

Artículo científico

Efecto de la suplementación con microorganismos de montaña como probiótico en la alimentación de pollos de engorde de la línea Hubbard en parámetros productivos

Aguirre-Sandoval, J.A.

Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas.

Herrera-Cea, C.L.

Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas.

Molina-Maravilla, S.M.

Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas.

Torres de Ortiz, B.E.

Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Zootecnia.

Martínez Aguilar E.A.

Universidad de El Salvador, Secretaría de Investigaciones Científicas.

ACCESO ABIERTO

Título en inglés:

Effect of supplementation with mountain microorganisms as a probiotic in the feeding of Hubbard broiler chickens on productive parameters

Correspondencia:

juan.aguirre2@ues.edu.sv

Presentado:

11 de septiembre de 2024

Aceptado:

20 de octubre de 2024



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional

RESUMEN

La investigación se desarrolló en el periodo de enero a marzo del año 2020, y consistió en la adición de microorganismos de montaña (MM), como probiótico natural, a la alimentación de pollos de engorde, de la línea Hubbard, en diferentes porcentajes. El estudio se dividió en 4 etapas, y se utilizaron dos dietas: concentrado de inicio y final; el primero, se ofreció de 1 a 20 días después de nacidos, y el segundo, de los 21 a 42 días de nacidos. Por la naturaleza de las unidades experimentales se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con un nivel de confianza del 5 %. Los resultados no fueron estadísticamente significativos para todas las variables. En referencia al peso vivo en la sexta semana de estudio del tratamiento T3 presentó los mejores pesos en los tratamientos en estudio (2134.60 g.), seguido del tratamiento T1 (2101.96 g.), T0 (2099.56 g.) y T2 (2055.53 g.). En cuanto a la evaluación de la variable «consumo de alimento», el tratamiento que presentó mayor consumo fue el T2 (1284.00 g), seguido del T3 (1283.96 g), T1 (1283.89 g) y el T0 (1284.39 g); con relación a la variable «económica por ave» el tratamiento con mayores beneficios económicos fue el T3 con una cantidad de USD 4.15 superando al T2 con USD 4.08, T1 con USD 4.05 y T3 con USD 3.94 respectivamente.

Palabras claves: Probióticos, consumo de alimento, etapas de alimentación.

ABSTRACT

The research was developed in the period January - March 2020; This consisted in the addition of Mountain Microorganisms (MM) as a natural probiotic to the feeding of broilers of the Hubbard line in different percentages; it was divided into 4 stages. Two diets were used in the study, the starter concentrate was offered from 1 to 20 days after hatching and the final fattening concentrate was offered from 21 to 42 days. Due to the nature of the experimental units, a completely randomized design (DCA) was used with a confidence level of 5%. The results of the processing of the data obtained were not statistically significant for all the variables. Regarding live weight, in the sixth week of the study treatment T3 presented the best weights in the treatments under study (2134.60 g.) Followed by treatment T1 (2101.96 g.), T0 (2099.56 g.) and T2 (2055.53 g.). Regarding the evaluation of the food consumption variable, the treatment that had the highest consumption was T2 with (1284.00 g) followed by T3 (1283.96 g), T1 (1283.89 g) and T0 (1284.39 g); Regarding the economic variable per bird, the treatment with the highest economic benefits was T3 with an amount of USD 4.15, surpassing T2 with USD 4.08, T1 with USD 4.05 and T3 with USD 3.94 respectively.

Key words: Probiotics, feed consumption, feeding stages.

INTRODUCCIÓN

En El Salvador la explotación avícola es una actividad que involucra a un amplio sector de la población, constituyéndose en fuente generadora, tanto, de alimentos como de empleo. Ante tal situación, el sector rural y los productores avícolas se han visto en la necesidad de utilizar productos que generen mayores beneficios económicos, haciéndose competitivos, mejorando sus índices productivos al utilizar nueva tecnología que permita aumentar rendimientos o bien disminuir los costos de producción y una alternativa es la utilización de microorganismos eficientes (AVES 2016).

Los probióticos actualmente se postulan como una alternativa potencial de reemplazo a los antibióticos utilizados como subterapéuticos, a modo de promotores de crecimiento. Su ventaja es que no dejan residuos en la carne del ave, y no generan riesgo de resistencia antibiótica en la microbiota humana (Blanch 2015).

Los microorganismos están en todas partes de la naturaleza, un grupo de estos microorganismos son denominados microorganismos patógenos y el otro grupo de microorganismos que ejercen funciones muy amigables son denominados microorganismos benéficos o eficientes (Martínez 2014). En el grupo de microorganismos eficientes, están los de montaña que se encuentran de forma natural en distintos ecosistemas donde nunca, o al menos por un período de tres años, no se ha utilizado ningún tipo de agroquímicos (Rodríguez 2014).

En este estudio se trabajó con pollos de engorde de la línea Hubbard, a los que se les adicionó en la dieta MM como probióticos, luego se evaluó el efecto de la suplementación y el desempeño en parámetros productivos.

MATERIALES Y METODOS

Descripción del Estudio

La investigación se desarrolló, en calle Los Ángeles, colonia California, Planes de Renderos, municipio de San Salvador, el estudio tuvo una duración de 12 semanas y se desarrolló en el período de enero a marzo del año 2020; el estudio se dividió en 4 etapas; la primera, consistió en la activación y reproducción de MM; la segunda, en la preparación del concentrado y la adición de los MM, según los tratamientos en estudio; la tercera, en la preparación de las instalaciones, en la recepción de las aves y la evaluación del efecto de adicionar MM en la alimentación de pollos de engorde de la línea Hubbard y la cuarta etapa, se realizó el análisis estadístico del estudio.

Metodología de Campo

Preparación de Microorganismo de Montaña (MM)

La preparación del cultivo artesanal de MM, tuvo una duración de 30 días. La metodología que se tomó como referencia, para la elaboración de la mezcla del cultivo de los MM, fue la guía técnica del CENTA 2010. Los materiales que se utilizaron en la multiplicación de microorganismos de montaña (MM) fueron una base madre de microorganismos de montaña mezclados con pulimento de arroz.

Mezcla de concentrado y MM

Los MM y el concentrado balanceado se pesaron según el requerimiento de las aves y se sustituyó un porcentaje del concentrado por los MM, según el tratamiento a evaluar (5 %, 7.5 % y 10 %), esto se mezcló de manera homogénea y se ofreció a las aves.

Alimentación (Inicio/Final) y Agua

Para la alimentación de los pollos de engorde se colocó un comedero por repetición con capacidad de alimentación para 20 aves, y se utilizó un bebedero de campana por cada repetición, durante todo el ensayo la alimentación y el agua fueron *ad libitum*. En el estudio se utilizaron dos dietas (una de inicio hasta la semana 4 de vida y la otra de la semana 4 hasta la semana 7), el concentrado de inicio se ofreció de 1 a 20 días después de nacidos y el concentrado de engorde final se ofreció de los 21 a 42 días.

Preparación del Espacio Físico

Los pollos utilizados en el experimento fueron seleccionados completamente al azar, las aves tenían un día de nacidas. Los pollos se desarrollaron en cuatro jaulas de uso urbano, con cuatro divisiones, con 4.5 metros de largo y 1.15 metros de ancho; áreas diseñadas para un estimado de 5 aves por m². Debido a que los pollitos no tenían la capacidad de regular su temperatura corporal durante los primeros 12 a 14 días de edad, cada una de las jaulas se precalentó durante 24 horas antes de su llegada con ayuda de luz que genera calor (30 °C/86 °F) (medidos a la altura del pollo en el área en la que se encuentran el alimento y el agua).

Preparación de Concentrado

Se homogenizaron todas las materias primas necesarias para una dieta balanceada de pollos de engorde según la etapa en la que se encontraban.

Manejo Sanitario

El manejo sanitario se basó en la vacunación en el día uno del estudio y a los 15 días, así como en la limpieza de los comederos y bebederos una vez al día, evitando así posibles agentes contaminantes, también se colocaron trampas para moscas en el área donde se realizó el estudio, ya que las moscas son uno de los agentes que pueden contribuir a enfermedades en los pollos.

La vacuna que se utilizó fue la de Newcastle cepa Lasota por vía ocular. Se realizó limpieza del área de estudio una vez a la semana, evitando así acumulación de residuos o materia orgánica que nos altere la calidad sanitaria del estudio.

Tratamientos

Los porcentajes en los tratamientos (Tabla 1), fueron tomados con base en estudios similares realizados por López y Carballo (2011), quienes buscaron la suplementación con microorganismos de montaña en pollos de engorde, aumentando el porcentaje de inclusión según la edad del ave.

Tabla 1.
Tratamientos evaluados.

T0	100 % concentrado para pollo de engorde y 0 % de pulimento de arroz con MM
T1	Sustitución de 5 % de concentrado por de pulimento de arroz con MM
T2	Sustitución de 7.5 % de concentrado por de pulimento de arroz con MM
T3	Sustitución de 10 % de concentrado por de pulimento de arroz con MM

Nota: la dosis de MM se incluyó en el pulimento de arroz.

Distribución de Tratamientos

Los tratamientos fueron cuatro, con dieciséis repeticiones con cinco Unidades Experimentales cada uno, debido a la homogeneidad de las aves (Tabla 2).

Tabla 2.
Croquis de distribución en campo (jaulas); la ubicación de las repeticiones es ilustrativa, ya que las aves estarán libres, sin restricción de movimiento dentro de su respectiva jaula.

T0= 20	1	2	3	4	T2= 20
	5	6	7	8	
T1= 20	9	10	11	12	T3= 20
	13	14	15	16	

Metodología de Laboratorio

Determinación de MM en Laboratorio

De los microorganismos de montaña sólido se tomó una muestra de 100 g, dichos MM fueron donados por el Departamento de Protección Vegetal de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, y fueron tomados de la Estación de Prácticas de dicha Universidad; luego los MM sin activar fueron transportadas en beaker estériles hasta el Laboratorio de Investigación y Diagnóstico del Departamento de Protección Vegetal, para su procesamiento.

A partir de la activación de MM se tomó 0.1 ml de cada solución madre (MM activados), cada muestra fue homogenizada y luego se diluyó en 90 ml de agua peptonada (AP) al 0.1 %, a partir de este inóculo se realizaron diluciones seriadas 1:10 (10-1 hasta 10-5) utilizando siempre AP al 0.1 %. De las últimas tres diluciones (10-3, 10-4, 10- 5) se inoculó por duplicado 50 µL en el medio Agar Papa Dextrosa (PDA), para estimular el crecimiento de hongos y levaduras, Agar nutriente (AN) para el crecimiento de bacterias.

Una vez obtenido el crecimiento en cada medio de cultivo, se observó la morfología colonial y se tomó una colonia de los diversos microorganismos los cuales se subcultivaron para su purificación en medio PDA y AN para el crecimiento de hongos, levaduras y bacterias, respectivamente. Al tener los cultivos puros se procedió a describir la morfología colonial de cada

uno de ellos. Y en el caso de las bacterias se realizó la tinción de Gram. Las levaduras fueron observadas en preparaciones en fresco utilizando azul de lactofenol. Simultáneamente se realizó la técnica de placa vertida.

Metodología Estadística

Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con un nivel de confianza del 5 % con cuatro tratamientos y dieciséis repeticiones (aves vivas) las cuales contienen 5 UE; dicha metodología se logró gracias al programa RStudio. Los datos se obtuvieron con las pruebas de Barlett y Shapiro Wilks.

Los datos de la investigación, fueron recolectados a partir del día 0 (recepción de los pollitos de un día de nacido) hasta el sacrificio, anotando la información acorde a lo requerido para determinar cada una de las variables en estudio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Peso Vivo

El peso vivo promedio se tomó a partir de 12 aves por tratamiento (Tabla 3), pesando un total de 48 aves semanalmente, lo que representó el 60 % de la población total del estudio y el 60 % de la población total de cada tratamiento.

Tabla 3.
Evolución estadística de variable peso vivo de los tratamientos del estudio.

F. de V.	G.L.	S.C	C.M	F	p- valor
Tratamientos	3	12648	4216	0.466	0.711
Error	12	108505	9042		
Total	15				

Estadísticamente se observa que los tratamientos en estudio durante las seis semanas no presentaron diferencias en las ganancias de peso semanal ($P < 0.05$).

La alimentación con MM como probióticos se ha utilizado en alimentación de animales según investigaciones realizadas por Korver y Yegani en (2010), quienes definen a los probióticos como suplemento alimenticio vivo que beneficia al animal huésped mediante el mejoramiento de su equilibrio microbiano intestinal. Mientras tanto Milian (2008), menciona que los probióticos son productos naturales utilizados como promotores del crecimiento en los animales y que permiten obtener mayor rendimiento, más resistencia inmunológica y reduce la capacidad de patógenos en el tracto gastrointestinal; dentro de la investigación se logró expresar que los MM pueden ser utilizados en animales y tener resultados positivos, tal es el caso en la adición de 10 % de MM en raciones alimenticias para pollos de engorde los cuales mostraron aceptación del tratamiento y obtuvieron mejor ganancia de peso, aunque no es significativo estadísticamente.

El análisis de varianza determinó que no existe una significación ($P < 0.05$) para la ganancia de peso de los tratamientos, es decir no hay diferencia entre la adición que se proporcionó a las unidades experimentales. Esto concuerda con la investigación de Coronel (2008) en donde utiliza MICRO-

BOOST (*Saccharomyces cerevisiae*, *Lactobacillus acidophilus*) como probiótico en pollos, en dicha investigación encontró que el consumo de alimento total y diario en pollos tratados con los diferentes niveles de Micro~BOOST™/Tn de alimento, no presentó diferencias estadísticas, al determinarse un consumo equitativo dentro de cada grupo experimental, así se registró un consumo total de 1735.0 g /ave, con un consumo diario de 61.96 g de alimento/ ave.

Consumo de Alimento

El consumo del alimento se determinó mediante la diferencia del alimento ofrecido con el alimento rechazado, con el propósito de determinar las cantidades en gramos del alimento que consumieron las aves durante la investigación (Tabla 4).

Tabla 4.
Evolución estadística de variable consumo de alimento de los tratamientos del estudio.

F. de V.	G.L.	S.C	C.M	F	p- valor
Tratamientos	3	184.3	61.42	2.845	0.0823
Error	12	259.1	21.59		
Total	15				

Hill y Dansky (1984), determinaron que la ingestión de alimento en las aves parece estar determinada, en su mayor parte y bajo condiciones específicas, por la concentración energética de la ración siempre y cuando esta sea adecuada en lo que se refiere a los demás nutrientes esenciales y cuando el volumen, textura y palatabilidad de la ración no causen limitaciones en el consumo de las aves.

Conversión Alimenticia

La conversión alimenticia refleja cuanto peso gana un ave de acuerdo a la cantidad de alimento que consumió durante la investigación (Tabla 5).

Tabla 5.
Evolución estadística de variable conversión alimenticia de los tratamientos del estudio.

F. de V.	G.L.	S.C	C.M	F	p- valor
Tratamientos	3	0.0514	0.01712	0.546	0.66
Error	12	0.3764	0.03136		
Total	15				

Estadísticamente los tratamientos no presentaron diferencias significativas ($P < 0.05$) en la conversión alimenticia durante las seis semanas de estudio, siendo estos iguales.

De acuerdo a Casamachín *et al.* (2007), el índice de conversión es una medida de la productividad de un animal y se define como la relación del alimento usado para conseguir un peso final. Cuanto más bajo sea el índice de conversión más eficiente es el alimento.

Estos datos difieren con Castillo y Urbina (2014), quienes demostraron que la conversión alimenticia, en pollos de engorde, se ve mejorada con el

uso de microorganismos de montaña como probióticos naturales líquidos y sólidos. Además, observaron que la conversión alimenticia entre los tratamientos resultó mejor al adicionar microorganismos de montaña en la alimentación de pollos de engorde.

Peso Canal

La canal es el cuerpo entero de un ave después de insensibilizado, sangrado, desplumado, eviscerado sin cabeza y patas. Estadísticamente los tres diferentes porcentajes de microorganismos de montaña adicionados a la fórmula alimenticia presentaron diferentes efectos en la variable de peso canal ($P < 0.05$) (Tabla 6). Presentando el mayor peso promedio de canal el tratamiento T3 con una media igual a 1,498.96 g mientras que el tratamiento que presentó el menor peso fue el T2 con 1,440.29 g en promedio respectivamente.

Castillo y Urbina (2014), determinaron una mejora en el rendimiento de la canal con el uso de microorganismos de montaña como probióticos naturales líquidos y sólidos en pollos de engorde, así experimentaron con tres tratamientos: T1 (alimento concentrado + 5 g de microorganismos benéficos de montaña en forma sólida = MBM sólido), T2 (agua de bebida + 17 % de microorganismos benéficos de montaña = MBM líquido) y T3 (concentrado comercial testigo) y observaron que el rendimiento de la canal mediante medias situó al T2 con el mayor valor de 66.70 %, seguido del T1 con 65.45 % y T3 con 61 %.

Tabla 6.
Evolución estadística de variable peso en canal de los tratamientos del estudio.

F. de V.	G.L.	S.C	C.M	F	p- valor
Tratamientos	3	0.00615	0.002050	0.459	0.716
Error	12	0.05355	0.004462		
Total	15				

Análisis Económico.

Al realizar el análisis económico basado en los costos de producción, que se presentan en el siguiente cuadro, muestra el rendimiento de canal por tratamiento con un ajuste del 10 %, tomando esto como corrección para llevar los datos lo más cercano a su valor real, resultando con el mayor beneficio el T3 con USD 4.15 superando los tratamientos T0, T1 y T2 los cuales fueron de USD 4.08, USD 4.05 y USD 3.94 respectivamente. Tomando como referencia el precio por kilogramo de la canal a USD 3.08 siendo el precio promedio en el mercado informal.

Los costos que variaron fueron los del alimento T4 más los MBM, siendo el T3 con USD 38.84 el de menor costo seguido de los tratamientos T2, T1 y T0 con USD 41.70, USD 44.78 y USD 47.74 respectivamente (Tabla 7). Esto debido a la adición del pulimento con microorganismos al alimento proporcionado en diferentes porcentajes 10 %, 7.5 %, 5 % y 0 %. El análisis económico por tratamiento presenta los costos totales de producción, y muestra los siguientes valores: T0 (USD 3.40), T1 (USD 3.48) y T2 (USD 3.62) estos valores son similares entre ellos, pero el T1 y T2 presentan un mayor costo de producción porque el precio del concentrado específico era más elevado que el concentrado comercial.

El beneficio neto por ave se obtuvo de la diferencia de beneficio bruto de campo (BBC) y costos que varían, dando el mayor beneficio neto por tratamiento el T3 con USD 1.11, seguido de T2, T1 y T0 con cantidades de USD 0.80, USD 0.72 y USD 0.59.

La compra de alimento comercial es el sistema más simple de alimentar a las gallinas, existen alimentos concentrados específicos para cada edad y estado funcional (postura, engorda, reproductoras, etc.), Cuando se alimenta con estos concentrados no necesitamos incorporar otros alimentos, ya que vienen preparados con todos los nutrientes necesarios, los pollos en engorda deben disponer en todo momento de alimento, el mayor inconveniente de este sistema de alimentación es su alto costo, especialmente visible en explotaciones pequeñas, donde incluso muchas veces, resulta más caro alimentar a las aves que comprar huevos o carne en el mercado (CENTA-FAO, 1998).

Tabla 7.
Estudio comparativo de costos e ingresos con 20 aves por tratamiento.

CONCEPTO	T0	T1 (5 %)	T2 (7.5 %)	T3 (10 %)
Rendimiento en canal por tratamiento	64.87	64.84	63.37	65.95
Rendimiento ajustado 10 %	58.38	58.35	57.04	59.36
Beneficio bruto de campo USD	81.74	81.19	79.85	83.10
Costo de concentrado + mbm	47.74	44.78	41.70	38.84
Aves, biológicos, vit + elect.	22.05	22.05	22.05	22.05
Beneficio neto	11.95	14.36	16.10	22.21

Los ingresos de todos los tratamientos no tuvieron diferencia significativa.

Los ingresos netos fueron mayores en T3 con USD 44.26 ya que la mayor diferencia que se vio reflejado en los costos fueron los de concentrado más los MBM. Siendo T3 el que menor concentrado utilizó. Seguidos de T2, T1 y T0.

CONCLUSIONES

La evaluación del efecto de la suplementación con microorganismos de montaña (MM), como probióticos, en la alimentación de pollos de engorde de la línea Hubbard, no mostró mejoría significativa en el desempeño de parámetros productivos.

El uso de MM, no demostró ser una alternativa rápida y económica como suplemento alimenticio en aves, pero por su accesibilidad que provienen de la tierra que no ha sido abonada o tratada en cierto tiempo, podría ser una alternativa de suplementación al concentrado de las aves.

BIBLIOGRAFÍA

AVES. 2016. Central América Data. (en línea) Consultado el 2 de abril de 2019, disponible en: <https://www.centralamericadata.com/es>.
Blanch, A. 2015. Probióticos, prebióticos y simbióticos en nutrición

y salud animal, Consultado el 2 de abril de 2019, disponible en: <https://nutricionanimal.info/download/0615-blanch-Pre-probioticos&simbioticos-en-nutricion-animal.pdf>

Centeno Escoto, J. 2012. Microorganismos benéficos de montaña como bioestimulantes y probióticos contribuyentes al bienestar animal; (en línea); Consultado el 2 de abril de 2019; disponible en: <http://repositorio.una.edu.ni/1467/1/tnl02c397m.pdf>

CENTA. 2010. Producción agroecológica; (en línea) Consultado el 2 de abril de 2019; disponible en: <https://www.centa.gob.sv>

CENTA-FAO. 1998. Como mejorar la crianza domestica de aves (en línea). Consultado el 2 de septiembre del 2010. Disponible en: <http://www.rlc.fao.org/es/desarrollo/educacion/eduambie.htm>

Coronel Vallejo, B.E. 2008. Evaluación del MICRO-BOOST (*Saccharomyces cerevisiae*, *Lactobacillus acidophilus*) como Promotor de Crecimiento en la Alimentación de Pollos. Tesis (en línea). Consultado el 1 de abril de 2019; disponible en: <http://dspace.espace.edu.ec/handle/123456789/2857>

López López, G.S., Carballo Barquero R.A. 2014. Efecto de la suplementación con microorganismos benéficos de montaña en pollos de engorde como probiótico natural, finca santa rosa, universidad nacional agraria, Managua Nicaragua. Tesis (en línea). Consultado el 2 de abril de 2019; disponible en: <http://repositorio.una.edu.ni/3149/1/tnq52l864.pdf>

Martínez Campo, A.P, Acosta Sánchez, R.L., Morales Velasco, S., Prado, F.A. 2014. Evaluación de microorganismos de montaña (MM) en la producción de acelga en la meseta de Popayán. Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial, 12(1): 79-87.

Mayer, J., Scheid, S., Widmer, F., Fließbach, A., H.R. Oberholzer. 2010. How effective are 'Effective microorganisms (R) (EM)'? Results from a field study in temperate climate; *Applied SoilEcology*, 46 (2), pp. 230-239.

Pacheco Rodríguez, F. 2009. Evaluación de la eficacia de la aplicación de inóculos microbiales y de *Eissenia fetida* en el proceso de compostaje doméstico de desechos urbanos. Universidad Pública de Navarra. Tesis de grado para convertirse en MASTER EN AGRO BIOLOGÍA AMBIENTAL. (en línea). Consultado 1 abril, 2019, disponible: https://www.rapaluruquay.org/sitio_1/organicos/articulos/PRACTICUM_FABIAN_PACHECO.pdf

Ramírez Reyes, B.; Zambrano Santisteban, O.; Ramírez Pérez, Y.; Rodríguez Valera, Y.; Morales Medina, Y. 2005. Evaluación del efecto del *Lactobacillus* spp. origen aviar en pollitas de inicio reemplazo de la ponedora comercial en los primeros 42 días de edad. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 6(9):1-8. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63612657012>

Rodríguez Calampa, N.Y., Tafur-Torres, Z.K.L. 2014. Producción de Microorganismos de Montaña para el Desarrollo de una Agricultura Orgánica (En Línea). Consultado 1 abril, 2019, disponible: https://estaticos.qdq.com/swdata/files/950/950904418/Cln_3256.pdf

Ruiz Gramajo, A.M. 2007. Efecto de la adición de *Bacillus Subtilis*, en dietas de pollo de engorde, sobre parámetros productivos, en el área de Chimaltenango, tesis, Lic.Zootecnista; Guatemala, Universidad de San Carlos Guatemala, Pg. 9.