] y el mayor productor de levaduras en el mundo. El Mos tiene tres modos de acción: 1) absorción de patógenos (aglutinación) (Singboottra 2005; Spring *et al.* 2000); 2) promueve la integridad intestinal, como la altura de las vellosidades y su funcionamiento (Loddi *et al.* 2003) por las sustancias producidas como ácido láctico, vitaminas del complejo B, peróxido de hidrógeno y enzimas que preservan la superficie de absorción intestinal (Artiga 2002); 3) modulación inmunológica (efecto adyuvante) (Ferket *et al.* 2002).

Para comprobar la eficacia de los oligosacáridos-mananos se compararon dos productos comerciales Bio-Mos[®] y Safmannan[®] en pollos de engorde y se evaluaron los parámetros productivos: Peso corporal, consumo alimenticio, índice de conversión alimenticia y mortalidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó de octubre a diciembre de 2006 en el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola (CIEA) de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano a 32 km de Tegucigalpa, Honduras. Con una temperatura promedio anual de 24°C, una precipitación media anual de 1,100 mm y a una altura de 800 msnm.

Se utilizaron 3,024 pollos de un día de edad de la línea Hubbard[®] × Hi-Y[®], con un peso promedio de 41 gramos. Estos se alojaron en 45 corrales de 1.5 × 3.5 m, a razón de 63 pollos por corral, obteniendo una densidad de 12 aves m². El clima del galpón se controló con criaderos a gas, y se mantuvo un programa de 24 horas luz durante todo el experimento. El alimento y el agua se ofrecieron *ad libitum* utilizando bebederos de campana y comederos de cilindro.

Se evaluaron cinco tratamientos para determinar la productividad en las tres fases de desarrollo: Inicio, crecimiento y engorde. En cada fase las dietas contenían diferentes dosis de Bio-Mos[®] y Safmannan[®]. El Cuadro 1 muestra las diferentes dosis por tratamiento, el Cuadro 2 indica la composición química de Bio-Mos[®] y Safmannan[®] y el Cuadro 3 la composición de cada una de las dietas. Los fabricantes recomiendan dosis de inclusión de 0.5 a 1.0 kg/ton de Bio-Mos[®] y 0.25 a 0.50 kg/ton de Safmannan[®] para dietas de inicio, crecimiento y final.

Las variables analizadas fueron: Peso corporal, semanalmente se pesaron las aves de cada corral y se calculó el peso promedio por ave hasta los 42 días de edad. El consumo alimenticio se obtuvo de la diferencia de peso del alimento ofrecido al inicio y el restante de cada semana. El índice de conversión alimenticia se determinó basado en la relación del consumo de alimento acumulado y el peso corporal de cada semana (ICA = consumo de alimento acumulado/peso vivo). Diariamente se registraron los pollos muertos para calcular el porcentaje de mortalidad semanal y acumulada.

El experimento contó con nueve bloques, cada uno con cinco unidades experimentales. Los cinco tratamientos fueron distribuidos completamente al azar. Se realizó un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA). Los datos en porcentajes fueron transformados con la función de arco seno y luego se analizaron usando el Modelo Lineal General (GLM) con la ayuda del paquete estadístico Statistical Analysis System[®] (SAS 2003). La separación de medias se realizó con la prueba de diferencia mínima significativa (Least Significant Difference) con una probabilidad de $P \leq 0.05$.

Cuadro 1. Dosis de Bio-Mos^{®1} y Safmannan^{®2} (kg/ton) por tratamiento.

Tratamiento	Inicio	Crecimiento	Final
	1-21	Edad (días) 22-35	36-42
Control	0.0	0.0	0.0
Bio-Mos [®] ICF	1.0	0.5	0.5
Bio-Mos [®] I	1.0	0.0	0.0
Safmannan [®] ICF	0.5	0.5	0.5
Safmannan [®] I	0.5	0.0	0.0

¹Bio-Mos[®]: Probiótico.²Safmannan[®]: Probiótico.Cuadro 2. Composición química de Bio-Mos^{®1} y Safmannan^{®2} (%).

Parámetros	Bio-Mos ^{®1}	Safmannan ^{®2}
Materia Seca	92.75	97-98
Proteína	28.8	14-17
Grasa	3.75	20-22
Fósforo	0.95	1-2
Ceniza	6.06	3-5
Mananos	-	22-24
Beta-glucanos	-	24-26

¹Bio-Mos[®]: Probiótico.²Safmannan[®]: Probiótico.

- Datos no revelados por empresa

Cuadro 3. Composición de dietas experimentales (%).

Ingredientes	Inicio 0-21 días de edad					Crecimiento 22-35 días de edad					Final 36-42 días de edad				
	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5
Maíz (8% PC)	51.8	51.8	51.8	51.8	51.8	53.5	53.5	53.5	53.5	53.5	58.7	58.7	58.7	58.7	58.7
Harina de Soya (48% PC)	31.6	31.6	31.6	31.6	31.6	27.7	27.7	27.7	27.7	27.7	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0
Harina Carne (48.2% PC)	3.95	3.95	3.95	3.95	3.95	3.46	3.46	3.46	3.46	3.46	3.19	3.19	3.19	3.19	3.19
DDG's ¹	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
Carbonato Ca	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
Fosfato Dicalcico	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sal	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
Prem. Vit+Min ²	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Bio-Mos ^{®3}	0.00	0.110	0.110	0.00	0.00	0.00	0.055	0.000	0.00	0.00	0.00	0.055	0.000	0.00	0.00
Safmannan ^{®4}	0.00	0.00	0.00	0.055	0.055	0.00	0.00	0.00	0.055	0.00	0.00	0.00	0.00	0.055	0.00
Coban 60 ^{®5}	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Aceite Vegetal	2.15	2.15	2.15	2.15	2.15	5.25	5.25	5.25	5.25	5.25	5.19	5.19	5.19	5.19	5.19
DL-Metionina	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
L-Lisina	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
L-Treonina	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Análisis Calculado:															
Proteína cruda (% PC)	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0
ME Kcal/kg	3010	3010	3010	3010	3010	3175	3175	3175	3175	3175	3225	3225	3225	3225	3225
Ca (%)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
P Disponible	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42
Metionina	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37
Lisina	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Arginina	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.44	1.44	1.44	1.44	1.44	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29
Treonina	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.69	0.69	0.69	0.69	0.69
Triptófano	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16

¹DDG's: Dried dishlled grain.²Prem. Vit+Min: Vitamina A, 10000 UI/kg; Vitamina D₃, 2000 UI/kg; Vitamina E, 30 UI/kg; Vitamina K₃, 2.0 mg; Vitamina B₁, 1.0 mg; Vitamina B₂, 6.0 mg; Vitamina B₆, 3.5 mg; Vitamina B₁₂, 18 mg; Niacina, 60 mg; Ácido Pantoténico, 10 mg; Biotina, 0.10 mg; Ac. Fólico, 0.75 mg; Colina, 250 mg; Hierro, 50 mg; Cobre, 10mg; Zinc, 70 mg; Manganeso, 70 mg; Selenio, 0.30 mg; Yodo, 1.0 mg.⁴Bio-Mos[®]: Probiótico.⁵Safmannan[®]: Probiótico.⁶Coban 60^{®5}: Coccidiostato

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Peso corporal. A los 21 días de edad los pollos con Bio-Mos[®] ICF alcanzaron un peso más alto ($P < 0.05$) comparado con los que recibieron los demás tratamientos (Cuadro 4). Este resultado se repitió los días 28, 35, y 42. Hooge (2004) encontró en un meta-análisis (holo-análisis) de ensayos realizados entre 1993 y 2003 que el peso corporal en pollos alimentados con Bio-Mos[®] aumentó en un promedio de 1.61% en comparación con el

Dietas	Edad (días)					
	7	14	21	28	35	42
Control	155.00	469.00	806.40 ^b	1305.80 ^b	1875.10 ^b	2440.30 ^b
Bio-Mos [®] ICF	158.80	483.20	828.90 ^a	1340.10 ^a	1936.90 ^a	2497.30 ^a
Bio-Mos [®] I	155.30	463.40	813.30 ^{ab}	1316.90 ^{ab}	1905.20 ^{ab}	2495.40 ^{ab}
Safmannan [®] ICF	155.40	463.10	802.90 ^b	1309.30 ^b	1865.90 ^b	2429.90 ^b
Safmannan [®] I	154.10	456.90	793.10 ^b	1282.70 ^b	1854.60 ^b	2405.60 ^b
P ¹	0.1528	0.0940	0.0045	0.0352	0.0174	0.0359
CV ²	2.55	4.31	2.28	2.75	2.85	2.90

control. En el presente estudio se obtuvo aumentos en peso corporal en pollos alimentados con Bio-Mos[®] ICF de 2.79 % al día 21, 2.63% al día 28, 3.30% al día 35 y 2.34 % al día 42 en comparación con el Control.

Cuadro 4. Efecto de Bio-Mos[®] y Safmannan[®] en peso corporal (g/ave).

Control = Testigo (Sin adición de Mos).

Bio-Mos[®] ICF = Con Bio-Mos[®]: inicio (1.0 kg/T), crecimiento (0.5 kg/T), y finalizador (0.5 kg/T).

Bio-Mos[®] I = Con Bio-Mos[®]: inicio (1.0 kg/T).

Safmannan[®] ICF = Con Safmannan[®]: inicio (0.5 kg/T), crecimiento (0.5 kg/T), y finalizador (0.5 kg/T).

Safmannan[®] I = Con Safmannan[®]: inicio (0.5 kg/T).

P¹ = Probabilidad ($P < 0.05$).

CV² (%) = Coeficiente de Variación.

Ganancia de Peso. Con Bio-Mos[®] ICF se obtuvo los mejores promedios ($P = 0.011$) de ganancia de peso entre los días 14 y 21 comparado con el Control, Safmannan[®] ICF y Safmannan[®] I, siendo Bio-Mos[®] I intermedio (Cuadro 5).

Cuadro 5. Efecto de Bio-Mos[®] y Safmannan[®] en ganancia de peso (g/ave).

Dietas	Edad (días)					
	7	14	21	28	35	42
Control	150.00	293.60	384.00 ^b	503.40	569.30	565.10
Bio-Mos[®] ICF	158.80	300.80	401.70 ^a	506.40	569.90	560.30
Bio-Mos[®] I	155.30	288.50	391.50 ^{ab}	503.40	588.20	590.20
Safmannan[®] ICF	155.40	289.80	382.60 ^b	507.70	556.50	564.00
Safmannan[®] I	154.10	283.80	383.10 ^b	476.00	586.80	551.00
P¹	NA	0.1807	0.0112	0.1683	0.4589	0.6198
CV²	NA	5.06	3.22	5.97	8.39	9.44

Control = Testigo (Sin adición de Mos).

Bio-Mos[®] ICF = Con Bio-Mos[®]: inicio (1.0 kg/T), crecimiento (0.5 kg/T), y finalizador (0.5 kg/T).

Bio-Mos[®] I = Con Bio-Mos[®]: inicio (1.0 kg/T).

Safmannan[®] ICF = Con Safmannan[®]: inicio (0.5 kg/T), crecimiento (0.5 kg/T), y finalizador (0.5 kg/T).

Safmannan[®] I = Con Safmannan[®]: inicio (0.5 kg/T).

P¹ = Probabilidad (P<0.05).

CV² (%) = Coeficiente de Variación.

Consumo Alimenticio. No hubo diferencias en los tratamientos excepto en el día 21, cuando el consumo de alimento del Control, Bio-Mos[®] ICF y Bio-Mos[®] I aumentó (P=0.003) comparado con Safmannan[®] ICF y Safmannan[®] I.

Cuadro 6. Efecto de Bio-Mos[®] y Safmannan[®] en consumo de alimento (g/ave).

Dietas	Edad (días)					
	7	14	21	28	35	42
Control	148.70	597.30	1234.30 ^a	2216.20	3342.90	4673.20
Bio-Mos[®] ICF	148.70	608.60	1238.40 ^a	2198.20	3360.90	4685.70
Bio-Mos[®] I	149.60	600.40	1232.20 ^a	2267.00	3349.20	4612.50
Safmannan[®] ICF	147.50	580.70	1193.60 ^b	2241.60	3291.10	4615.70
Safmannan[®] I	147.10	586.80	1195.70 ^b	2121.50	3212.90	4511.70
P¹	0.7903	0.1220	0.0026	0.0799	0.0844	0.1856
CV²	3.59	3.97	2.41	4.95	3.74	3.48

Control = Testigo (Sin adición de Mos).

Bio-Mos[®] ICF = Con Bio-Mos[®]: inicio (1.0 kg/T), crecimiento (0.5 kg/T), y finalizador (0.5 kg/T).

Bio-Mos[®] I = Con Bio-Mos[®]: inicio (1.0 kg/T).

Safmannan[®] ICF = Con Safmannan[®]: inicio (0.5 kg/T), crecimiento (0.5 kg/T), y finalizador (0.5 kg/T).

Safmannan[®] I = Con Safmannan[®]: inicio (0.5 kg/T).

P¹ = Probabilidad (P<0.05).

CV² (%) = Coeficiente de Variación.

Índice de Conversión Alimenticia Ajustada. No se encontraron diferencias en la conversión alimenticia (Cuadro 7) cuando se ajustó por mortalidad (peso de pollos muertos sumado al peso vivo total del corral). Al contrario de lo obtenido por Hooge (2004a) quien en un meta-análisis de 34 comparaciones de corrales de 24 pollos reportó que Bio-Mos[®] redujo el índice de conversión alimenticia en un 1.99% (P=0.0422) comparado con el control. Igualmente, Rosen (2007) encontró en la evaluación de 82 comparaciones de dietas con y sin Bio-Mos[®] que el índice de conversión alimenticia se redujo en los experimentos con dietas con Bio-Mos[®].

Cuadro 7. Efecto de Bio-Mos[®] y Safmannan[®] en conversión alimenticia (g:g).

Control = Testigo (Sin adición de Mos).

Bio-Mos[®] ICF = Con Bio-Mos[®]: inicio (1.0 kg/T), crecimiento (0.5 kg/T), y finalizador (0.5 kg/T).Bio-Mos[®] I = Con Bio-Mos[®]: inicio (1.0 kg/T).Safmannan[®] ICF = Con Safmannan[®]: inicio (0.5 kg/T), crecimiento (0.5 kg/T), y finalizador (0.5 kg/T).Safmannan[®] I = Con Safmannan[®]: inicio (0.5 kg/T).P¹ = Probabilidad (P<0.05).CV² (%) = Coeficiente de Variación.

Dietas	Edad (días)					
	7	14	21	28	35	42
Control	0.95	1.31	1.53	1.70	1.78	1.89
Bio-Mos[®] ICF	0.93	1.30	1.49	1.64	1.74	1.86
Bio-Mos[®] I	0.96	1.33	1.51	1.72	1.73	1.84
Safmannan[®] ICF	0.94	1.29	1.49	1.71	1.74	1.89
Safmannan[®] I	0.95	1.32	1.50	1.67	1.80	1.87
P¹	0.3378	0.2792	0.0878	0.3383	0.5209	0.5026
CV²	2.84	3.18	2.35	5.65	5.68	3.69

Mortalidad Acumulada. Al final del experimento la mortalidad fue de 2.12% con Safmannan[®] ICF y Safmannan[®] I y 3.90% con Bio-Mos[®] I (Cuadro 8). Sin embargo, no hubo diferencia significativa en ninguna fase. Hooge (2004), encontró en un meta-análisis de 22 comparaciones una reducción de la mortalidad de 2.41% en pollos alimentados con dietas con Bio-Mos[®] comparadas con dietas sin Bio-Mos[®]. También se encontró reducciones de la mortalidad en ensayos usando dietas con Bio-Mos[®] en pavos (Hooge 2004b), conejos (Kocher *et al.* 2004) y terneros (Hooge 2006).

Cuadro 8. Efecto de Bio-Mos[®] y Safmannan[®] en la mortalidad acumulada (%).

Dietas	Edad (días)					
	7	14	21	28	35	42
Control	0.51	0.70	1.60	1.60	2.12	2.60
Bio-Mos[®] ICF	0.90	1.60	1.80	2.12	2.50	2.50
Bio-Mos[®] I	1.80	2.62	3.20	3.72	3.90	3.90
Safmannan[®] ICF	1.11	1.40	1.90	2.12	2.12	2.12
Safmannan[®] I	0.70	1.20	1.40	1.60	2.12	2.12
P¹	0.2837	0.2260	0.3620	0.1716	0.5045	0.4876
CV²	116.11	84.81	69.09	60.55	48.67	48.50

Control = Testigo (Sin adición de Mos).

Bio-Mos[®] ICF = Con Bio-Mos[®]: inicio (1.0 kg/T), crecimiento (0.5 kg/T), y finalizador (0.5 kg/T).Bio-Mos[®] I = Con Bio-Mos[®]: inicio (1.0 kg/T).Safmannan[®] ICF = Con Safmannan[®]: inicio (0.5 kg/T), crecimiento (0.5 kg/T), y finalizador (0.5 kg/T).Safmannan[®] I = Con Safmannan[®]: inicio (0.5 kg/T).P¹ = Probabilidad (P<0.05).CV² (%) = Coeficiente de Variación.

CONCLUSIONES

- Dietas suplementadas con Bio-Mos[®] a razón de 1.0, 0.5 y 0.5 kg/ton en la fase de inicio, crecimiento y final respectivamente, produjeron mejor ganancia en peso entre los 21 y 42 días.
- La suplementación de Bio-Mos[®] y Safmannan[®] no afectaron en el consumo de alimento, conversión alimenticia ajustada ni la mortalidad.

RECOMENDACIONES

- Repetir el estudio tomando en cuenta otras variables como peso en canal, rendimiento en canal y medición de vellosidades y criptas de la mucosa intestinal para asegurar los beneficios de cada producto.
- Utilizar dosis iguales de Bio-Mos[®] y Safmannan[®] en cada una de las fases de desarrollo (inicio, crecimiento y finalizador).
- Repetir el ensayo en condiciones menos optimizadas como material de cama viejo y corrales menos desinfectados.

LITERATURA CITADA

Ammerman, E; Quarles, C; Twining, Jr. P. V. 1989. Evaluation of Fructooligosaccharides on Performance and Carcass Yield of Male Broilers. Poultry Science. 68, Supl. 1, 167 p.

Anónimo. 1999. Los Oligosacáridos Mananos: Una nueva era en la nutrición. Alltech, Inc. Guide. Feeding Times. 3(4): 25-28 p.

Artiga, M. A. E. 2002. Evaluación de diferentes cepas de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) en dietas de pollos de engorde. Tesis Lic. Ing. Agr. Zamorano, Honduras. 11 p.

Ferket, P. R. 2002. Controlling Gut Health without the use of antibiotics. Department of Poultry Science. College of Agriculture and Life Sciences. North Carolina State University. 57- 64 p.

Finucane, M; Spring. P; Newman. K. 1999. Incidencia de Adhesinas Sensibles a la Manosa en las Bacterias Entéricas. Poultry Science. 78, Supl.1,139 p.

Hooge, D. M. 1998. Studies show benefits of Cholecystokinin antibodies. Feedstuffs. 70(45):19 p.

Hooge, D. M. 2001. Natural feed additive containing essential oils and spice extracts enhances broiler performance. Scientific Review Section (en línea). Consultado 22 agosto 2007. Disponible en <http://www.feedinfo.com>.

Hooge, D. M. 2004a. Meta-analysis of broiler chicken pen trials evaluating dietary mannanoligosaccharide, 1993-2003. International Journal of Poultry Science. 3(3):163-174 p.

Hooge, D.M. 2004b. Turkey pen trials with dietary mannanoligosaccharide: meta-analysis, 1993-2003. International Journal of Poultry Science. 3(3):179-188.

Hooge, D. M. 2006. MOS may boost calf gain. Feedstuffs 78(19):19 p.

In: Proc. Multi-State Poultry. Feeding and Nutrition Conference. Indianapolis, IN. 14-16 mayo 2002. Ferket, P. R; Parks, C; Grimes, J. L. 2002. Benefits of dietary antibiotic and mannanoligosaccharide supplementation for poultry.

Kocher, A; Spring. P; Hooge, M. 2004. Rabbits may respond positively to dietary MOS Feedstuffs. 76(22):10-11 p

Kumprecht, I; Zobac. P; Siske. V; Sefton. A. E. 1997. Effects of dietary mannanoligosaccharide level on liveweight and feed efficiency of broilers. Poultry Science. 76, Supl. 1, 132 p.

Multi-State Poultry Feeding and Nutrition Conference, and Novus International Inc.'s Technical Symposium. Indianapolis IN. 22-24 mayo 2007. Applications of organic acid in feed and water. Fiene, S. P. 2007. Indianapolis. 7 p.

Newman, K. 2000. Alternatives to Pharmaceutical Feed Additives. Alltech Biotechnological Center. 38-42 p.

Proc. Arkansas Nutrition Conference. 2002. Donoghue, D. J; Donoghue, A. M. New evidence that specific probiotics may reduce intestinal foodborne pathogen colonization and improve bird performance. 10-12 sept 2002. Arkansas, Fayetteville. 4 p.

Proc. 11th European Poultry Science Conference. Bremen, Germany. 10-11 septiembre 2003. Loddi, M.M; Nakaghi. L.S.O; Edens. F; Tucci. F.M; Hannas. M.I. Morales. V.M. B; Ariki. J. Mannanoligosaccharide and organic acids on intestinal morphology integrity of broilers evaluated by scanning electron microscopy. 21 p.

Rosen, G.D. 2007. Holo-analysis of the efficacy of Bio-Mos in broiler nutrition. Poultry Science. 48(1):21-26 p.

SAS Institute. 2003. SAS/STAT User's Guide: Statistics. SAS Inst. Inc., Cary. NC.

Singboottra, P. 2005. Reduction of Inflammatory responses by mannan rich fraction. Ph.D. Dissertation, North Carolina State University. Consultado 22 agosto 2007. Disponible en: www.lil.ncsu.edu/thesis/available/etd-12282005-132106/unrestricted/etd.pdf.

Spring P., Wenk C., Dawson K. A., Newman K. E., 2000. The effects of dietary mannano-oligosaccharides on cecal parameters and concentration of enteric bacteria in the ceca of Salmonella-challenged broiler chicks. Poultry Science. 79:205-211 p.

Winder, M. G. 2004. Director del Área de Agronegocios. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Factores que afectan la Competitividad del Sector Avícola en América Latina. Vol.VI. 2004. 1-10 p.