

208  
tes.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**EFFECTO DE LA SUPLEMENTACION DE ENZIMAS  
EN DIETAS PARA GALLINAS CON BASE A  
SORGO SOBRE LA PRODUCCION DE HUEVO.**

**T E S I S**

**PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE:**

**MEDICO VETERINARIO  
ZOOTECNISTA**

**P O R**

**PEREZ NAPOLES JUAN MANUEL**

**Asesores: MVZ. MSc. Ernesto Avila González  
MVZ. José Mauro Arrieta Acevedo**



**FALLA DE ORIGEN**

**MEXICO, D. F.**

**1995**



## **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 está 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.

**EFFECTO DE LA SUPLEMENTACION DE ENZIMAS EN DIETAS  
PARA GALLINAS CON BASE A SORGO SOBRE LA PRODUCCION  
DE HUEVO.**

Tesis presentada ante la División de Estudios Profesionales de la Facultad de Medicina  
Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México para la  
obtención del título de Médico Veterinario Zootecnista por

**PEREZ NAPOLES JUAN MANUEL**

Asesores:

MVZ. MSc. Ernesto Avila González.

MVZ. José Mauro Arrieta Acevedo.

México, D.F., 1995.

## **DEDICATORIA**

**A mi madre:**

**María Elena Nápoles Bustamante**

**A la memoria de mi padre:**

**Manuel Pérez Sánchez**

**A mis hermanos: Sergio**

**Martha**

**Sandra**

**Mari**

**con mucho amor.**

**A la Memoria de mi amigo:**

**MVZ. Eduardo Velázquez González**

## **AGRADECIMIENTOS**

**A la Universidad Nacional Autónoma de México**

**A la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia**

**Al Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Avícola (C.E.I.E.P.A)**

**Al MVZ. MSc. Ernesto Avila González**

**Al MVZ. José Mauro Arrieta Acevedo**

**Al MVZ. EPA. Ezequiel Sánchez Ramírez**

**Al MVZ. Elizabeth Posadas Hernández**

**Al MVZ. Tomás Jínez Méndez**

**Al MVZ. Gilberto González Sánchez**

**Al ING. Adolfo Quintana Teruel**

**A la D.G.S.C.A., U.N.A.M.**

**Al Paramédico Miguel A. Uribe Guerrero**

**Al personal administrativo del C.E.I.E.P.A.**

**A todas las personas que hicieron posible este trabajo . . .**

**GRACIAS**

## CONTENIDO

	<b>Página</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>1</b>
<b>INTRODUCCION .....</b>	<b>2</b>
<b>HIPOTESIS Y OBJETIVOS .....</b>	<b>16</b>
<b>MATERIAL Y METODOS .....</b>	<b>17</b>
<b>RESULTADOS .....</b>	<b>19</b>
<b>DISCUSION .....</b>	<b>21</b>
<b>LITERATURA CITADA .....</b>	<b>24</b>
<b>CUADROS .....</b>	<b>27</b>
<b>FIGURAS .....</b>	<b>28</b>

## RESUMEN

**Pérez Nápoles Juan Manuel. Efecto de la suplementación de enzimas en dietas para gallinas con base a sorgo sobre la producción de huevo (bajo la dirección del MVZ. MSc. Ernesto Avila González y MVZ. José Mauro Arrieta Acevedo).**

Se planteó el presente estudio, con el objeto de evaluar los parámetros productivos de gallinas Leghorn blancas alimentadas con dietas a base de sorgo, soya y gluten de maíz con y sin la adición de enzimas (1 kg/ton de una preparación multienzimática), cada tratamiento contó con 7 repeticiones, cada una con doce aves. Los datos obtenidos a las 8 semanas de experimentación para las variables consumo de alimento (96.6g y 101.4g), porcentaje de postura (78.9% y 75.4%), peso de huevo (63.3g y 63.5g) y conversión alimenticia (1.99 y 2.03), para la dieta con y sin la adición del preparado enzimático no fueron diferentes ( $P > 0.05$ ); lo que indica que en dietas altamente digestibles, como las empleadas en este estudio, la adición de enzimas utilizadas no mejora el desempeño de gallinas Leghorn.

## INTRODUCCION

Los alimentos que se les proporcionan a las aves, deben contener cantidades óptimas de los 6 nutrimentos básicos; proteínas, carbohidratos, grasas, vitaminas, minerales y agua. El término nutrimento involucra a aquellas sustancias químicas simples o complejas contenidas en los alimentos, que ayudan a las aves a conservar la vida y les permiten producir carne y huevo (8).

Las proteínas son compuestos orgánicos que contienen carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno. En ocasiones pueden contener azufre, fósforo y hierro, pero la presencia de nitrógeno es lo más sobresaliente. Están constituidas esencialmente por aminoácidos unidos por enlaces peptídicos, formando cadenas largas cuyas propiedades físicas, químicas y función biológica depende de la secuencia de aminoácidos y la manera de como están conectados uno a otro.

Los carbohidratos son compuestos formados por carbono, hidrógeno y oxígeno, tienen como unidades básicas azúcares simples o monosacáridos, siendo los más comunes la glucosa, fructosa y galactosa. Sin embargo, en los alimentos la mayor parte de los carbohidratos se encuentran en forma de disacáridos, oligosacáridos y polisacáridos, que son la unión de dos o más moléculas de azúcares simples como es el caso de la sacarosa, lactosa, almidón y celulosa (8,11).

Las grasas (triglicéridos y aceites) están formados de los mismos elementos que los carbohidratos, pero en diferentes proporciones y su principal característica es que contienen menor porcentaje de oxígeno debido a esto y a su alto contenido de carbono e hidrógeno, son fuentes más concentradas de energía. Contienen glicerol unido químicamente a tres cadenas de ácidos grasos y son sólidas, mientras que los aceites son líquidos a temperatura ambiente (8).

Las vitaminas son compuestos orgánicos indispensables para un crecimiento normal, para la producción y conservación de la salud entre otros, por otro lado los minerales son nutrimento inorgánicos que desempeñan numerosas funciones como la formación de hueso, tejidos y cascarón.

El alimento contiene agua, sin embargo, también debe proporcionarse en forma independiente pues interviene en funciones vitales del ave como la digestión, absorción y metabolismo de los nutrimentos (8, 11).

Las aves son animales monogástricos, con un proceso de digestión simple comparado con el que ocurre en los rumiantes.

La digestión es el proceso de degradación de los nutrimentos en partes más simples y pequeñas para su consecuente absorción al aparato circulatorio.

Este proceso ocurre a lo largo de todo el tracto digestivo como se describe a continuación.

El alimento es tomado por el pico e introducido a la boca, la cual carece de dientes, donde se remoja con el producto de las glándulas salivales que contienen la enzima amilasa ( ptialina ), que actúa sobre los carbohidratos (8, 11).

De aquí el alimento es conducido por el esófago que es relativamente largo y contiene abundantes glándulas mucosas que lubrican el paso del alimento hasta llegar al divertículo esofágico ingluvies o buche, el cual es un ensanchamiento del esófago, donde puede almacenarse por algún tiempo el alimento, es ablandado y tiene lugar una digestión parcial debido a las enzimas contenidas en él. Posteriormente continua por el esófago y llega al estómago glandular o proventrículo donde se secretan a través de la mucosa glandular gástrica, las primeras cantidades de jugo digestivo que contiene enzimas como la pepsina que actúa sobre las proteínas y ácido clorhídrico (HCl), que reduce el pH, activa al pepsinógeno y ayuda disolver los minerales.

El proventrículo es corto y pequeño, no tiene mucha capacidad de almacenamiento. El alimento con la adición de jugos digestivos pasa rápidamente al interior del estómago muscular (molleja), donde comienza la trituración física.

La molleja en la mayoría de las aves está compuesta de dos pares de músculos opuestos llamados delgados y gruesos, estos músculos ejercen presión para triturar y mezclar el alimento con sus frecuentes y repetidas contracciones, quebrándolo en partículas pequeñas y preparándolo para la digestión (8).

Una vez que se ha mezclado y triturado finamente, el alimento pasa al intestino delgado (formado por duodeno, yeyuno e ileon) que es el principal lugar de la digestión química. En el duodeno el alimento estimula la secreción de bilis por el hígado que ayuda a la emulsificación de las grasas.

En la parte interna del asa duodenal se localiza el páncreas que produce el jugo pancreático, compuesto de enzimas como amilasa, lipasa, tripsina, quimotripsina y carboxipeptidasa que completa la digestión final de las proteínas y convierte los carbohidratos y lípidos en compuestos más sencillos. Se prosigue al yeyuno, sitio de mayor absorción y después pasa al ileon donde existe también poca producción de enzimas (8).

La vía de paso se continúa con el intestino grueso, que es relativamente corto y sin ninguna producción de enzimas, su función es la absorción de agua del contenido intestinal, iniciando así, la formación de excretas sólidas. Este proceso provee a las aves un mecanismo de reciclaje y mejor utilización de nutrimentos importantes.

En la unión del intestino delgado y grueso se encuentran los ciegos, que histológicamente son similares al intestino delgado excepto que las vellosidades no son tan largas.

Su principal función está asociada con la fermentación microbiana y alguna digestión de fibra que pudiera incluirse en la dieta; aunque los pollos y pavos no pueden utilizar grandes volúmenes de fibra. El recto es relativamente corto, similar al intestino delgado excepto que las vellosidades también son cortas.

Finalmente el tracto digestivo culmina en la cloaca, que también es el sitio donde confluyen el aparato urinario y reproductor (8, 11).

El proceso de la digestión, hace que las moléculas grandes reaccionen con el agua y las enzimas específicas para romper sus enlaces (hidrólisis), liberando aminoácidos de la proteína, monosacáridos de los carbohidratos, glicerol y ácidos grasos de los triglicéridos.

Esta hidrólisis es rápida pero no instantánea con el rompimiento gradual de las uniones carbono-nitrógeno (C-N) de proteínas y uniones carbono oxígeno (C-O) de carbohidratos y triglicéridos, para producir moléculas de cadenas más cortas y eventualmente muchos aminoácidos, monosacáridos, glicerol y ácidos grasos libres.

Los productos de la digestión entran en contacto con las membranas de las microvellosidades y son absorbidos a través del citoplasma de las células epiteliales por difusión a lo largo de un gradiente de concentración o por algún tipo de transporte activo.

Para que los nutrientes sean absorbidos, éstos deben estar en solución, lo que sucede con cierta cantidad de agua, parte de la cual es secretada a nivel intestinal además de los jugos digestivos sin embargo en el intestino grueso se absorbe el agua que no es utilizada junto con algunos electrolitos. Si una cadena de polipéptidos muy corta es transportada al citoplasma de la célula de absorción, es digerida antes de que pase a los capilares sanguíneos.

La hidrólisis de la grasa no siempre se completa, pero se rompe lo suficiente para permitir su absorción a través de la célula epitelial del intestino al aparato circulatorio (8,11).

Muchas vitaminas que se presentan en combinaciones que evitan su absorción a través de la pared del intestino; deben sufrir algún tipo de digestión o por lo menos un cambio para permitirles el paso al torrente sanguíneo. La dieta no es único origen de todas las vitaminas, por ejemplo la vitamina D es sintetizada en la piel por medio de las radiaciones de rayos ultravioleta de la luz solar, pero debe incluirse en la dieta ya que las aves no tienen acceso a la luz solar.

No puede decirse que los minerales sufren una digestión, pues estos son absorbidos en la misma forma como son administrados en el alimento, estando relacionada dicha absorción con su solubilidad (3, 5).

De acuerdo a lo explicado anteriormente sobre su aparato digestivo y tipo de digestión, las aves no son eficientes al consumir altas cantidades de fibra en la dieta, por lo cual se está investigando si la adición de enzimas en la dieta, puede mejorar la digestión de los alimentos o bien permitir la utilización de granos con altas cantidades de fibra.

El concepto de adicionar enzimas de origen microbiano a los alimentos balanceados para animales, no es nada nuevo, muchos estudios realizados, han demostrado que se pueden mejorar el valor alimenticio de la cebada en dietas para aves (4, 7, 20).

La respuesta a la adición de enzimas en dietas que se formulan con cebada, es debido a que este grano contiene cantidades considerables de beta-glucanos que dificultan una utilización óptima de los nutrientes de la cebada.

Se cree que los beta-glucanos aumentan la viscosidad del alimento en el tracto digestivo, por lo que impiden una digestión adecuada.

En repetidas ocasiones, muchos experimentos han demostrado que la adición de la enzima beta-glucanasa (que actúa directamente sobre el factor antinutritivo) mejora en dietas para pollos, pavos y gallinas su valor nutritivo, ya que carecen de esta enzima (4, 9, 15, 19).

Recientemente con el avance de la biotecnología, la producción de enzimas microbianas a gran escala por fermentación de cepas seleccionadas no patógenas de hongos como el *Aspergillus niger* y microbios no tóxicos como *Bacillus subtilis* han reducido los costos de producción de estas enzimas. En varios trabajos ha existido respuesta a la adición de enzimas debido a que parte de los carbohidratos y las proteínas de la dieta escapan a la degradación en el intestino delgado.

Esta pérdida de nutrientes podría haber sido debida a una insuficiente producción enzimática o como en el caso de la cebada a una interferencia en los procesos digestivos en el intestino delgado (7, 9, 18).

Una enzima es una proteína que cataliza las reacciones químicas en el organismo.

Las partes de una enzima son: En primer lugar, el punto donde el sustrato se une temporalmente a la enzima denominado "sitio de unión del sustrato", constituido por unos cuantos aminoácidos. Así se consigue la aproximación de las enzimas y el sustrato que permite a los aminoácidos enzimáticos involucrados directamente en el proceso catalítico, interactuar con el sustrato en el lugar que va a ser transformado.

Los sitios de unión al sustrato y el sitio catalítico de la enzima constituyen en conjunto el denominado "sitio activo". El término apoenzima se refiere sólo a la parte proteica de la enzima, independientemente de cualquier otro grupo o componente necesario para que la enzima sea funcionalmente activa. Este suele carecer de actividad catalítica.

Otro componente de las enzimas son los cofactores, que son moléculas orgánicas e inorgánicas de tamaño pequeño (por ejemplo un ion metálico), cuya presencia es necesaria para que la enzima sea activa.

El grupo prostético, es el componente no proteico unido fuertemente a la apoenzima. Cuando un grupo prostético es de naturaleza orgánica recibe el nombre de coenzima y su asociación a la apoenzima da lugar a la holoenzima, que no es más que la enzima activa. Otro es el sitio alostérico, donde se unen moléculas pequeñas, los cofactores alostéricos, los cuales modifican la configuración de la enzima (13).

La interacción enzima-sustrato, determina que una enzima sea capaz de catalizar únicamente reacciones de unos pocos sustratos, e incluso de uno solo; o en otros términos, sólo determinados compuestos pueden actuar como sustratos de una enzima. Esta especificidad es una característica fundamental de los sistemas biológicos y constituyen la clave para su control (13).

Cualquier reacción enzimática se lleva a cabo, por lo menos, a través de 5 etapas consecutivas: a) reconocimiento de la enzima al sustrato; b) formación del complejo enzima-sustrato; c) transformación de este complejo en un complejo intermedio de transición; d) disociación de este complejo en enzima y producto (5, 12, 20).

La función de los preparados enzimáticos actuales para uso en la alimentación animal como aditivos, es la de ser complemento a la producción enzimática del organismo, hacer más digestible el alimento, aumentar la digestibilidad de la fibra o la inactivación de los factores antinutricionales (6, 7, 9, 14, 20).

Dentro de la alimentación animal, la función primaria de la adición de enzimas como aditivos que hidrolizan carbohidratos complejos es digerir los polisacáridos de la pared celular. Esto puede aumentar la gama de materias primas de gran proporción de fibra y de bajo costo que el nutriólogo puede utilizar.

También su empleo puede mejorar la utilización de materias primas como el sorgo, haciendo más eficiente la digestibilidad del mismo. Aunado a esto, las enzimas suplementarias pueden facilitar la liberación de nutrientes, que de otra manera se mantienen protegidos por paredes celulares, además de que puede complementar la producción de enzimas endógenas (9, 10, 19, 20).

Los alimentos balanceados para las aves, están basados en gran parte en el empleo de los cereales, como el maíz, sorgo, trigo y la cebada. El uso está en función de su costo y su valor nutritivo.

En México, se emplea el sorgo como principal fuente de energía, constituyendo aproximadamente del 55 al 70% del total de la dieta (3, 8). Este grano se emplea en razón de su alta producción en el campo, además de ser altamente digestible con una equivalencia a la del maíz.

Las células del grano, están rodeadas normalmente por una pared o pericarpio que mantiene la integridad de los componentes celulares y da fuerza estructural. La estructura del grano más rica en nutrientes, sobre todo el almidón, es el endospermo, contiene aproximadamente el 83% del almidón del grano. Los gránulos del almidón se encuentran envueltos por los cuerpos proteicos, embebidos a su vez por una densa matriz proteica. Así mismo, el endospermo contiene también gran cantidad de minerales, vitaminas hidrosolubles, enzimas autolíticas y aceite (5).

En estudios recientes con gallinas de postura, se ha comprobado que en raciones con trigo, centeno y cebada, la adición de preparados enzimáticos produjo una mejora en los parámetros productivos (4, 9, 16, 18, 22).

Cervantes cita un estudio en gallinas de postura con dietas a base de maíz y sorgo suplementadas con enzimas, en que se encontró que la producción se mejoraba en 3 a 5% después del pico de producción, además de que se reducía la cantidad de alimento requerido por docena de huevo, de 2.5 a 4.0% (5).

Adams publica, un aumento en la postura de 7.2% en una prueba que duró 6 meses, en el cual utilizó gallinas de 31 hasta 54 semanas de edad, empleando alfa-amilasas, beta - glucanasas y proteasas. En esta prueba no se vió afectado el tamaño del huevo (1).

Näsi, realizó 2 trabajos con diferentes cereales, en el primero utilizó cebada con trigo y avena integral; y el segundo utilizó varias combinaciones de cebada con avena. En ambos experimentos empleo 2 tratamientos enzimáticos, uno a base de beta-glucanasas y otro a base de una premezcla multienzimática. Näsi encontró que al adicionar beta-glucanasas en el experimento 1, la producción masa de huevo fue similar entre tratamientos, aunque el peso del huevo fue menor en el tratamiento suplementado. (15)

Al usar la preparación enzimática, mejoró en desempeño de las aves al final del período de experimentación (incrementándose 6%). En el experimento 2 al usar la premezcla multienzimática encontró mejores conversiones pero la producción fue similar a la encontrada en dietas sin enzimas (16).

Sin embargo se han publicado trabajos, en los que no se han visto mejorados los parámetros productivos con la adición de enzimas.

Al-Bustany y Elwinger(1988) encontraron que con la adición de beta-glucanasas en dietas a base de cebada para gallinas de postura, no tuvieron efecto significativo en el desempeño de las ponedoras (2).

En un trabajo realizado con gallinas de 52, 65 y 20 semanas de edad alimentadas con dietas a base de arroz y adicionadas con beta-glucanasas y alfa-amilasas, no hubieron beneficios en el rendimiento de la postura, ni en la conversión alimenticia (18).

En experimentos realizados con gallinas de postura de 45 semanas de edad y dietas a base de maíz-pasta de soya no se encontraron cambios en los parámetros productivos, con la suplementación de enzimas (22).

Petersen, evaluó durante un año 29000 gallinas, a las cuales se les proporcionó alimento suplemento con preparados enzimáticos y no encontró ninguna influencia en los parámetros productivos (7).

Otros autores mencionan que es confuso el beneficio de la suplementación de enzimas. Dado que la suplementación en muchos trabajos no ha mejorado los parámetros productivos. Por lo que se ha cuestionado si esto se haya debido a razones de: inestabilidad de las enzimas, destrucción durante el procesado del alimento o interacciones del sustrato con la enzima (6, 10).

## **OBJETIVO**

El presente trabajo, se realizó para evaluar el comportamiento productivo de gallinas ponedoras, cuando son alimentadas, con una dieta a base de sorgo soya y gluten de maíz, suplementadas con una preparación multienzimática a base de glucosidasas.

## **HIPOTESIS**

La adición de una preparación multienzimática, a una dieta para gallinas ponedoras a base de sorgo, soya y gluten de maíz producen mejora en los parámetros productivos.

## **MATERIAL Y METODOS**

El presente trabajo se llevó a cabo en el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Avícola de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la U.N.A.M., el cual está localizado en Santiago Zapotitlán, Delegación Tláhuac, Distrito Federal, a una altitud de 2235 m.s.n.m. entre los paralelos  $19^{\circ} 17' 30''$ , latitud norte y longitud oeste entre  $98^{\circ} 57' 30''$  y  $99^{\circ} 2' 30''$  bajo un clima templado subhúmedo, con bajo grado de humedad ( $W_o$ ) ( $W$ ); siendo enero el mes más frío y mayo el mes más caluroso, con una temperatura media anual de  $16^{\circ} C$  y una precipitación pluvial media de 600 a 800 mm (12).

Para la realización del trabajo se utilizaron 180 gallinas Leghorn de la línea Dekalb Delta de 48 semanas de edad, alojadas en una caseta experimental convencional, con jaulas escalonadas de 2 pisos, con bebederos de copa y comederos de canal manual, manteniendo 3 aves en cada jaula. Las aves fueron distribuidas conforme a un diseño completamente al azar en 2 tratamientos con 7 repeticiones de 12 aves cada una:

1.- Este tratamiento consistió en suplementar con una preparación enzimática<sup>1</sup> a base de enzimas glucosidasas (beta-glucanasas, xilanasas y arabinosanasas) a razón de 1 kg por tonelada de alimento.

2.- Tratamiento testigo fue la dieta base sin la suplementación de enzimas.

Durante el experimento que duró 8 semanas, las aves fueron sometidas a un fotoperíodo de 16 horas, por lo cual fue necesario complementar a la luz del día con luz artificial.

Las dietas para gallinas utilizadas y suplementadas con las enzimas se elaboraron a base de sorgo, pasta de soya y gluten de maíz y cumplieron las necesidades de nutrimentos que señalan *Cuca et al.* (8) para gallinas en producción. En el Cuadro 1 se muestra la composición de la dieta basal utilizada.

El agua y el alimento se proporcionaron *ad libitum*. Cada dos semanas de las 8 de duración se colectaron los datos de producción, peso del huevo, consumo de alimento y conversión alimenticia. Al final del estudio se sometieron a un análisis estadístico conforme al diseño empleado (21).

---

<sup>1</sup>AVYZIME XP 28 Producto de Finn Feed International.

## RESULTADOS

Los resultados promedio obtenidos sobre el comportamiento productivo para consumo de alimento, porcentaje de postura, peso promedio del huevo masa de huevo y conversión alimenticia en 8 semanas de experimentación, se pueden observar en las Figuras 1, 2, 3, 4 y 5.

En la Figura 1, aparece el consumo de alimento promedio por gallina diariamente, notándose que fue mayor en el tratamiento 2; sin embargo, no existieron diferencias ( $P > 0.05$ ) entre los dos tratamientos.

En la Figura 2, se ven los resultados obtenidos para porcentaje de postura. No obstante, observarse diferencia numérica para el tratamiento 1 con adición de enzimas, no existió diferencia con respecto al testigo. Cabe indicar que esta diferencia representó dos huevos más por ave en el período experimental con la adición de enzimas en únicamente 56 días.

En cuanto al peso promedio del huevo no hubo diferencia entre los dos tratamientos, ni tampoco diferencia estadística entre tratamientos. Como se advierte en la Figura 3 los resultados fueron semejantes.

**ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

En el parámetro masa de huevo diaria por ave, el tratamiento 2, se vio numéricamente favorecido, pero estadísticamente no hubo diferencia como se aprecia en la Figura 4.

Finalmente en la Figura 5, se puede ver la similitud entre los dos tratamientos en cuanto a conversión alimenticia.

El comportamiento de las gallinas respecto a la cantidad de huevo sucio, no mostró ventaja alguna a la adición de enzimas.

## DISCUSION

Los resultados obtenidos en este trabajo no mostraron cambios en los parámetros productivos, coincidiendo con los resultados informados por Petersen, que utilizó un preparado multienzimático en el alimento de gallinas ponedoras, sin encontrar cambios (17).

Al-Bustany y Elwinger tampoco encontraron que la adición de beta-glucanasas en dietas para ponedoras a base de cebada haya tenido efecto en la productividad (2).

Richter *et al.* no reportan cambios en los parámetros productivos, en dietas con arroz, suplementadas con beta-glucanasas (18).

Wetschereck *et al.* publicaron resultados en gallinas de postura con dietas a base de maíz -pasta de soya, utilizando enzimas sin encontrar cambios (22).

Dale indica que aunque la promoción y comercialización de probióticos ha aumentado mucho en los últimos años, no se ha demostrado prácticamente la eficiencia de estos productos. Es claro que la propaganda es exagerada. No obstante, se han realizado varios estudios y no se ha observado ninguna mejora constante en la utilización del maíz o el sorgo (10).

Se señala que los complementos enzimáticos aumentan de manera muy pequeña la digestibilidad en el maíz y el sorgo, que ya es favorable (6).

Por otro lado se comenta que las enzimas son sustancias frágiles. Es decir sensibles al calor y eficientes a condiciones de temperatura entre 30 a 70° C y un rango de pH de 4.5 a 8.0 y por tanto no son capaces de resistir el pelotizado y la acidez en el proventrículo y la molleja. Sin embargo los estudios con dietas procesadas y comprobadas *in vivo* en animales han indicado que los preparados enzimáticos son resistentes debido al procesamiento que reciben.

Probablemente muchos fabricantes no han considerado que para tener éxito en el uso de estas sustancias, es indispensable hacer corresponder la enzima con el sustrato, seleccionar la enzima para el pH y temperatura adecuadas (10, 20).

Existe bastante información que respalda el uso de enzimas en dietas con cebada para mejorar la respuesta productiva de las aves. Sin embargo los preparados enzimáticos en dietas basadas en maíz o sorgo que son más digestibles que la cebada, los resultados en la mejora productiva son muy pequeños como en el presente estudio donde se tuvo una mejora no significativa de dos huevos por ave.

**En cereales como el sorgo, caracterizados por contener en la composición de su fibra carbohidratos tales como beta-glucanos y arabinosilanos; una mezcla de enzimas deberá ser desarrollada para mejorar de manera significativa la digestibilidad de este grano que en la práctica es ya muy buena.**

## LITERATURA CITADA

- 1.- Adams, C.A.:Kemzyme and animals feed digestion. **Nutr. Abstr. Rev.**61:3409 (1991).
- 2.- Al-Bustany, Z. and Elwinger, K.:Whole grains, unprocessed rapeseed and beta-glucanase in diets for laying hens. **Agric. Res.** 18:31 (1981).
- 3.- Aguilar, S.C. y Hernández, S.L.T.: Diferentes niveles de energía y proteína en dietas para pollo de engorda e iniciación. Tesis de Licenciatura. **Universidad Autónoma de Chapingo. México.** 1995.
- 4.- Burnett, G.S.: Studies on viscosity as probable factor involved in the improvement of certain barleys for chickens by supplementation. **Br Poult. Sci.** 7:55-76 (1966).
- 5.- Cervantes, E.J.:Efecto de la adición de una preparación enzimática sobre el crecimiento de pollo de engorda alimentado con dietas a base de sorgo-soya. Tesis de Licenciatura **Universidad Autónoma de Chapingo. México,** 1993.
- 6.- Chesson, A.:Feed enzymes. **Animal Feed Science and Technology.** 45:1, 65-79 (1993).
- 7.- Christopher, E.N.:El uso de enzimas en los alimentos balanceados. **Tecnología Avipecuaria.** 64:35-41 (1989).
- 8.- Cuca, G.M. Avila, G.E. y Pro, M.A.: Alimentación de las aves. **Colegio de Posgraduados de Chapingo.** Montecillos Edo. de México, 1990.
- 9.- Cowan, W.D.:Enzymes in monogastric diets. **Novo Nordisk Bioindustrial Group Publications.** 1-8 (1992).

- 10.- Dale, N.: Probióticos y enzimas para aves. **Publicación Asociación Americana de la Soya**. 106:1-4 (1992).
- 11.- De Blas, C. Mateos, G.C.: Nutrición y alimentación de gallinas ponedoras. **Aedos**, España, 1989.
- 12.- García, E.: Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para modificarlo a las condiciones de la República Mexicana) **Inst. Geografía U.N.A.M.**, México, 1973.
- 13.- Herrera, H.: Bioquímica. Aspectos estructurales y vías metabólicas 2a. ed. Vol. 1 **Interamericana Mc Graw-Hill**, Madrid, 1991.
- 14.- Jeroch, H.: Enzymes in poultry feeding. Vitamine und weitere zysatzstoffe bei mench undtier. 3 Symposium. Jena 334-341 (1991).
- 15.- Näsi, M.: Distillers feeds and feed fractions of barley in diets of laying hens. **J. Agric. Sci. in Finland**. 62:423-433 (1990).
- 16.- Näsi, M.: Enzyme supplementation of laying hen diets based on barley and oats. **Biotechnology in the feed: Industry proceedings of Alltech 's. Fifth Annual Symposium Nicholasville, Kentucky 1989**. 199-204. **Alltech 's ,Technical Publications** (1989).
- 17.- Petersen, V.E.: Quality of eggs producen in egg laying cages under practical production conditions. **Poult. Abstr.** 17:1790 (1990).

- 18.- Richter, G. , Ochrimenko, C., Lemser, A. and Werner, J.: Influence of enzymes preparations on the performance of laying hens fed with rye **Archives Anim. Nutr.** 40:9, 823-830 (1990).
- 19.- Rotter, R.R., Manquart and Guenter, W.: Optimising responses from enzyme in poultry and pig diets. Biotechnology in the feed industry proceeding Fourth Annual Symposium. Nicholasville, Kentucky. **Alltech's, Technical Publications** (1989).
- 21.- Steel, G.D.R. y Torrie, H.J.: Biostatística. Principios y procedimientos. **Mc Graw Hill**. México, 1985.
- 22.- Wetscherek, W. and Zollitsch, W. : Use of enzymes in layer diets. **Nutr. Abstr. Rev.** 61:6511 (1991).

CUADRO 1. COMPOSICION DE LA DIETA BASE  
PARA GALLINA UTILIZADA.

INGREDIENTE	%
SORGO 9%	58.155
PASTA DE SOYA 45%	24.719
GLUTEN DE MAIZ 60%	2.000
CARBONATO DE CALCIO	10.255
ORTOFOSFATO	1.272
SAL	0.400
DL-METIONINA	0.096
ACEITE	2.714
VITAMINAS *	0.300
CLORURO DE COLINA 50%	0.040
MINERALES *	0.100
PROMOTOR	0.050
PIGMENTO	0.100
ANTIOXIDANTE	0.020
FUNGICIDA	0.150

APORTE	
	APORTE
PROTEINA	16.50
M Mcal/Kg	2.78
CALCIO	3.80
FOSFORO	0.38
METIONINA	0.37
METIONINA + CISTINA	0.65
LISINA	0.79

\* Cuca *et al* (8).

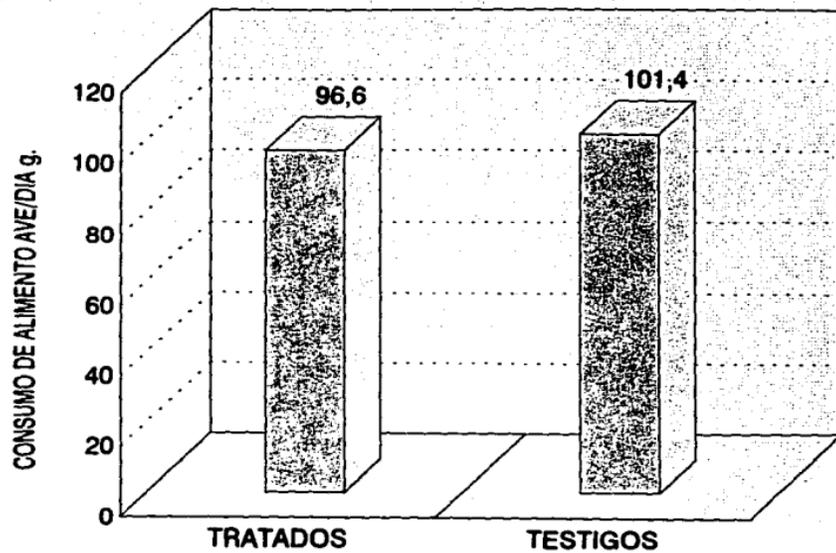


Figura 1. Consumo Promedio Diario de Alimento

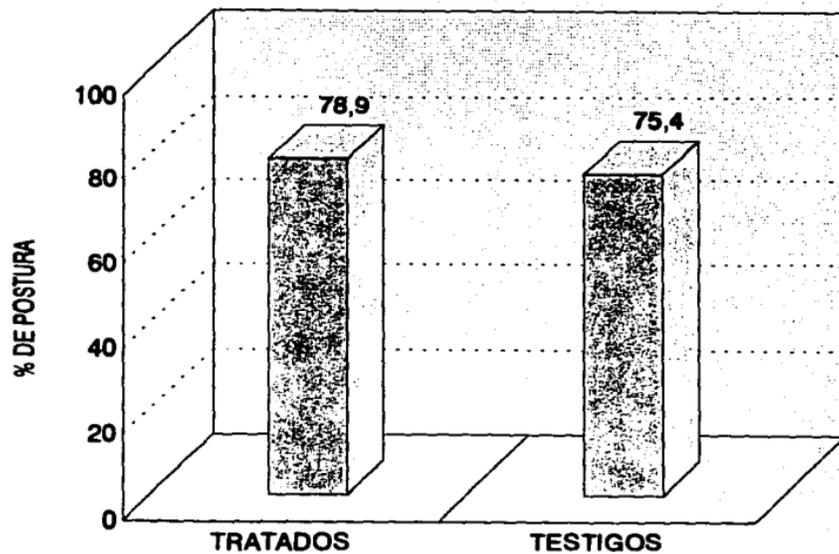


Figura 2. Datos Promedio para Porcentaje de Postura

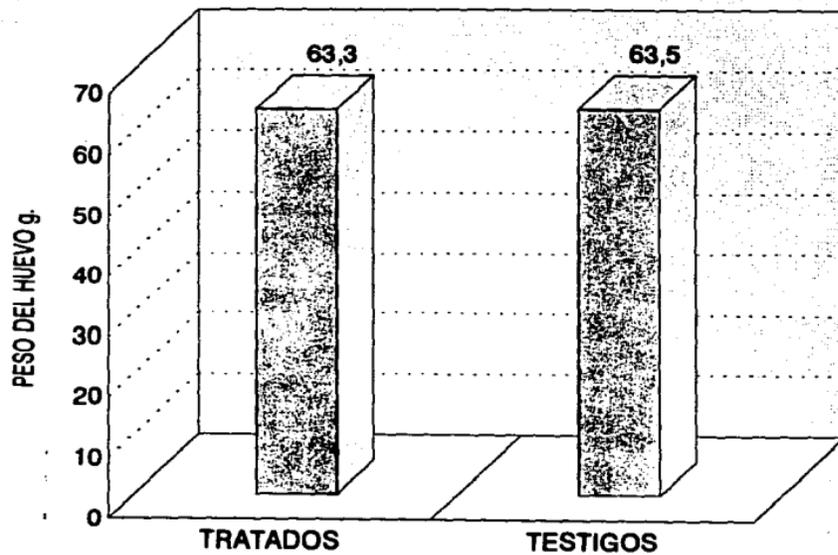


Figura 3. Resultados Medios del Peso del Huevo

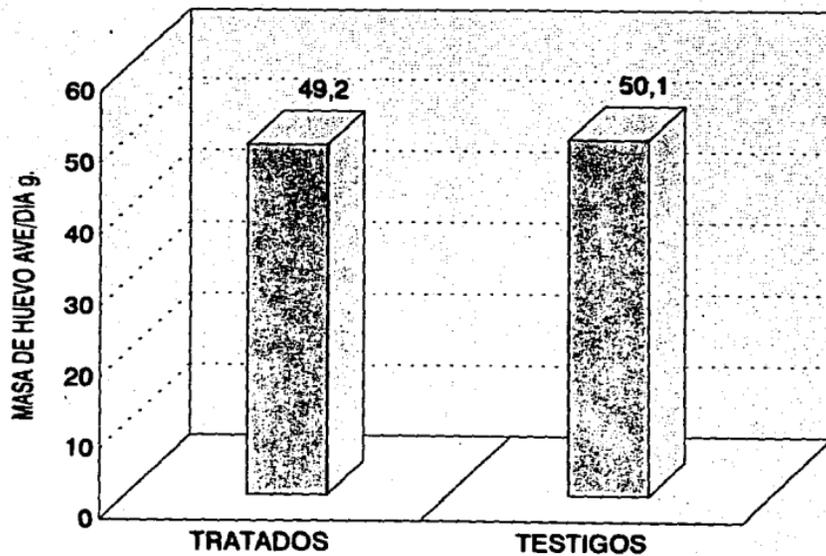


Figura 4. Masa de Huevo

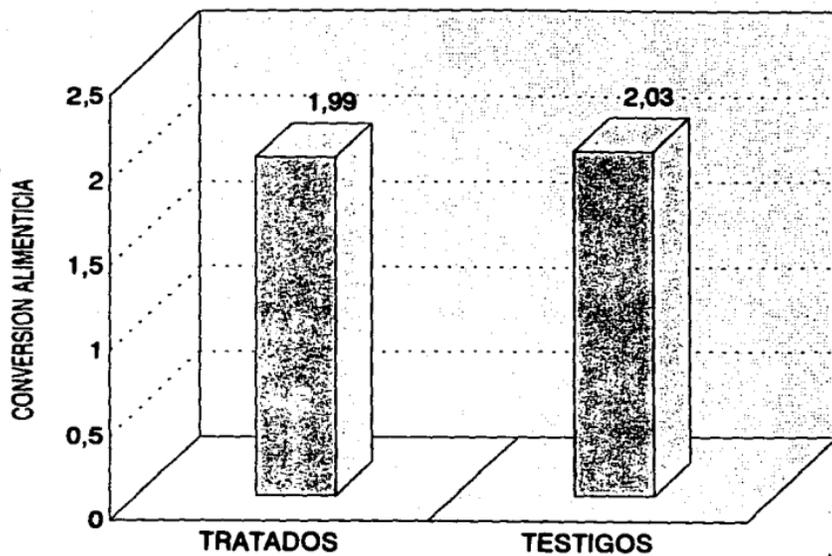


Figura 5. Resultados en 56 días para Conversion Alimenticia