

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA.

EFFECTO DE LAS PAREDES CELULARES (*Saccharomyces cerevisiae*) EN DIETAS SORGO-SOYA PARA GALLINAS EN EL FINAL DEL CICLO DE POSTURA SOBRE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

PRESENTA

CARLOS MIGUEL FLORES ABARCA

ASESORES

MVZ. ERNESTO ÁVILA GONZÁLEZ

MVZ. GABRIELA GUADALUPE GOMEZ VERDUZCO

México, D.F,

2014



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México.

Por abrirme sus puertas desde bachillerato, impulsando a los jóvenes por la superación personal y profesional, cultivando mentes y espíritus.

A la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM.

Por brindar todo ese conocimiento durante mi formación, por brindar estancias y alojamientos en sus distintos centros de enseñanza, y por seguir formando profesionistas con carácter y valores.

Al MVZ Ernesto Ávila González.

Sin su apoyo esta Tesis no hubiera podido ser realizada, además de su incondicional sabiduría que sin ninguna restricción comparte a los demás.

A la MVZ Gabriela Gómez Verduzco.

Por su apoyo brindado desde clases de licenciatura, y por inspirar a que más estudiantes se interesen por el área de avicultura.

Al personal docente, administrativo y en general del CEIEPAV.

Por recibirme y dejarme ser parte de este lugar, su apoyo desde mi llegada y todo lo que se compartió conmigo para mi crecimiento profesional y personal.

Integración y Desarrollo Pecuario S.A de C.V.

Por el patrocinio de este estudio, reciban mi total agradecimiento.

DEDICATORIA

A mis padres.

Por haberme brindado el regalo más importante que es la vida. Por creer que con esfuerzo, entusiasmo y dedicación se pueden realizar los objetivos anhelados en la vida.

Como testimonio de eterno agradecimiento por el logro de mi carrera, que es la más valiosa de las herencias.

A mi hermano

Por brindarme buenos momentos, compañía y apoyo, para que le sirva de motivación y que esto le brinde fortalezas para salir adelante.

A mis abuelos.

Por confiar en mí, cuidarme, apoyarme y brindarme su cariño desde pequeño.

A Eleni Guadalupe Medina Chavarria.

Por brindarme todo su apoyo, cariño y confianza de manera incondicional durante estos dos años que llevo de conocerla, por ayudarme en los momentos que mas necesitaba de alguien y por todos los buenos momentos que me ha hecho pasar.

A mis amigos.

Por que sin ellos la vida no sería lo mismo, por esos buenos momentos que me hicieron pasar, por esa sonrisa arrancada del corazón cuando menos me lo esperaba.

A mis asesores.

Por ser quienes pusieron su confianza en mí para llevar a cabo este trabajo, por compartir su conocimiento conmigo y por estar ahí cuando siempre necesitaba de ellos.

CONTENIDO

	Página
RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	3
Importancia económica en la avicultura	3
Consumo <i>per cápita</i>	4
Importancia de los prebióticos	4
Probióticos y prebióticos	5
Paredes celulares de <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	6
Generalidades en salud pública	7
Generalidades del huevo	7
Componentes del huevo	10
HIPÓTESIS	12
OBJETIVOS	12
Objetivo general	12
Objetivo particular	12
MATERIAL Y MÉTODOS	14

RESULTADOS	16
DISCUSION	18
CONCLUSIONES	20
REFERENCIAS	21
CUADROS Y FIGURAS	25

Resumen.

Se desarrolló un trabajo de investigación con el objeto de evaluar la suplementación de Paredes Celulares de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*), en diferentes concentraciones, al final del ciclo de postura en la dieta de gallinas Bovans White de 64 semanas de edad sobre los parámetros productivos. Se utilizaron 336 gallinas Bovans White de 64 semanas de edad, las cuales se distribuyeron mediante un diseño completamente al azar en 4 tratamientos con 7 réplicas de 12 gallinas cada una de ellas. Los tratamientos consistieron en: Dieta testigo sorgo + soya; dieta testigo +250ppm de Paredes celulares de *Saccharomyces cerevisiae*; dieta testigo + 500ppm de Paredes celulares de *Saccharomyces cerevisiae*; dieta testigo + 750ppm de Paredes celulares de *Saccharomyces cerevisiae*. No se observaron diferencias estadísticas ($P < 0.05$) entre tratamientos en 10 semanas de alimentación en las variables; porcentaje de postura, consumo de alimento, conversión alimenticia, masa de huevo, huevo roto, huevo en fáfara, unidades Haugh y pigmentación de la yema. Sin embargo, la conversión alimenticia tendió a empeorar con la suplementación de 750ppm de paredes celulares. Por otra parte, en la evaluación del contenido de ácidos grasos y colesterol del huevo existió diferencia ($P < 0.05$) entre tratamientos. Se concluye, que la adición de Paredes celulares de levadura de *Saccharomyces cerevisiae* en la dieta de gallinas al final del ciclo de postura, no mejoró el comportamiento productivo ni el color de la yema del huevo y unidades Haugh, pero aumentó el contenido de algunos ácidos grasos saturados y redujo el contenido de colesterol

en la yema del huevo de gallinas Bovans White de 64 semanas de edad en 21.9, 39.3 y 14.17% con el empleo de 250, 500 y 750 ppm respectivamente.

Introducción.

Importancia económica de la avicultura.

La Avicultura mexicana en 2012, aportó el 0.77% en el PIB total, el 19.7% en el PIB agropecuario y el 50.9% en el PIB pecuario. El sector avícola mexicano participa con el 63% de la producción pecuaria; 34.6% aporta la producción de pollo, 27.9% la producción de huevo y 0.10% la producción de pavo. En el 2012 se produjeron 3,002 millones de toneladas de carne de pollo, muy por encima de los demás cárnicos, la producción de huevo fue de 2,386 millones de toneladas y la de pavo 9 mil toneladas. ⁽¹⁾

Durante el 2012, el 94% de la producción de carne de pollo de México se concentró en los siguientes estados y regiones de la República Mexicana: La Laguna, Veracruz, Querétaro, Jalisco, Aguascalientes, Nuevo León, Puebla, Chiapas, San Luis Potosí, Michoacán, Yucatán, Sinaloa, Guanajuato y Morelos.

Por lo que se refiere a producción e huevo durante 2012, se produjo fundamentalmente en los siguientes estados y regiones del país como: Jalisco, Puebla, Sonora, la Laguna, Nuevo León, Yucatán y Guanajuato. ⁽¹⁾

La producción de huevo en México durante 2012 fue de 2.38 millones de toneladas (108.5 millones de cajas anuales), ubicándose como el sexto productor de huevo a nivel mundial, después de China, EUA, La unión Europea, India y Japón. ⁽¹⁾

Consumo *per cápita*.

En la alimentación del mexicano, el sector avícola juega un papel importante, ya que 6 de cada 10 personas incluyen en su dieta productos avícolas (huevo y pollo), esto se debe, en parte, a que los precios del huevo y pollo se han reducido en términos reales la última década, y también a que ambos son alimentos nutritivos y versátiles en su preparación. ⁽¹⁾

El consumo per-cápita de pollo ha aumentado de 15.83 kg. En 1994 a 25.8kg. durante 2012, para el 2013 se estima que el consumo de pollo alcance los 25.9kg.

El principal consumidor de huevo a nivel mundial es México. El consumo per cápita es de 20.8kg. de huevo; casi un huevo diario. ⁽¹⁾

Antecedentes de prebióticos.

En la Unión Europea se prohibió el uso en alimentación animal de antibióticos promotores de crecimiento. Los motivos que la han justificado y sus posibles efectos sobre la productividad y la salud animal y humana siguen siendo controvertidos socialmente y desde un punto de vista científico. Lo que no ofrece dudas es el rechazo de muchos consumidores europeos a esta práctica zootécnica y la voluntad política de mantener dicha prohibición. Por tanto el sector avícola aceptó con resignación esta situación. ⁽²⁾

Esto ha tenido consecuencias variables a lo largo del tiempo, y también según el país considerado. Entre ellas destacan el aumento de patologías entéricas y del índice de conversión alimenticia, y un incremento del coste de producción. No

existe una única solución a la retirada de los antibióticos promotores de crecimiento (APC). La mejora de las condiciones higiénicas y de manejo en las granjas es esencial; también se precisa mejorar la calidad y digestibilidad de las raciones, modificando su composición en ingredientes y sus niveles nutricionales.

(3)(4)

Probióticos y prebióticos

Los probióticos son cultivos de microorganismos vivos a base de bacterias y levaduras que se pueden usar de forma benéfica para mantener una flora intestinal sana, en equilibrio y tienen el mismo efecto que los promotores de crecimiento; el promover una fase benéfica para el animal. ⁽⁴⁾

Los prebióticos son productos para el crecimiento del microorganismo en las aves, estos aportan compuestos que propician la proliferación de microorganismos benéficos en el tubo digestivo animal. Por lo tanto los prebióticos son ingredientes alimenticios no digeribles (generalmente carbohidratos complejos), que producen un efecto benéfico en el huésped estimulando el crecimiento o la actividad metabólica de uno o varios tipos de bacterias en el intestino. ⁽⁵⁾

Algunos de los compuestos con propiedades de prebióticos son los fructo-oligosacáridos como la inulina, los manano-oligosacáridos, los galacto-oligosacáridos y la lactulosa. Los fructo-oligosacáridos son fermentados por bifidobacterias y aumentan el número de estas en las heces. Los prebióticos estimulan la proliferación de bacterias benéficas al acrecentar su sobrevivencia. ⁽⁵⁾

Tanto los prebióticos (ingredientes no digeribles para el ave), como los probióticos (cultivo de microorganismos de exclusión competitiva), reducen el efecto de los microorganismos indeseables, presentes en el tubo digestivo. El desarrollo de bacterias benéficas a nivel intestinal por el uso de probióticos, se debe a la exclusión competitiva (EC) con los microorganismos patógenos. La inhibición de patógenos entéricos a través de la EC, es una de las funciones más importantes de la microflora intestinal. ⁽⁵⁾

Paredes celulares de *Saccharomyces cerevisiae*

Las paredes celulares de *Saccharomyces cerevisiae*, son prebióticos, y han sido aprobados como microorganismos seguros para la alimentación animal por la Unión Europea y la FDA. ⁽⁶⁾

En los últimos años se han publicado trabajos sobre las paredes celulares de levaduras de *Saccharomyces cerevisiae*, demuestran los beneficios en la producción de las aves debido a la composición de polisacáridos (80 al 85%) presentes en las paredes y cuyos componentes activos son la glucosa (glucanos) y manosa (mananos), los cuales forman aproximadamente el 92% de los polisacáridos constituidos en la pared y son reconocidos como inmunoestimulantes. ⁽⁷⁾⁽⁸⁾⁽⁹⁾. Así como, colonizadores de la mucosa intestinal, impidiendo la adhesión de algunas bacterias enteropatógenas, con resultados similares a los antibióticos promotores de crecimiento. La mayor parte de los estudios se han realizado en pollos de engorda y poco en gallinas. ⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾

Generalidades sobre el estado de la Salud Pública en México

De acuerdo a datos del instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI, 2010), las principales causas de mortalidad en México son la diabetes mellitus, las enfermedades cardiovasculares, accidentes cerebro vasculares y diferentes tipos de cáncer. ⁽¹²⁾

Así mismo, resultados publicados en la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición, muestran que a nivel nacional ha habido un descenso en la desnutrición crónica, pero un incremento notable de sobrepeso y obesidad en todas las edades, regiones y grupos socioeconómicos, colocándose entre los problemas de salud pública más importantes del país, De hecho México tiene en la actualidad una de las tasas más altas de sobrepeso y obesidad en el mundo (ENSANUT 2012). ⁽¹³⁾

Generalidades del huevo

El aparato reproductor de las gallinas consta de un ovario y un oviducto, pero solo el oviducto izquierdo desarrolla. En él ovario se forma la yema a partir de óvulos rodeados por paredes foliculares, cubiertos por una membrana vitelina y en la parte central el disco germinal (que es el lugar de división de las células embrionarias cuando el huevo esta fecundado), que al dirigirse hacia la superficie del óvulo deja un rastro o huella, llamado latebra. ^(14, 15)

Unos 10 días antes de la ovulación, en el folículo tiene lugar el depósito de sustancias lipoproteicas (además de minerales y pigmentos) que constituyen el vitelo. Ninguna de estas sustancias es sintetizada por el ovario, todas se sintetizan en el hígado y por vía sanguínea llegan al folículo. ^(14, 15)

Aproximadamente a las 18 semanas de edad, la polla alcanza la madurez sexual y empieza a ovular. La ruptura del folículo se produce a nivel del estigma, que es la parte de la pared folicular exenta de capilares sanguíneos. El folículo ya maduro libera la yema, que es captada en la bolsa ovárica del infundíbulo. En este segmento, la yema permanece aproximadamente de 15 a 20 min y ahí le son agregadas las chalazas y dos membranas externas, adicionales a la membrana vitelina (que en realidad es doble) que ya tiene. Las cuatro funcionan como una unidad única y normalmente se consideran como la membrana de la yema aunque las 3 capas más externas están realmente cubriendo la membrana vitelina (Figura 1). Estas capas juegan un rol muy importante en la protección de la yema, evitando la entrada de agua a partir de la clara.

Posteriormente pasa al magnum donde es secretada una solución acuosa de proteínas y minerales (albumen), permaneciendo en este sitio por un periodo aproximado de 3:30 horas. A diferencia de las proteínas de la yema que son sintetizadas en el hígado, las proteínas del albumen son sintetizadas en las células epiteliales y tubulares de la pared del magnum. Cuando el huevo sale de este segmento, el albumen presenta un aspecto arrugado o gelatinoso denso, ya que solo contiene 50% de agua. El proceso de hidratación termina en el útero.

En el itsmo dura poco tiempo (60-75 min) y ahí las membranas testáceas y la mamilar son formadas.

Es en el útero donde permanece más tiempo (20 hrs), aquí se completa la hidratación. A este proceso se le conoce como “plumping” por qué concluye con una hidratación del huevo y un tensado de las membranas de la cáscara. La adición de agua va acompañada por una secreción de minerales (sodio, potasio y bicarbonato) y porfirinas (pigmentación del cascarón) Se produce una rotación del huevo, dando lugar a la torsión de las fibras proteicas del albumen denso, formándose las chalazas. El huevo se encuentra en una solución sobresaturada de carbonato de calcio, que se va depositando alrededor y sobre las fibras que constituyen la membrana testácea externa en núcleos o conos concretos. Esta capa cristalina basal y los cristales que irradian, constituyen los cuerpos mamilares, que crecen y se fusionan creando la capa mamilar. Durante este proceso se van definiendo los poros que atravesarán la cáscara. A partir de aquí, continúa una fase de calcificación rápida dando lugar a la capa en empalizada y, posteriormente se produce un cambio de orientación de los cristales formándose la capa de cristales verticales. Las porfirinas (responsables de la coloración de la yema) se depositan las dos últimas horas de la formación del huevo y depende de la estirpe.

Una vez formada la cáscara es recubierta por último con una cutícula que cubre los poros, reduciendo la pérdida de la humedad y el riesgo de contaminación bacteriana.

Una vez formado el huevo, se produce la expulsión a través de la vagina y hasta la cloaca, gracias a las contracciones de la musculatura lisa que rodea a la mucosa del útero. La estructura final del huevo, se representa en la Figura 1.

Componentes del huevo.

El cascarón, es la primer barrera de defensa que posee el huevo y constituye entre el 9% el 12% del peso total del huevo. Está constituido por carbonato de calcio como componente estructural. ⁽¹⁶⁾

En el caso de la albúmina o albumen, sus constituyentes son 88% agua, 11% proteínas, 1% carbohidratos y 0.5% minerales. ⁽¹⁶⁾

Los principales componentes de la yema son agua 47.5%, lípidos 33% y proteínas 17.4%. Todo el material lipídico del huevo está presente en la yema en la forma de triglicéridos, fosfolípidos y esterol, donde el principal esterol es el colesterol

Figura 1. Estructura del huevo de la gallina



Fuente www.huevo.org.es

Se puede apreciar que de los lípidos de la yema del huevo, el colesterol y otros esteroides representan del 4-6%. Cabe señalar, que un alto consumo de colesterol está relacionado con enfermedades cardiovasculares.

Con estos antecedentes, el presente estudio tuvo la finalidad, de evaluar el empleo de paredes celulares de la levadura *Saccharomyces cerevisiae* en dietas prácticas sorgo-soya para gallinas de postura al final de su ciclo de producción, sobre el comportamiento productivo, calidad del huevo, contenido de ácidos grasos y colesterol.

Hipótesis.

La utilización de las paredes celulares de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*), como prebiótico en dietas sorgo-soya en distintos niveles de inclusión, mejora el comportamiento productivo y calidad de huevo en gallinas de postura Bovans White de 64 semanas de edad.

Objetivo general.

Evaluar el efecto en el comportamiento productivo, calidad interna del huevo, contenido de ácidos grasos y colesterol en gallinas Bovans White, con la adición de pared celular de *Saccharomyces cerevisiae* como prebiótico (a razón de 0, 250, 500 y 750 ppm), en dietas sorgo-soya.

Objetivos particulares.

- Evaluar los parámetros productivos (peso promedio de huevo, porcentaje de postura, masa de huevo) en gallinas de postura Bovans White alimentadas con dietas sorgo-soya adicionadas con paredes celulares de *Saccharomyces cerevisiae*.
- Medir la calidad interna del huevo (pigmentación de la yema de huevo y unidades *Haugh*) en gallinas de postura Bovans White alimentadas con dietas sorgo-soya con un prebiótico (paredes celulares de levadura de *Saccharomyces cerevisiae*).
- Medir el grosor del cascarón del huevo en gallinas de postura Bovans White alimentadas con una dieta sorgo-soya, adicionadas con un prebiótico (paredes celulares de *Saccharomyces cerevisiae*).

- Medir la cantidad de colesterol y lípidos del huevo en gallinas de postura Bovans White, alimentadas con una dieta sorgo-soya adicionadas con un prebiótico (paredes celulares de levadura de *Saccharomyces cerevisiae*)

Material y métodos.

La investigación se realizó en el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Avícola (C.E.I.E.P.Av) de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México, el cual se localiza en la calle de Manuel M. López S/N en la Colonia Santiago Zapotitlán de la Delegación Tláhuac, Distrito Federal, a una altura de 2250 m.s.n.m, en el paralelo 19°17' latitud norte y el meridiano 99° 02' 30" longitud oeste. El clima es de tipo templado subhúmedo (Cw), el mes más frío es enero y mayo el más caluroso; su temperatura promedio anual es de 16°C y la precipitación pluvial anual media de 747 mm. ⁽¹⁷⁾

Se utilizaron 336 gallinas de la estirpe Bovans White de 64 semanas de edad, las cuales fueron alojadas en jaulas convencionales, en una caseta de ambiente natural. Las aves, se distribuyeron al azar en 4 grupos de 84 aves cada uno. A las gallinas se les proporcionó un fotoperiodo de 16 horas luz x día. El alimento (*Cuadro 2*) y el agua se ofrecieron a libre acceso durante todo el experimento.

Se utilizó, un diseño completamente al azar de 4 tratamientos con 7 repeticiones de 12 gallinas cada una. Los tratamientos fueron como se señala a continuación:

- Tratamiento 1. Dieta testigo sorgo + soya (*Cuadro 2*)
- Tratamiento 2. Como tratamiento 1 + 250 ppm de paredes celulares de *Saccharomyces cerevisiae*
- Tratamiento 3. Como tratamiento 1 + 500 ppm de paredes celulares de *Saccharomyces cerevisiae*.

- Tratamiento 4. Como tratamiento 1 + 750 ppm de paredes celulares de *Saccharomyces cerevisiae*.

Se registró semanalmente durante 70 días de porcentaje de postura, consumo de alimento, conversión alimenticia, masa de huevo, peso promedio del huevo, huevos con cáscara rota, huevo en fáfara, unidades Haugh, grosor del cascarón, pigmentación de la yema con un abanico colorimétrico de DSM y porcentaje de mortalidad.

Al finalizar el estudio, se llevaron a liofilizar 2 yemas de huevo por cada repetición de cada tratamiento al Departamento de Nutrición Animal en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM, para que posteriormente se les realizaran estudios de medición de ácidos grasos y colesterol en el Instituto Nacional de la Nutrición Salvador Zubirán.

Resultados.

Los resultados obtenidos de las variables en el estudio, se analizaron mediante análisis de varianza conforme el diseño experimental empleado. No se encontraron diferencias estadísticas ($P < 0.05$) para las variables; porcentaje de postura, consumo de alimento, masa de huevo, peso del huevo, conversión alimenticia y grosor de cascarón (*Cuadro 3*). Se puede apreciar que los mejores resultados numéricos fueron en los tratamientos 1 y 2 para la producción de huevo, peso del mismo, conversión alimenticia y masa de huevo.

En cuanto a la calidad externa e interna del huevo, tampoco existieron diferencias estadísticas entre tratamientos ($P < 0.05$), en huevos rotos, huevo en fáfara, huevo sucio, unidades Haugh y pigmentación de la yema (*Cuadro 4*). Es evidente, que la mortalidad fue mayor numéricamente en el tratamiento 4 (750ppm de paredes celulares); sin embargo, no hubo diferencia estadística ($P < 0.05$) entre los tratamientos.

En el Cuadros 5, se muestran el contenido de lípidos y ácidos grasos del huevo en gallinas Bovans White alimentadas con paredes celulares, se puede observar que existió diferencia estadística ($P < 0.05$) en el total de los lípidos de huevo liofilizado y el contenido de los ácidos grasos, ácido elaídico, heneicosanoico y behénico entre tratamientos ($P < 0.05$).

Se observa que los lípidos totales y los ácidos grasos elaídico, heneicosanoico y behénico, aumentaron con la suplementación de las paredes celulares de levadura de cerveza y que el contenido del ácido graso behénico disminuyó con 750ppm.

A su vez, la concentración total de colesterol disminuyó entre tratamientos ($P < 0.05$), siendo la concentración más baja el tratamiento 4 (750 ppm); como se aprecia en el Cuadro 6. En cuanto a los ácidos grasos saturados (Cuadros 5) y omegas 3 y 6 no existió diferencia ($P < 0.05$) entre tratamientos.

Los datos del contenido de colesterol en yema de huevo liofilizado, se observa que éste fue mayor en el tratamiento testigo y como con la inclusión de paredes celulares, se redujo ($P < 0.01$) el contenido.

Discusión.

Las paredes celulares de levadura de *Saccharomyces cerevisiae*, han demostrado beneficios en la producción de las aves debido a la composición de polisacáridos (80 al 85%) presentes en las paredes y cuyos componentes activos son la glucosa (glucanos) y manosa (mananos), los cuales forman aproximadamente el 92% de los polisacáridos constituidos en la pared y son reconocidos como inmuno-estimulantes. ⁽⁷⁾⁽⁸⁾⁽⁹⁾.

En diversos estudios han señalado la eficacia de las paredes celulares de *Saccharomyces cerevisiae* en ciclos productivos de pollo de engorda y en la crianza de gallinas de postura ^(18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25), en este estudio en gallina a final del ciclo de postura su eficacia no pudo ser determinada, esto debido a diversos factores; quizás como el desgaste físico y fisiológico que han tenido las gallinas, la caída en la curva de postura en esta etapa es muy difícil de levantar, ya que en este momento va de manera decreciente y en esta etapa lo fundamental es tener mucha persistencia. Sin embargo, aumentó el contenido de algunos ácidos grasos saturados y lípidos totales del huevo, pero disminuyó el contenido de colesterol.

Este efecto probablemente fue debido al contenido de β -glucanos en las paredes celulares, ya que estos se ha demostrado que interactúan con la reabsorción de ácidos biliares (los cuales contienen colesterol), provocada por la unión de la fibra y por un aumento de la viscosidad en el contenido intestinal ^(26, 27,28); es decir, esto reduce la producción de colesterol por parte de la gallina.

Dado que el huevo es uno de los alimentos de mayor consumo en México y en muchas partes del mundo, el empleo de paredes celulares de levadura aparenta ser una alternativa por tener huevos con menor contenido de colesterol

Conclusiones.

De los resultados bajo las condiciones experimentales empleadas, se concluye:

La adición 0, 250, 500 y 750 ppm de paredes celulares de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*), en dietas sorgo-soya de gallinas de postura Bovans White, al final del ciclo no mejoró el comportamiento productivo, unidades Haugh, el color de la yema del huevo y grosor de cascarón.

El empleo de paredes celulares de levadura aumentó el contenido de lípidos totales y de algunos ácidos grasos saturados de la yema del huevo, disminuyendo a su vez el contenido de colesterol. Este efecto deberá ser corroborado, en futuras investigaciones.

Referencias.

1.-Unión Nacional de Avicultores. Compendio de indicadores económicos del sector avícola 2013. México D.F. pp 163.

2.-Capero BR, retirada de los antibióticos promotores de crecimiento en la unión europea, causas y consecuencias, facultad de veterinaria. Universidad de Zaragoza. Consultado el (01/04/2014) disponible en:

http://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/24_01_30_MEXICO05-RCB.pdf

3.-Bedford, M. Removal of antibiotic growth promoters from poultry diets: implications and strategies to minimise subsequent problems. WPSA J., 56:347-365.

4.-Dibner, J.J.; Richards, J.D. (2005). Antibiotic growth promoters in agriculture: History and mode of action. Poultry Sci., 84:634-643.

5.-Cuca GM, Ávila GE. Alimentación de las Aves. 2ª Ed. Universidad Autónoma de Chapingo. México. 2008.

6.- Weststrate JA, Van Poppel G, Verschuren PM. Functional foods, trends and future. Br J Nutr 2002;88:233-235.

7.-Álvaro AA. Efecto de la adición de *Saccharomyces cerevisiae* en el alimento como promotor de crecimiento sobre los parámetros productivos en el pollo de engorda (tesis de licenciatura). Morelia Michoacán, México.

8.-Rogers HJ. The yeast cell Wall In:Cell walls membranes. Academic Press; 1968;132-152.

9.- Swennen K, Courtin MC, Delcour JA. Non-digestible oligosaccharides with probiotic properties. Crit Rev Food Sci Nutr 2006;46:459-469.

10.- Arce MJ, Avila GE, López CC, García EA, García GF. Efecto de paredes celulares (*Saccharomyces cerevisiae*) en el alimento de pollo de engorda sobre los parámetros productivos. Tec Pecu Mex 2005;43:155-162.

11.-Fuentes MB. Use of *Saccharomyces cerevisiae* Cell Walls in Diets for Two Genetic Strains of Laying Hens Reared in Floor and Cages. International journal of poultry science 9(2): 105-108, 2010

12.-INEGI. Estadísticas censo 2010 (consultado 10/4/2013) disponible en:
<http://www3.inegi.org.mx/sistemas/temas/default.aspx?s=est&c=17484>

13.-ENSANUT. indicadores de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (consultado 11/4/2013) disponible en:
<http://ensanut.insp.mx/informes/ENSANUT2012ResultadosNacionales.pdf>

14.-Burke WH. Reproducción de las aves. En: Fisiología de los animales domésticos de Dukes. Editorial Limusa. Segunda edición. México D.F. pp 728-749.

15.-Jhonson AL. Reproduction in the female. Sturkie's avian Physiology. Academic Press. USA. Pp 569-596.

16.-Zeidler G. Shell eggs and their nutritional value. Commercial chicken meat and egg production. 5th edition. Editorial Kluwer Academic Publishers. United States of America. Pp 1109-1128

17.- Tlahuac.df.gob.mx. Distrito Federal: delegación Tláhuac (actualizado en 2010; citado el 01/04/13) disponible en: www.tlahuac.df.gob.mx

18. Garibay TL. Suplementación de Beta-Glucanos purificados en las dietas de pollo de engorda, sobre los parámetros productivos. (Tesis de licenciatura) Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.; 2007

19. Álvaro AA. Efecto de la adición de *Saccharomyces cerevisiae* en el alimento como promotor de crecimiento, sobre los parámetros productivos en el pollo de engorda (tesis de licenciatura). Morelia, Michoacán, México: Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo; 2002.

20. Ferket, PR. Alternatives to antibiotics in poultry production: responses, practical experience and recommendations. En: Re-Imagining the Feed Industry. 20th International Feed Industry Symposium. Lexington, Kentucky, USA. 2004.

21. Patterson JA. Application of Prebiotics and probiotics in Poultry Production. Poultry Science. 2003. 82:627-631.

22. Drigues, AC. *Saccharomyces boulardii* stimulates sIgA production and the phagocytic system of gnotobiotic mice. *J. Appl. Microbiol.* 2000. 89: 404-414.
23. Rossi FA. Effects of peptidic fractions from *Saccharomyces cerevisiae* culture on growth and metabolism of the ruminal bacteria *Megasphaera elsdenii*. *Anim. Res.* 2004. 53: 177-186.
24. Santin E, Maiorka A, Macari M, Greco M, Sánchez JC. Performance and intestinal mucosa development of broiler chickens fed diets containing *Saccharomyces Cerevisiae* cell wall, *J Appl Poult Res* 2001;(10):236-244.
25. Simmering, R., and M. Blaut. Pro- and prebiotics-the tasty guardian angels? *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 2001. 55:19-28.
26. Knud EB, Bent BJ, Inge H. Digestion of polysaccharides and other major components in the small and large intestine of pigs fed on diets consisting of oat fractions rich in β -D-glucan. *British Journal of Nutrition.* Volume 70, Issue 02, September 1993, pp 537-556.
27. Anthony R. Bird MJ. , Roger A.K, Debra A.D. A novel high-amylose barley cultivar (*Hordeum vulgare* var. *Himalaya 292*) lowers plasma cholesterol and alters indices of large-bowel fermentation in pigs. *British Journal of Nutrition,* Volume 92, Issue 04, October 2004, pp 607-615.
28. Dalia A, Anatolijus K, Janina D. Effects of b-glucans on the immune system. *Medicina (Kaunas)* 2007; 43(8), pp 597-606.
29. Carrillo DS. Alternativas para incrementar la estabilidad oxidativa en huevo para plato enriquecido con ácidos grasos omega 3. (Tesis doctorado) Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México, 2013.

Cuadros.

Cuadro 1. Composición de la yema de huevo²⁹.

Constituyente	%del peso
Agua	47.5
Lípidos	33.0
Proteína	17.4
Carbohidratos libres	.2
Elementos Inorgánicos	1.1
Otros	0.8
Composición de los lípidos de la yema	
% total de lípidos	
Triglicéridos	71 a 73
Fosfolípidos	23 a 24
Colesterol y otros esteroides	4 a 6
Composición de los Esteroides	
%total de lípidos	
Colesterol	3.52
Esteres de colesterol	0.39

Cuadro 2. Composición de la dieta basal para gallinas ponedoras y su aportación nutricional.

Ingredientes	%
Sorgo (9%)	66.093
Pasta de Soya (48%)	18.773
Carb. De Calcio	11.209
Ortofosfato	1.356
Aceite Vegetal	1.351
Sal (NaCl)	0.441
Vits y minerales Ponedoras*	0.250
MHA 84%	0.141
L-Lisina HCl	0.113
Avelut polvo 15	0.100
Avired	0.060
Cloruro de Colina 60%	0.050
Larvadex	0.050
Antioxidante	0.015
Nutriente	%
Proteína	15
Calcio	4.35
Fosforo disp..	0.38
E.M. kcal/kg	2.75
Met+Cist	0.59
Lisina	0.78
Triptofano	0.188
Treonina	0.545
Sodio	0.18

**Proporciona por kg. Vitamina A, 6 000 000 UI; Vitamina D3, 1,500 000 UI; Vitamina E, 12 000 UI; Vitamina K3, 2.0 g; Riboflavina, 8 g; B12, 0.120 g; Piridoxina, 6.0 g; Pantotenato de calcio, 26.0 g; Niacina, 50 g; Biotina, 0.126 g; cloruro de colina, 500 g; Selenio, 0.2 g; cobalto, 0.1 g; Yodo, 0.3 g; Cobre, 10 g; Zinc, 50 g; Hierro, 100 g; Manganeso, 100 g; Excipiente cbp, 2000g.

Cuadro 3. Resultados obtenidos en 70 días de postura de gallinas Bovans White alimentada con paredes celulares.

Unidad	Tx1	Tx2	Tx3	Tx4	P<F
% de postura	90.0	90.1	88.5	87.2	0.08
Peso de huevo (g)	64.3	64.5	63.9	64.3	0.98
Consumo (g)	110	113	113	110	0.16
Masa de huevo	57.9	58.1	56.6	55.4	0.12
Conversión Alimenticia	1.912	1.946	2.005	1.985	0.08
Grosor (mm)	329	319	325	335	0.41
Mortalidad	3.6	1.2	4.8	9.5	0.15

Cuadro 4. Datos sobre la calidad del huevo en gallinas alimentadas con paredes celulares.

Unidad	Tx1	Tx2	Tx3	Tx4	P<F
U. Haugh	86.0	85.3	87.9	86.0	0.598
Color de yema*	9.2	9.2	9.3	9.1	0.813
H. roto (%)	1.9	1.3	3.2	2.0	0.066
H.farara (%)	0.3	0.2	0.6	0.3	0.585
H. sucio (%)	2.0	3.1	3.1	2.9	0.588

*Abanico colorimétrico de DS

Cuadro 5.- Contenido de ácidos grasos en yemas de huevo de gallinas alimentadas con paredes celulares.

Ac. Graso	T1	T2	T3	T4	P<F
Lípidos Totales (g/100g de huevo liofilizado)	42.5±0.5c	44.9±0.6b	52.6±0.5 ^a	44±0.7bc	0
Eláidico	17±0.5c	23±6.2b	56.5±3.8 ^a	37.3±0.2b	0
Heneicosanoico	3±0.5b	3.8±0.2ab	4.5±0.0a	3.8±0.2ab	0.02
Behénico (C22:0)	1.7±0.1a	1.5±1.4 ab	1.5±1.4ab	1.4±0.00b	0.04
Mirístico (C14:0)	132.3±2.4	133.5±8.5	151.3±6.6	136.7±9.0	0.21
Pentadecanoico (C15:1)	15.5±1.0	15.9±1.5	15.0±1.2	15.0±1.2	0.940
cis,10-pentadecanoico	15.7±1.2	19.1±3.2	21.6±2.5	15.6±1.3	0.172
Palmítico (C16:0)	10087±384	9544±597	9676±420	9004±580	0.482
Palmitoleico (C16:1 n7)	1181±43	1160±78.2	1155±112.5	1142±83.9	0.991
Heptadecanoico (C17:0)	56.2±4.1	59.5±3.9	53.9±3.8	51.7±4.2	0.573
cis, 10-heptadecanoico (C17:1)	49.1±2.8	50.4±4.0	41.8±3.7	41.9±3.1	0.184
Esteárico (C18:0)	3225±276.4	3204±180.8	3183±232.7	2921±196.1	0.779
Oleico (C18:1 n9)	17127±1349.7	15387.4±2415.7	16820.9±961.1	15049.0±746.8	0.733
Linolelaídico	19.26±1.2	20.18±1.8	17.6±1.6	17.8±1.1	0.565
Linoleico (C18:2 n6)	3887±211.6	4196.2±322.6	3671.7±327.0	3444.9±192.4	0.297
Gama-linolénico (C18:3 n6)	38.2±3.3	39.2±5.6	35.4±3.2	36.6±5.7	0.937
Alfa-linolénico (C18:2 n3)	138.6±7.2	142.5±10.9	133.1±14.1	132.8±14.1	0.925
Araquídico (C20:0)	18.1±2.3	28.0±7.0	19.8±2.0	17.6±2.1	0.265
Eicosenoico (C20:1)	93.5±9.0	102.6±5.4	79.1±7.8	87.1±5.2	0.147
cis-11,14-eicosenoico	44.8±6.0	58.2±5.4	50.4±6.5	47.7±2.5	0.358
cis-11,14-17-eicosenoico	19.5±1.5	25.0±5.0	23.6±1.6	19.1±1.5	0.402
cis-8,11,14-eicosenoico	59.1±3.7	57.3±4.8	54.3±5.2	55.7±6.9	0.917
Araquidónico (C20:4 n6)	617.8±53.7	666.1±36.0	613.4±32.1	599.8±36.1	0.374
Eicosapentaenoico (C20:5 n3)	3.4±0.3	4.5±0.6	4.2±0.4	3.4±0.1	0.200
Tricosanoico	4.0±0.1	3.7±0.2	3.8±0.1	3.7±0.1	0.147
Docosahexaenoico (C22:6 n3)	283.5±10.9	273.0±13.7	250.2±11.4	254.1±13.0	0.204

Cuadro 6. Concentración de colesterol en yema de huevo liofilizado de gallinas alimentadas con paredes celulares de levadura

Unidad	Tx1	Tx2	Tx3	Tx4	P<F
Colesterol mg/100g de huevo liofilizado	1660a	1472c	1516b	1502b	0.001
Representación del total de lípidos %	3.9	3.2	2.8	3.4	