



# **UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES**

**CUAUTITLÁN**

**“Utilización de Bio-Mos y Allzyme Vegpro en dietas de  
finalización con 19% de proteína en pavos”**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA**

**P R E S E N T A:  
NELI MONTERO MACHUCA.**

**ASESORES:  
Dr. JUAN CARLOS DEL RÍO GARCÍA.  
M.V.Z. E.P.A, JOSÉ CARLOS AVILA ARRIOLA.  
M.C. CELSO LÓPEZ LÓPEZ.**



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.

## NDICE

	Pág.
RESUMEN.....	2
1- INTRODUCCIÓN.....	3
1.1.0 Marcó referencial.....	5
1.1.1 Situación en México .....	5
1.1.2 Situación Mundial.....	6
1.2 Marcó conceptual.....	7
1.2.1 Características de la estirpe.....	7
1.3 Nutrición.....	9
1.3.1 Anatomía y fisiología del tracto digestivo en las aves.....	10
1.3.2 Absorción de proteínas, carbohidratos y grasas.....	13
1.4 Aditivos.....	15
1.5 Utilización de enzimas exógenas en aves como aditivos.....	15
1.5.1 Generalidades.....	15
1.5.2 Que es una enzima y factores que afectan su actividad.....	16
1.5.3 Enzimas exógenas y su obtención.....	17
1.5.4 Factores antinutricionales.....	18
1.5.5 Polisacáridos no almidonosos.....	20
1.5.6 El ácido fítico.....	22
1.5.7 Viscosidad de la digesta en aves.....	22
1.5.8 Importancia del uso de enzimas.....	22
1.5.9 Uso de enzimas en las dietas para aves.....	23
1.6 Utilización oligomananos como aditivos.....	24
1.6.1 Generalidades.....	24
1.6.2 Los oligomananos en la salud del tracto gastrointestinal y estimulación inmunitaria.....	26
1.6.3 Los oligomananos inhiben la colonización de patógenos.....	27
1.6.4 Los oligomananos evitan la resistencia a los antibióticos.....	29
1.6.5 Los oligomananos ayudan en el control de salmonella.....	31
2.-OBJETIVO.....	32
3.-HIPÓTESIS.....	32
4.- MATERIAL Y MÉTODOS.....	32
5.- RESULTADOS.....	36
6.- DISCUSIÓN.....	39
7.- CONCLUSIONES.....	44
8.- BIBLIOGRAFÍA.....	45

## **RESUMEN.**

Con el objetivo de evaluar las últimas cuatro semanas el peso vivo, el consumo de alimento e índice de conversión en la etapa de finalización (semana 12-16), en pavos alimentados con una fórmula comercial y adicionados con oligomananos y enzimas. Se realizó un experimento con 120 pavos de la línea BUTA de 12 semanas de edad y distribuidos en un diseño completamente al azar en 3 lotes con 40 pavos cada uno a los que se les proporcionó la siguiente dieta L-1 Dieta comercial adicionada con enzimas (AZ) 1kg/Tonelada de alimento L-2 Dieta comercial adicionada con oligomananos (BM) 0.5kg/Tonelada de alimento y L-3 Dieta comercial con 19% de proteína. Los resultados fueron evaluados utilizando un diseño completamente al azar y los datos fueron analizados con un análisis de varianza (ANOVA) y la comparación de medias se llevó a cabo con la prueba de Tukey, utilizando el paquete estadístico STARTGRAPHICS 5.1 plus, utilizando un valor de significancia del 95% ( $\alpha=0.05$ ) para distinguir la diferencia significativa entre los tratamientos obteniendo los siguientes resultados. Los pavos que fueron alimentados con oligomananos a razón de 0.5 Kg. /Tonelada de alimento balanceado, los animales tratados con enzimas a razón de 1 Kg/ton alimento, y el grupo control, los resultados presentaron diferencia significativa ( $P<0.05$ ) en el promedio de kilogramos de peso vivo, entre el grupo BM y el grupo AZ que fueron 10.82Kg vs 9.74Kg respectivamente sin que hubiera diferencia con el grupo control con un peso de 9.954Kg a la edad de 15 semanas. Para la variable consumo de alimento, se observó que los grupos adicionados con oligomananos y enzimas durante la semana 15 presentaron un consumo de 5.09 Kg y 5.087 Kg respectivamente vs 4.89 Kg de consumo de alimento para las aves del grupo control presentando diferencia significativa de ( $P<0.05$ ) respecto a los otros dos grupos siendo este el grupo con menor consumo. La conversión alimenticia para las aves que recibieron enzimas fue de 5.801 Kg, el grupo adicionado con oligomananos presentó una conversión alimenticia de 5.686 Kg y el grupo control con una conversión alimenticia de 5.764 Kg sin que hubiera diferencia significativa entre los tres grupos. Se concluye que la adición de oligomananos y enzimas en la etapa de finalización no presentaron diferencias significativas en los parámetros productivos evaluados lo que sugiere investigaciones futuras en cuanto al tiempo y cantidad de estos aditivos utilizados en pavos.

## **“UTILIZACIÓN DE BIO-MOS Y ALLZYME VEGPRO EN DIETAS DE FINALIZACIÓN CON 19% DE PROTEÍNA EN PAVOS”.**

### **1.- INTRODUCCIÓN.**

En un mundo de recursos infinitos, la población humana que crece con gran rapidez significa un desafío importante para la agricultura, la ganadería y todos los sectores de la sociedad. El suministro adecuado de alimento depende de los resultados continuos de la investigación, así como la aplicación de nuevos conocimientos a la solución de problemas relacionados con la producción de alimentos nutritivos seguros y sanos. Durante siglos, los productos animales han sido constituyentes de la alimentación humana en muchas culturas. Desde un punto de vista histórico, el consumo de estos productos se incrementa conforme aumenta el ingreso económico. (Church *et al*, 2006).

El ser humano ha buscado las formas más eficientes para cubrir sus necesidades alimenticias, entre las cuales encontramos la crianza de animales, esta es la principal fuente de proteína de origen animal para el humano. Durante la búsqueda se ha percatado que existen técnicas para mejorar este recurso, desde la crianza doméstica, técnicas de manejo, el mejoramiento genético pasando por la utilización de tecnología de punta, aplicación de métodos de control y erradicación de enfermedades, así como la constante investigación de los requerimientos alimenticios de la especie, es por eso que constantemente existe la necesidad de evaluar todas y cada una de las técnicas aplicadas a las especies animales en busca de resultados favorables y tangibles en el mejoramiento productivo. La evolución de la economía mexicana asociada al acelerado desarrollo demográfico, ha demandado un aumento en la cantidad de productos alimenticios, dentro de los cuales, la producción de carne favorece un crecimiento en la ganadería mexicana, siendo la avicultura una de las de mayor crecimiento. (Cervantes 2004).

En muchos países, en los últimos diez años se ha incrementado el consumo de la carne de ave, especialmente comparada con las carnes rojas, este fenómeno responde a tres factores relacionados directamente con el consumidor: un bajo costo, carne baja en ácidos grasos saturados y la variedad de formas de procesamientos de dicha carne. Los productores tienen un derrame económico aproximado del 70% al 80% en la

adquisición del alimento con relación a los costos totales de la producción animal, de ahí la importancia de buscar siempre nuevas opciones. (Scott *et al.*, 1973).

La alimentación de los pavos destinadas para abasto en general se dividen por etapas dependiendo el tipo de explotación en pre-iniciación, iniciación, desarrollo y finalización en dichas etapas sus requerimientos alimenticios no son los mismos, los insumos utilizados y concentraciones para estas van cambiando con relación a la etapa en la que se encuentre el lote de pavos. (Cole *et al.*, 1989).

Cada 4 semanas se cambia la dieta. Los elementos básicos en las distintas edades son:

EDAD (Semanas)	0-4	4-8	8-12	12-16
ALIMENTO	Pre-iniciación	Iniciación	Desarrollo	Finalización
PROTEINA	28-31.4 %	25-27.5%	23-25%	19-21.5%
ENERGIA	2800kcal	2900kcal	3000kcal	3100kcal
FIBRA	4%	4%	4.5%	4.5%

(Buxade, 1995).

A parte de las materias primas y nutrientes, hay que añadir ciertos aditivos. Durante las primeras 8 semanas, se puede añadir a la dieta coccidiostatos de forma preventiva. También se añaden promotores del crecimiento, todos son válidos, pero se hace rotación para aumentar su eficacia. La mejor forma de presentación es en migajas hasta las 5-6 semanas, para luego pasar a un granulado de 3 mm, y a partir de las 12 semanas, de 4 mm. Nunca debemos administrar pienso en harina después de granulado, ya que sólo se comerán lo mínimo para saciar el hambre y el peso de la parvada será un desastre. Existe una gran variedad de alimentos que pueden ser utilizados en la alimentación de las aves, la elección de los mismos deberá estar en función de su disponibilidad, o de su precio, en caso de compra. (Buxade, 1995).

## 1.1 MARCO REFERENCIAL.

### 1.1.2 SITUACIÓN EN MÉXICO.

La industria avícola mexicana ha logrado consolidarse a lo largo de los años como la actividad pecuaria más importante. Su crecimiento y desarrollo se ha fundamentado en el esfuerzo de los avicultores mexicanos quienes han procurado mantener una industria fuerte y vanguardista en todos los niveles productivos, y como parte de su fortaleza es la tasa de crecimiento anual sostenida de alrededor de 5%, cuya producción registró un valor superior a los 54 mil millones de pesos en el 2005. La avicultura mexicana en 2005, aportó el 0.76% en el PIB total, el 16.57% en el PIB agropecuario y el 44.17% en el PIB pecuario. En los últimos 5 años la participación en el PIB pecuario se ha incrementado anualmente en 5%. En el 2005 se produjeron cerca de 2.5 millones de toneladas de carne de pollo, muy por encima de los demás cárnicos, la producción de huevo fue de 2.3 millones de toneladas y la de pavo 13,840 toneladas, con una tasa media de crecimiento anual de 1994-2005 del 6.4%. El consumo de la carne de pavo a nivel nacional es prácticamente estacional temporada navideña y fin de año. El 90% de la producción de carne de pavo en México se localiza en los estados de Sonora (40%), Chihuahua (35%) y Yucatán (20%) y en otros estados tan solo el 5%. La producción de pavo en la actualidad es de 13,840 toneladas anuales, con una tasa media de crecimiento anual de 1994-2005 del 6.4%. El consumo per-cápita aparente de pavo se ubica en 1.86 Kg. (www.una.com, 2008).

Tabla 1 Estimación del Consumo Nacional Aparente (CNA) de carne de pavo.

#### Carne de pavo

Año	Composición en volumen (toneladas)			Composición porcentual			
	Producción	Importaciones	Exportaciones	CNA	Producción*	Importaciones	Total
2000	23,485.0	110,415.3	2,821.8	131,078.5	15.8	84.2	100.0
2001	24,147.0	118,157.8	0.2	142,304.6	17.0	83.0	100.0
2002	25,575.0	98,385.5	0.1	123,960.4	20.6	79.4	100.0
2003	25,387.0	130,901.0	46.1	156,241.9	16.2	83.8	100.0
2004	24,011.0	135,949.8	0.0	159,960.0	15.0	85.0	100.0

2005	23,780.9	177,218.6	0.6	200,998.8	11.8	88.2	100.0
------	----------	-----------	-----	-----------	------	------	-------

(www.sagarpa.gob, 2008).

Incluye tanto el pavo engordado con fines de abasto, así como la carne de pie de cría cuando éste ha terminado su función como reproductor. El Consumo Nacional Aparente es una forma de medir la cantidad de producto de que dispone un país para su consumo.

En esta estimación se considera la producción nacional, las importaciones de ganado para abasto (convertidas a carne en canal) y las de carnes en canal y cortes, así como las exportaciones de ganado para abasto y/o engorda (convertidas a carne en canal) y carne en canal y cortes.

Producción, para la estimación de la composición porcentual del consumo nacional aparente (CNA), a la producción nacional se le restan las exportaciones. (www.sagarpa.gob, 2008).

La demanda en el mercado es distinta según las costumbres y exigencias de los consumidores, sin lograrse siempre el éxito de un determinado producto, incluso tras la promoción mediante las oportunas campañas publicitarias. Por ello, a menudo, las características del producto se han tenido que adecuar a las exigencias concretas del mercado. Por este motivo, se ha contemplado la necesidad de contar con pavos de peso diverso. Actualmente, el interés económico de la explotación industrial del pavo se apoya en su enorme rendimiento en carne y el carácter económico de su producción, en función con la alimentación. (Becerril *et al.*, 2001).

### **1.1.2 SITUACIÓN MUNDIAL.**

Los EUA ocupan la primera posición en la producción de carne de pavo y en el 2004 aportó el 47.7% de la producción mundial. Con un diferencia importante le siguen Francia que participo con el 12.2% del total mundial, Alemania con el 7.4%, Italia con el 5.5%, el Reino Unido con el 4.4% y Brasil con el 4.3%. En suma, estas 6 naciones aportan el 81.6% de la producción total del mundo.

México se desempeño como el productor numero 20, aportando el 0.5% del total mundial, desempeñándose en Latinoamérica como el cuarto productor, antecedido en orden de importancia por Brasil, Chile y Argentina. (www.sagarpa.gob, 2008).



## 1.2 MARCO CONCEPTUAL.

### 1.2.1 CARACTERÍSTICAS DE LA ESTIRPE.

Estirpe: Raíz o tronco de una familia o linaje.

Los actuales pavos existentes en EUA derivan de ejemplares importados de Europa. De estas líneas aclimatadas en Europa los criadores norteamericanos formaron sus propias razas. De acuerdo con el catalogo de la Unión de Ornitólogos Americanos fundada en 1931 existen siete subespecies de pavos silvestres. (Cervantes, 2004).

.*Meleagris gallipavo gallipavo (Linneo).*

.*Meleagris gallipavo merriami (Nelson).*

.*Meleagris gallopavo intermedia (Sennet).*

.*Meleagris gallopavo oscela (Scott).*

.*Meleagris gallopavo silvestris (Vieillot).*

.*Meleagris gallopavo onusta (Moore).*

.*Meleagris gallopavo mexicana (Gould).*

Actualmente en la denominada producción industrial de pavos, ya no se habla de razas, si no de cruzamientos industriales o de híbridos comerciales como las siguientes: Bronceado de América, Blanco de Holanda, Narragansett, Raza Negra, Ardesia (Slate), rojo de Borbon (Bourbon Red), Blanca de Beltsville (Beltsville Small White), Bronceada Gigante (Broad Breasted Bronze, BBB), blanca gigante (Broad-Breasted White, BBW o Larbge Whitw, LW). El pavo originario de México es una de las aportaciones que ha hecho México al mundo, aunque en otros países se ha desarrollado de manera más intensa. (Becerril *et al.*, 2001). .

### PAVOS GRANDES.

Pavo grande de pechuga amplia (estirpe British United Turkeys of America B.U.T.A). Los pavos grandes de pechuga amplia son los productores cárnicos más rentables de todos. Los reproductores machos pueden pesar 25kg y más. Todavía hace 10 años se criaban pavos de ese tamaño de variedad bronceado sobre todo, pero las hembras de esta clase son difíciles de vender como animales enteros, ya que han de sacrificarse adultas por ser oscuros los mástiles de sus plumas, como promedio pesan 7kg esto hace

que los pavos bronceados sean inadecuados para el sacrificio a la edad de 12-14 semanas. El color del plumaje tiene menos importancia cuando los animales son objeto de transformación industrial posterior. La oportunidad de seleccionar grandes pavos blancos de amplia pechuga relega a un segundo término a los bronceados. Si se sacrifica a alguno de estos pavos bronceados antes de estar en posesión del plumaje de adultos, no era posible la extracción de todos los cañones ni aun empleando las mejores maquinas desplumadoras. Esto tiene menor importancia cuando el plumaje es blanco. En este caso se pueden sacrificar a los animales incluso a la edad de 12-14 semanas, ya se trate de machos o hembras, sin que por ello resulte afectado el buen aspecto de la canal. Hoy se producen en Estados Unidos y en Inglaterra muchos mas pavos blancos grandes de pechuga amplia que bronceados lo mismo que en México. (Agenjo *et al.*, 1964).

Tabla 2. Consumo de alimento de la línea British United Turkeys of America (B.U.T.A).

EDAD Semanas	Peso de los pavos		Consumo de alimento semanal		Consumo de alimento acumulado	
	Lbs	Kg	Lbs	Kg	Lbs	Kg
13	25.85	11.73	7.85	3.56	51.53	23.36
14	23.96	13.13	8.41	3.81	59.94	27.17
15	32.03	14.52	9.07	4.11	69.01	31.28
16	35.03	15.89	9.72	4.41	78.73	35.69

Tomado de British United Turkeys of America (B.U.T.A). (buta, 2002).

Edad aconsejable de sacrificio en pavos:

Hembras y Machos-----16 semanas.

Se recomienda esta edad al sacrificio por que los pavos han alcanzado pesos ideales y por su gran masa corporal comienzan a tener problemas en articulaciones además ya no son tan eficientes en su índice de conversión alimenticia.

(Agenjo *et al.*, 1964).

### **1.3 NUTRICIÓN.**

Es la disciplina que estudia el consumo del alimento, los procesos físicos y químicos a que se somete este durante su paso por el tubo digestivo, la absorción de los nutrientes liberados a través de las paredes gastrointestinales, el transporte y posterior utilización celular de los nutrientes por medio de los procesos metabólicos. Alimentación es la serie de normas o procedimientos a seguir para proporcionar a los animales una nutrición adecuada. Por lo tanto alimentación se refiere a lo que se ofrece de comer (ingredientes, cantidades, presentaciones), mientras que la nutrición comprende las transformaciones a que se somete el alimento desde el momento de ser ingerido. Los nutrimentos son los componentes básicos de un alimento, útiles para el animal que los consume, y los alimentos son los ingredientes que proveen al animal de los nutrimentos. (Shimada, 2005)

La nutrición es una serie de fenómenos interrelacionados mediante los cuales un organismo vivo asimila el alimento utilizándolo para crecer, reparar y mantener tejidos, o elaborar productos. Un nutriente es cualquier elemento o compuesto químico de la dieta que sostiene la reproducción, el crecimiento, la lactancia normal o el mantenimiento de los procesos vitales. (Church, 2006).

Digestión se define como la preparación de los alimentos para la absorción. En un sentido amplio incluye fuerzas mecánicas, actividad química o hidrólisis del alimento ingerido por enzimas que se producen en el tubo digestivo o por microorganismos que habitan en diversas porciones de este. La función global de los diversos procesos consiste en reducir los alimentos a un tamaño molecular o a un estado de solubilidad que permita la absorción y el empleo por células de los nutrientes individuales que se liberan en el proceso. La absorción incluye los procesos que resultan en el paso de moléculas pequeñas desde la luz del tubo digestivo a través de las células de la mucosa que recubre la superficie de dicha luz a los vasos sanguíneos o linfáticos. (Church, 2006).

### **1.3.1 ANATOMIA Y FISIOLOGIA DEL TRACTO DIGESTIVO EN LAS AVES.**

Las funciones del aparato digestivo son la ingestión de alimento, su digestión, absorción y la excreción de los componentes de los alimentos no absorbidos y los productos de desecho. (Bondi, 1988).

El tracto digestivo en las aves presenta algunas diferencias con otras especies. Las aves carecen de dientes, y el pico sustituye a los labios y a los carrillos. El sentido del gusto está poco desarrollado; las papilas gustativas se localizan en la mitad posterior de la lengua y la faringe adyacente. El buche es un divertículo del esófago, situado aproximadamente a los dos tercios de longitud, inmediatamente antes de su entrada en el tórax. Se trata de una cavidad piriforme, formada por un único lóbulo, cuya función principal consiste en ser reservorio para los alimentos con un pH de 4.6. El llenado y vaciado se realiza mediante movimientos peristálticos. El buche carece de glándulas secretoras de mucina. No resulta esencial en las aves, pero su existencia proporciona más flexibilidad a las actividades relacionadas con la alimentación. La saliva de las aves contiene amilasa, enzima cuya actividad sobre el almidón continúa en el buche. Además, tiene lugar cierta actividad microbiana durante la permanencia de los alimentos en este lugar. Predominan los lactobacilos, que se encuentran adheridos a la pared del buche. Los principales productos de la fermentación son los ácidos acético y láctico. El esófago acaba en el proventrículo o estómago glandular, que produce ácido clorhídrico y pepsinogeno. El proventrículo es equivalente al estómago, mantiene un pH entre 3.5 y 6.0; a pesar de la presencia de HCL y pepsina, la proteólisis en este órgano es moderada en las aves. tiene una inherente motilidad mínima. Por lo que los alimentos lo atraviesan por contracciones del esófago. La molleja es el órgano para la digestión mecánica, situada a continuación del proventrículo. El pH en su interior está entre 2.2 y 4.0 y cumple la función adicional de disolver los minerales contenidos en el alimento. Los movimientos de la molleja varían en intensidad según sea la naturaleza de la dieta: se observó que los alimentos duros y gruesos causan contracciones más fuertes

y de mayor intensidad, en comparación con los alimentos suaves y molidos este órgano presenta pliegues en su interior y que experimenta contracciones rítmicas que trituran los alimentos mezclados con agua, hasta formar una pasta homogénea. La pared de la molleja produce coilina, complejo polisacárido-proteico semejante a la queratina en su composición de aminoácidos, que se endurece en presencia del ácido clorhídrico. Las partículas de los productos de la digestión llegan al intestino delgado cuando su tamaño se ha reducido suficientemente, pudiendo tener lugar el reflujo de dichos productos hasta la molleja. En la luz de la molleja tiene lugar cierta proteólisis. (Mc Donald, 2006).

El duodeno rodea el páncreas, del mismo modo que en los mamíferos, la mayor parte de la digestión y absorción tiene lugar en el intestino delgado. En duodeno se vierten secreciones que provienen de páncreas, las enzimas del jugo pancreático exocrino actúan a pH de 7.5 a 8.0. Dentro de las enzimas duodenales y pancreáticas tenemos:

Enterocinasa, activación de los precursores de la tripsina.

Tripsinas, enzimas proteolíticas digestivas y atacan a proteínas, proteosomas y peptonas.

Quimiotripsinas y elastasas actividad proteolítica complementaria.

Carboxipeptidasas. Atacan a los polipéptidos con grupos carboxilos terminales y liberan a los aminoácidos correspondientes.

Colagenasa y Nucleasa, enzimas proteolíticas de origen pancreático presentes en el duodeno.

Amilasas, desdoblan almidones.

Lipasa, separan los ácidos grasos.

Colesterol estearasa ataca el colesterol libre, para producir ésteres de colesterol y ácidos grasos libres.

Ribonucleasa y Desoxirribonucleasa, desdoblan ácidos del mismo nombre para liberar nucleótidos. (Shimada, 2005).

El páncreas es una glándula situada en el asa duodenal y tiene dos funciones secretoras una función endocrina para la producción de insulina, y una función exocrina para la producción de enzimas digestivas (por células acinares), agua y electrolitos (por células del conducto), que junta forman el jugo pancreático, que se segrega al duodeno a través de los conductos pancreáticos. (Mc Donald, 2006).

La hidrólisis pancreática de los nutrientes se traducen en la obtención de péptidos, aminoácidos disacáridos y otras moléculas algunas de las cuales necesitan mayor desdoblamiento. Este se logra a través de las enzimas especializadas presentes en el borde de cepillo y el citoplasma de los enterocitos de las vellosidades intestinales. Las enzimas del jugo intestinal son:

Aminopeptidasas, atacan a las cadenas de polipéptidos con grupos amino libres y reducen la molécula a un aminoácido a la vez.

Endopeptidasa específica para aminoácidos hidrofóbicos como la caseína.

Aminotripeptidasa con afinidad por tripéptidos.

Dipeptidasas desdoblan los dipéptidos y liberan dos aminoácidos.

Disacaridasas: Sustratos Sacarosa producto fructosa+glucosa, Maltosa producto glucosa+glucosa, Lactosa producto galactosa+glucosa.

Maltasas, isomaltasas y glucoamilasas desdoblan isomaltasa y dextrinas.

Nucleotidasa, atacan a los nucleótidos, y se obtienen bases puricas, pirimidicas.

Fosfatasas, desdoblan fosfatos orgánicos y permiten el aprovechamiento del fósforo.

Lecitinasa, atacan a los compuestos del mismo nombre, y se obtiene glicerol, ácidos grasos libres, ácido fosforico y colina.

Hígado: Produce bilis a partir del colesterol sanguíneo; se almacena en la vesícula y se libera durante la digestión se compone de ácido cólico, el litólico y el quenodeoxicólico, las funciones de la bilis consisten en colaborar en la neutralización del pH ácido del quimo, facilitar la absorción y digestión de los lípidos mediante la formación de la micela y funcionar como medio para la eliminación de sustancias tóxicas. (Shimada, 2005)

Intestino grueso el ciego en las aves se compone de dos tubos ciegos que se inician en la conjunción de los intestinos delgado y grueso. El intestino grueso de las aves se comunica con el exterior a través de la cloaca, orificio que sirve para la salida de heces, orina y huevo. En el intestino grueso tiene actividad microbiana llevándose a cabo la fermentación y la putrefacción. La degradación de la celulosa es pobre en las aves y se lleva a cabo por medio de la fermentación en la cual se desdoblan glúcidos estructurales y aquellos nutrientes que escapan a la acción de las enzimas digestivas; para formar

ácidos grasos volátiles (que según sea el ingrediente y tipo de dieta, proveen desde un mínimo de 5% hasta niveles superiores a 30% de la energía que el animal utiliza, vitaminas del complejo B y C). También se lleva acabo la absorción de agua. Por medio de la putrefacción por la presencia de clostridios se forman metabolitos causantes del olor de las heces. (Shimada, 2005), (Bondi, 1988).

### **1.3.2 ABSORCIÓN DE PROTEÍNAS, CARBOHIDRATOS Y GRASAS.**

Una vez que los alimentos ya se digirieron y con ello se separaron en los nutrimentos específicos (monosacáridos, aminoácidos, monoglicéridos, ácidos grasos, vitaminas y minerales, etc.), se efectúa ahora el proceso de absorción, que es el paso de los nutrimentos a través de la pared gastrointestinal hacia el torrente sanguíneo en particular hacia la circulación portal.

La mayor parte del proceso se realiza en intestino delgado, aunque también existe absorción en otros órganos como estomago, intestino grueso.

Los nutrimentos se absorben en una de las siguientes formas:

Difusión, es el movimiento de las moléculas a través de la membrana sin implicar gasto energético. El agua, las vitaminas hidrosolubles los ácidos nucleicos, los ácidos grasos volátiles, los monoglicéridos y minerales pasan por este método.

Transporte activo, es el paso de los nutrimentos a través de una membrana, en contra de un gradiente fisicoquímico de concentración. El proceso implica un gasto energético y por este método se absorben los monosacáridos, aminoácidos y algunas vitaminas (B12, colina) t y elementos (Na, Ca, Fe, Mg).

Pinocitosis, es la penetración y absorción de moléculas grandes, como triglicéridos, inmunoglobulinas y proteínas intactas.

Arrastre por solventes, es una forma accidental de absorción, en donde algunas sustancias pasan junto con el solvente en el que están disueltas. Muchos minerales se absorben de esta forma.

La circulación portal recibe directamente la mayoría de los nutrimentos aunque algunos llegan a la linfa en especial (los lípidos de mayor tamaño molecular). (Shimada, 2005).

Carbohidratos. La digestión de los carbohidratos por las enzimas determina la producción de monosacáridos. La formación de estos azúcares sencillos apartir de

disacáridos, tiene lugar en la superficie de las microvellosidades de la membrana. La aldosa, como la glucosa, son transportadas activamente a través de células al unirse al transportador específico y llevadas por la sangre del sistema porta hasta el hígado. El mecanismo de absorción de las cetosas no está aclarado, aunque se ha comprobado la existencia de un transportador facilitador para la fructosa. Los ritmos de absorción son distintos para los diferentes azúcares. A igualdad de concentración, la absorción, en orden descendente de magnitud, es galactosa, glucosa, fructosa, manosa, xilosa y arabinosa.

Grasas. Una vez digeridas, las grasas se encuentran en el intestino delgado en la forma solubilizada de micelas mixtas. Para que la absorción sea eficiente es necesario un rápido movimiento de la molécula altamente hidrófoba a través de la capa de agua no removida adyacente a la mucosa. Esta es la fase que limita el ritmo de absorción. La absorción a través de la membrana de borde de cepillo de las células intestinales, se realiza por difusión pasiva, alcanzando el máximo en el yeyuno. Las sales biliares se absorben por un proceso activo en la porción distal del íleon. Tras la absorción, tiene lugar la resíntesis de triacilglicérols, proceso que requiere energía, dando lugar a la formación de quilomicrones (gotitas de grasa diminutas), que pasan a los quilíferos de las vellosidades, penetran en el conducto torácico y se incorporan a la circulación general. En las aves, el sistema linfático carece de importancia, por lo que la mayor parte de la grasa es transportada por la sangre portal en forma de lipoproteínas de baja densidad. (Church, 2006)

En el interior de las células epiteliales en el retículo endoplásmico ocurre la resíntesis de triglicéridos y la formación de una estructura llamada quilomicrón, constituida por ésteres de colesterol (8%), fosfolípidos (7%), colesterol (2%) y lipoproteínas (2%), que rodean a los triglicéridos, haciéndolos así hidrosolubles para su transporte a la circulación. (Shimada, 2005).

Proteínas. Los productos de la digestión de las proteínas en el intestino, son aminoácidos libres y pequeños (oligo-) péptidos. Estos últimos penetran en las células epiteliales del intestino delgado donde, en su mayor parte, son hidrolizados por di- y tri-peptidasa específicas. No obstante, algunos pequeños péptidos se absorben intactos y luego aparecen en la sangre portal. Los aminoácidos que pasan a la sangre portal y al



hígado, se absorben en el intestino delgado por un mecanismo de transporte activo, que en la mayoría de los casos, es dependiente de sodio. (Church, 2006).

## **1.4 ADITIVOS.**

Bajo este rubro se clasifican todas aquellos ingredientes o compuestos que se adicionan a los alimentos y cuyo uso mejora en alguna forma la apariencia, la vida en bodega, la aceptación, la ingestión, la digestión, la absorción o el metabolismo de los alimentos aunque, en rigor, no sean estrictamente esenciales para la nutrición animal algunos de estos aditivos son: acidificantes, aglutinantes, agonistas beta adrenergicos, amortiguadores del Ph, anabólicos, antibióticos y antimicrobianos, antioxidantes, enzimas, hormonales, esteroides, anabólicos hormonales, ionóforos y manipuladores de la fermentación ruminal, isoácidos, micóticos, parasiticidas y coccidiostatos, pigmentales, probióticos, quelantes, saborizantes y odorizantes. (Shimada, 2005).

Según la Organización Mundial de la Salud, los aditivos para alimentos deben reunir las siguientes características:

- 1) Ausencia de residuos en los productos animales que pueden afectar a la salud del hombre.
- 2) Inocuidad para los animales.
- 3) Facilidad de identificación y dosificación mediante métodos aprobados.
- 4) Estabilidad física y química en las premezclas, sin incompatibilidad con otros aditivos.
- 5) Adecuada eficacia zootécnica. (Castello, 1987).

## **1.5 UTILIZACION DE ENZIMAS EXOGENAS EN AVES COMO ADITIVOS**

### **1.5.1 GENERALIDADES.**

Los sistemas modernos de producción pecuaria son obligados a buscar una mejora constante en la eficiencia productiva y en la relación costo – beneficio, además de la protección del medio ambiente, son estos de los factores más importantes en la

actualidad, para mantenerse en el mercado. Estas características se relacionan directamente, entre otras cosas, con la composición química del alimento. (Cervantes, 2000).

Si bien los elevados precios internacionales alcanzados por los granos forrajeros y oleaginosos podrían mostrar algunas fluctuaciones, se estima que en el futuro sus valores seguirán siendo altos. Esta situación genera un efecto muy significativo en los costos de alimentación de las diferentes especies animales y motiva a los nutriólogos a buscar con mayor empeño, alternativas que permitan mejorar la eficiencia en el uso de las raciones (Wyatt y Graham, 1996).

Algunas áreas específicas de producción han aportado mejoras en relación con el manejo de los animales como la genética, reproducción, programas de prevención y salud, por mencionar algunos. Sin embargo, existen áreas donde la introducción de tecnología resulta un poco más complicada. Esto obedece principalmente a los costos que esto genera. Siendo la alimentación la fracción más cara de la producción y debido a la presión para lograr una producción de calidad, se dificulta la implementación de alguna tecnología nutricional. (Díaz, 2002).

### **1.5.2 QUE ES UNA ENZIMA Y FACTORES QUE AFECTAN SU ACTIVIDAD.**

Las enzimas son catalizadores orgánicos, la mayoría de las enzimas se basan en proteínas complejas de alto peso molecular, la mayoría de las cuales necesitan cofactores orgánicos (coenzimas) para funcionar eficientemente. Otras, necesitan cofactores metálicos, que se ligan a la enzima mediante enlaces covalentes o forman parte integral de la molécula. Otras no se ligan a la molécula si no al sustrato primario.

Las enzimas pueden encontrarse en forma inactiva (ziminogenos), que cambian a la forma activa cuando son estimuladas. Una serie de enzimas digestivas como la tripsina, son de este tipo. Las enzimas actúan rebajando la energía de activación de las reacciones. La mayoría de las enzimas pueden catalizar las reacciones de más de un grupo de sustancias, y se consideran como relativamente específicas. Otras pueden catalizar una reacción de una sola sustancia, en cuyo caso, se dice que la especificidad es absoluta.

El ritmo de la actividad enzimática está afectado por: Concentración del sustrato, concentración de la enzima, temperatura, acidez y ambiente. (Mc Donald, 2006).

### **1.5.3 ENZIMAS EXOGENAS Y SU OBTENCION.**

Una enzima exógena es aquella enzima externa al animal que se produce por medio de la utilización de microorganismos y que es adicionada en el alimento de los animales para un mejor aprovechamiento y mejorar la digestibilidad de los alimentos. (Connely 1992).

La producción industrial de enzimas comercializadas para uso en la industria pecuaria, surge de la fermentación microbial. Este proceso comienza con una fermentación en serie, que utiliza un cultivo de inóculos y un medio de crecimiento. Al final de la fermentación, la proteína enzimática es separada de los otros residuos finales (Beauchemin *et al.*, 2003). La actividad enzimática del producto puede variar grandemente, aún cuando procede de una misma fuente microbiana. Las diferencias dependerán de la cepa microbiana seleccionada, la composición del cultivo de crecimientos además de los tratamientos de separación, purificación, liofilización, desiofilización tratamientos post-fabricación métodos de utilización y las condiciones de fermentación. Actualmente, la producción de enzimas tiene como base la ayuda de microorganismos sobre todo hongos levaduras y bacterias. Los microorganismos pueden secretar una serie de enzimas hidrolíticas (amilasas, proteasas, xilanasas, fitasas, hemicelulasas y celulasas; estas pueden mejorar la digestión de carbohidratos, polímeros de carbohidratos complejos, proteínas y el aprovechamiento del fósforo en el tracto gastrointestinal.). Para la producción se emplean métodos de escala industrial, dentro de las cuales se obtienen dos tipos de procedimientos:

Los métodos de emersión (fermentación superficial), en medios sólidos o pastosos, con ventilación de la superficie. Una vez terminado el proceso de fermentación, los medios sólidos se homogenizan, se ajusta la humedad alrededor de 10-12% y se pulverizan.

Los métodos de inmersión, en los que los microorganismos productores se instalan en el interior de un tanque que contiene un medio de cultivo líquido. Finalizada la fermentación, los productos se purifican y normalizan. Pueden comercializarse en forma líquida o sólida. (Torero, 2004).

Una serie de investigaciones en nutrición, y notables logros de biotecnología han generado una serie de respuestas, las enzimas exógenas que hacen que la alimentación animal sea más eficiente en términos de digestibilidad. El uso de enzimas exógenas se ha convertido en común denominador, en todo el mundo. (Torero, 2004).

Un sistema enzimático apropiado para la degradación de la pared celular, como fue establecido por (Beauchemin *et al.* 2003), se enfoca en la actividad sobre la celulosa, hemicelulosa, los polisacáridos estructurales de mayor concentración en las plantas. Las correspondientes enzimas (celulasas y hemicelulasas) convierten estos componentes en azúcares solubles. La hidrólisis completa de celulosa requiere la participación de endocelulasa, que hidroliza cadenas de celulosa al azar, produciendo oligómeros; exocelulasa, la cual hidroliza por el extremo de la cadena no reductante, produciendo celobiosa; y finalmente,  $\beta$ -glucosidasa, que hidroliza oligómeros de cadena corta y celobiosa a glucosa (Bedford y Partridge, 2001). Las preparaciones de todas las enzimas varían en su actividad enzimática. También pueden ocurrir actividades enzimáticas secundarias como amilasas, proteasas y pectinasas.

La adición de enzimas exógenas (beta glucanasas, xilanasas, celulasa, amilasa, proteasas) en dietas para aves se ha convertido en una práctica común en los últimos años, como complemento a las que el tracto gastrointestinal produce. La principal limitación que existía de su uso en dietas para animales era el costo-beneficio. Sin embargo, los avances que actualmente se tienen en la biotecnología, han reducido el costo de producción de las enzimas y con esto son ahora de uso común en la industria de los alimentos balanceados. La razón de su uso es por que mejora la eficiencia en la utilización de los nutrimentos, esto último se debe a que mejoran la digestibilidad de la dieta (Brenes, 1993, Hughes1999). Se ha mostrado que las enzimas reducen la variación en la calidad nutritiva de los granos y la respuesta es más evidente cuando la dieta contiene como fuente suplementaria de energía, grasas y aceites de baja calidad. (Steenfeldt 1998, Bedford, 1996).

#### **1.5.4. FACTORES ANTINUTRICIONALES.**

Los factores antinutricionales (FAN), los polisacáridos no almidonosos (PNA) y el ácido fítico, están presentes en todos los ingredientes de origen vegetal que se emplean para alimentar monogástricos.

La soya contiene muchos factores antinutricionales como los inhibidores de proteasas y amilasa, lectinas, saponinas, fitatos, inhibidores de la tripsina, quimiotripsina, y además los oligosacáridos y galactomananos del grupo de la rafinosa. Se ha logrado éxito con complejos enzimáticos que contienen galactomanosa, alfa-galactosidasa e invertasa para desdoblar esta porción de FAN, generando la liberación de valores adicionales de energía para el animal.

Diversos ingredientes utilizados en la elaboración de las dietas para aves y cerdos contienen compuestos que inhiben la actividad de algunas enzimas digestivas o impiden el acceso de estas a los sustratos, afectando la digestibilidad de los nutrientes. Entre estos se encuentran la soya integral, pasta de nabo, harinolina, y los granos y cereales. La pasta de soya contiene compuestos químicos denominados inhibidores de tripsina (IT); la pasta de nabo a los glucosinolatos, la harinolina al gossipol, y los granos (maíz, trigo, cebada y sorgo) contienen sales de ácido fítico (fitatos) combinados con algunos minerales (fósforo, hierro, zinc, etc) y carbohidratos no almidonados (xilanos y glucanos). Los inhibidores de tripsina inactivan a la tripsina y quimiotripsina al formar complejos con estas enzimas, mientras que los glucosinolatos y el gossipol tienen efectos tóxicos en el animal. Por su parte, los fitatos, xilanos y glucanos, aunque no inhiben la acción de ninguna enzima ni son tóxicos, si impiden la digestión de proteína, y energía, principalmente (Yi et al., 1996).

Hasta hace algunos años, se suponía que el maíz, el sorgo y la pasta de soya no ocasionaban problemas digestivos; sin embargo, ahora se sabe que producen cantidades considerables de material viscoso no digerido que afectan la digestión y la absorción. Con la utilización de enzimas en estas dietas se mejora la productividad en las aves. (Pack, 1998)

Graham e Inburr 1997 mencionan que la complementación con xilanansas y alfa-amilasas mejora la digestibilidad del maíz, debido a que estas enzimas hidrolizan las paredes celulares y complementan la acción de la alfa-amilasa.

Por otra parte, además de alfa-amilasas y arabinoxilanasas, en los complejos enzimáticos se incluyen proteasas para destruir los factores antinutrimientales remanentes en la pasta de soya como lo es el inhibidor de tripsina que reduce la digestibilidad de la proteína. (Zanella, 1999).

Las celulasas y hemicelulasas pueden utilizarse para degradar la celulosa, que no se degrada por las enzimas endógenas de los mamíferos. (Mc Donald, 2006).

El uso de proteasas ayuda a mejorar la digestibilidad de la proteína en la dieta (Zanella, 1999).

**Cuadro 1.** Enzimas utilizadas en los aditivos alimenticios.

<b>Tipos de Enzimas</b>	<b>Enzimas</b>	<b>Sustratos</b>
Carbohidrasas	Amilasas	Almidón
	Pectinasas	Pectinas
	$\beta$ -Glucanasas	$\beta$ -Glucanos
	Arabinoxilanasas	Arabinoxilanos
	Celulasas	Celulosa, Hemicelulosa
	Hemicelulasas	Hemicelulosa
Proteasas	Proteasas Ácidas	Proteínas
	Proteasas Alcalinas	Proteínas
Otras	Fitasas	Ésteres del Ácido Fítico
	Esterasas	Grasas, Ésteres
	Lipasas	Grasas, Ésteres

Adaptado de (Acamovic, 2001.)

**Cuadro 2.** Composición de los sustratos específicos en los ingredientes alimenticios.

Ingredientes	Arabinosilanos Totales (g/Kg de MS)	Polisacáridos no Amiláceos Totales (% de MS)	% de la Proteína (Tal cual)
Trigo	70	11.4	De 10.8 a 13.5
Triticale	90	16.3	12.5
Cebada	80	16.7	11.5
Maíz	52	8.1	7.9
Sorgo	30	4.8	11.0
Pasta de Canola	60	46.1	36.0
Pasta de Soya	51	19.2	47.8

(Acamovic, 2001.) MS = Materia seca.

### 1.5.5 POLISACARIDOS NO ALMIDONOSOS.

Comúnmente las dietas para pavos en México se elaboran a base de granos como maíz y sorgo que contienen polisacáridos no almidonosos (PNA) como los xilanos que no pueden ser hidrolizados por las enzimas endógenas del ave, por lo que se requiere incluirlas en el alimento, ya que al no ser hidrolizados estos azúcares en el intestino delgado, forman complejos que dan como resultado una mayor viscosidad en el lumen intestinal que interfiere con la digestión y absorción de los nutrientes. Se ha demostrado que la adición de xilanasas reduce la viscosidad de la digesta y mejora la digestión de los nutrientes en la parte superior del tracto gastrointestinal, resultando en una mejor utilización de la energía y del comportamiento productivo.

Para que los carbohidratos sean absorbidos por el ave, es necesario que se conviertan de polímeros complejos en azúcares simples. Los polímeros complejos son parte de la estructura vegetal de la semilla en la cual su pared celular es la primera barrera y tal vez la más importante que tendrán que superar las enzimas digestivas para llegar a los nutrientes que contienen las células de las semillas.

En la soya los PNA representan del 17% al 20% estando compuestos principalmente por cadenas de arabinosilanos, celulosa y Lignina. (Alltech, 2005)

Los PNA son azúcares complejas, no digeribles para los monogástricos por falta de enzimas adecuadas, como por ejemplo la Alfa-galactosidasa. Las formas más frecuentes son los pentosanos y Beta-glucanos contenidos en los granos de cereales. Algunos de los componentes de la pared celular vegetal (las porciones insolubles) ejercen el llamado “efecto jaula” con encapsulación de nutrientes que habitualmente son muy digeribles (almidón, grasas o proteínas), afectando su digestión. Las porciones solubles de la pared celular vegetal además, aumentan la viscosidad en el tubo digestivo, acumulando agua, afectando la absorción e incluso la consistencia de las heces, llegando a provocar síntomas de diarrea. La microflora intestinal finalmente fermenta estos PNA, generando ácidos grasos volátiles y gases en el tracto intestinal del animal, lo que provoca alteraciones digestivas además de perder la posibilidad de aprovechar dichos azúcares como energía (Torero, 2004).

El uso de enzimas como la Alfa-galactosidasa, Beta-glucanasa, Celulasa, etc. modifica definitivamente las condiciones físico-químicas del contenido digestivo, rompe las paredes celulares, acelera la hidrólisis de los polisacáridos no almidonosos y disminuye la viscosidad intestinal, favoreciendo la asimilación de estos ahora azúcares simples, en forma de energía (Torero, 2004).

#### **1.5.6 EL ÁCIDO FÍTICO.**

El Ácido fítico es una molécula presente en todos los insumos vegetales, 2/3 del fósforo contenido en estos insumos se encuentran ligados al mismo, y no son biodisponibles para el animal, o lo son muy pobremente dada la baja capacidad de las fitasas (enzimas) naturales que el animal ingiere con el alimento. Adicionalmente el fitato es capaz de formar complejos como fitato-calcio o fitato-proteínas, dificultando su digestión. El agregar fitasa exógena al alimento se hace disponible este fósforo (entre 15 y 25% del total), disminuyendo el requerimiento de fósforo inorgánico agregado a la ración, con efecto directo sobre el costo del balanceado (Torero, 2004).

#### **1.5.7 VISCOSIDAD DE LA DIGESTA EN AVES**

Si bien es cierto que las aves son capaces de producir ciertas enzimas digestivas, como las amilasas para digerir el almidón y las proteasas para digerir las proteínas, no



producen las enzimas necesarias para digerir la fibra presente en los alimentos. La fibra dificulta la digestión, impidiendo a las enzimas digestivas del animal llegar a los nutrientes de los alimentos. Además, las fibras presentes en cereales como el trigo, la cebada, la avena y el centeno aumentan la viscosidad de la digesta, lo que redundaría en una reducción del consumo del pienso, una disminución de digestión de nutrientes y un exceso de proliferación microbiana. Todos estos factores pueden mermar el rendimiento del ave (Bedford, 2000).

### **1.5.8 IMPORTANCIA DEL USO DE ENZIMAS.**

La aplicación de enzimas en alimentos para animales se hace con la finalidad de:

- a) Remover o destruir factores antinutritivos en raciones para no rumiantes;
- b) Mejorar la digestibilidad total de la dieta. La baja digestibilidad de algunas materias primas es por lo regular el resultado de la falta de enzimas endógenas del animal para extraer los nutrientes de los complejos dentro del ingrediente alimenticio;
- c) Aumentar la digestibilidad de los PNA;
- d) Complementar la actividad enzimática de las enzimas endógenas producidas por el animal. En cerdos y aves jóvenes cuando el sistema enzimático aún no se desarrolla completamente, hay deficiencia de algunas enzimas;
- e) Liberan algunos de los nutrientes atrapados, como azúcares simples y lisina;
- f) Para reducir el impacto contaminante de las heces de los animales en el ambiente. El contenido de fosfatos en las heces de algunos animales tiene un potencial muy elevado como contaminantes (Carey, 1998).

En la última década las enzimas se han establecido como un aditivo estándar en la industria de la alimentación animal. El uso de las enzimas exógenas en el alimento de los animales aumenta la utilización de todos los constituyentes del alimento ya que se aumenta la digestibilidad y hace posible el uso de ingredientes de menor calidad (Cortés et al., 2002). Esto por supuesto, se traduce en costos menores de alimentos y utilidades más altas. Esto es necesario no solamente por motivos de control internos de calidad sino además de seguridad hacia el cliente de que está recibiendo lo que se le ofrece al precio adecuado (Spring et al., 1999).

### **1.5.9 USO DE ENZIMAS EN LAS DIETAS PARA AVES**

La utilización de complejos enzimáticos con la finalidad de mejorar el desempeño en los animales es tema de actualidad en la mayoría de los países con una industria pecuaria desarrollada. En México las dietas para aves normalmente son con base en soya y algún cereal como maíz, sorgo o trigo principalmente. El uso de enzimas específicas para ciertos sustratos, que en el caso de la soya son los carbohidratos no almidonosos (NSP), se enfoca en una mayor liberación de nutrientes para mejorar los parámetros productivos. (Alltech 2005).

Williams (1997) señala que las enzimas son empleadas con el propósito de suplementar el suministro de enzimas endógenas y mejorar la capacidad digestiva. Sin embargo, una consideración muy importante para seleccionar el tipo de enzimas y emplearla en los alimentos de los animales es la naturaleza de los sustratos donde estas trabajaran, ya que los principales componentes de los granos de cereales son el almidón, proteínas, grasas, PNA, celulosa, hemicelulosas y pentosas. Estos componentes cuando son digeridos completamente, constituyen una fuente esencial de nutrientes, sin embargo, cuando son parcialmente digeridos, estos podría constituir problemas específicos, tales como una utilización pobre de nutrientes y la presencia de camas húmedas (Ávila, 2002).

## **1.6 UTILIZACIÓN OLIGOMANANOS COMO ADITIVOS.**

### **1.6.1 GENERALIDADES.**

La comunidad europea ha tomado acciones que prohíben la inclusión de todos los antibióticos como promotores de crecimiento en los alimentos para pollo de engorda y otras especies de origen animal, obligando a los nutriólogos a buscar nuevas fuentes de aditivos que por una parte sean inofensivos para el animal, para el humano. Por otro lado, que tengan beneficios similares a los antibióticos como promotores de crecimiento. En los últimos años, se ha generado información sobre algunos productos que ofrecen alternativas, no solamente en aves sino también en otras especies pecuarias, los cuales, se han estado utilizando con resultados todavía inciertos, actuando todos ellos directamente en el tracto intestinal, mejorando la digestibilidad de ciertos nutrientes y reduciendo la acción de algunos microorganismos (Carrillo, 2002; Crespo et al., 2002).

Las levaduras, hongos unicelulares utilizados en la alimentación del hombre, contienen en sus paredes cantidades importantes de polisacáridos y proteínas capaces de actuar en el sistema inmunológico y en la absorción de nutrientes, por lo que además de ser de interés en nutrición y biotecnología, se convierte en un aliado para la medicina. (Blondeau, 2001),

La capa externa de la pared celular contiene los complejos manano-proteínas, ligados a la proteína de la pared celular y la capa interna los glucanos insolubles ; los glucanos y mananos se encuentran presentes, en concentraciones, aproximadamente iguales, representando cercadale 60 al 70% de la pared celular. (González, 2003).

La pared celular externa que contiene oligomananos que son carbohidratos complejos, con cadenas de diferentes azúcares llamados manosa unidos entre si por uniones 1,6, que se extrae de la pared exterior de la célula, de las cepas de la levadura *Saccharomyces cerevisiae* que contiene mananos fosforilados. (González, 2003).

La pared celular del *Saccharomyces cerevisiae* (PCSC), representan entre el 15 y 25% de materia seca (Stratford, 1994), lo que constituye una característica específica, de ello, el 80 a 85% son polisacáridos (principalmente glucosa y manosa) y 10 a 15 % son proteínas. El resto de la pared está compuesto en proporción mínima de lípidos y de fosfatos inorgánicos (Joseleau et al., 1999). Los componentes beta-glucanos, obtenidos a partir de las (PCSC), son ahora reconocidos como inmuno-estimulantes (Bohn y Bemiller, 1995) y ejercen una acción sinérgica, contra infecciones bacterianas del tubo digestivo, con los antibióticos (Lahnborg et al., 1982). Por otro lado, algunas pruebas realizadas in Vitro e in vivo (Aerts et al., 1991), han demostrado que el aporte de las (PCSC), está relacionado con un aumento significativo de la producción de ácidos grasos volátiles (9 al 33 %) que son producidos en el ciego de las aves, lo que debe repercutir a nivel del metabolismo energético del animal huésped. No han sido muchos los trabajos realizados en aves, con la adición de SC, la gran mayoría se han realizado en otras especies y en menor proporción con las paredes celulares. En 1994 (Masse y Weiser), evaluaron la adición en el alimento de levaduras vivas del SC, con niveles bajos de Vitamina B6 (piridoxina), no encontraron diferencias en el peso corporal y síntomas neurológicos en el pollo de engorda.

Trabajos más recientes fueron los realizados por Onifade, et al., (1999) en donde trabajaron con pollos de engorda con la suplementación de SC comparado con un antibiótico, en dietas con baja proteína y alta concentración de fibra, encontrando que el SC incremento la ganancia de peso y redujo la grasa abdominal, por lo que proponen como un sustituto natural de los antibióticos como promotores de crecimiento.

(Spring et al., 2000), evaluarón la adición de manano-oligosacarido (parte de la pared celular de SC), sobre las concentraciones de bacterias entéricas en el pollo de engorda de 3 días de edad, demostrando que el número de coliformes, fue numéricamente mas bajo cuando se adicionaba la levadura.

Santin et al., (2001), evaluaron las (PCSC), sobre la respuesta inmune, encontrando la posibilidad de tener un efecto importante en la respuesta con vacunas de la enfermedad de Newcastle. Santin et al., (2001), evaluaron la presencia de (PCSC), en la mucosa intestinal sobre el desarrollo de los pollos de engorda, encontrando que 0.2% de la adición al alimento de PCSC, es suficiente para competir sin efectos negativos, con los antibióticos como promotores de crecimiento.

Los oligomananos derivado de la ciencia de los glicómicos, es una herramienta que cumple con las exigencias de la ciencia agropecuaria moderna; mantiene la salud animal a la par que mantiene una producción eficiente y costo efectiva. Los oligomananos también cumplen con las exigencias del consumidor moderno; una alternativa a los antibióticos promotores del crecimiento que es segura, saludable y derivada de una fuente natural. (Alltech 2005).

Observando la investigación y aplicaciones de los oligomananos en las dietas aviares, surgen algunas ideas básicas que deberían ser consideradas más extensamente.

- 1) Inhiben la colonización de patógenos impidiendo la adhesión bacteriana al epitelio intestinal;
- 2) Estimulan la inmunidad;
- 3) Modifican la fermentación de la microflora para favorecer la disponibilidad de nutrientes para el animal;
- 4) Aumentan la barrera mucosal en las microvellosidades;
- 5) Reducen la tasa de recambio de los enterocitos;

6) Mejoran la integridad del epitelio intestinal (Ferket, 2005).

### **1.6.2 LOS OLIGOMANANOS EN LA SALUD DEL TRACTO GASTROINTESTINAL Y ESTIMULACION INMUNITARIA.**

En la producción avícola, nos concentramos típicamente en el control de las bacterias perjudiciales mediante el uso de antibióticos, sin embargo es necesario dar un paso atrás y mirar en forma global la salud integral del tracto gastro-intestinal (GI). Mientras los Antibióticos promotores de crecimiento APC pueden controlar las bacterias patógenas y estimular el rendimiento general, posiblemente no resulten capaces de efectuar el trabajo en la forma más ideal. Sin embargo, el suministro de oligomananos en las dietas avícolas da lugar a un mejoramiento de las condiciones del tracto GI, que conducen a un aumento de la salud intestinal en general, que finalmente repercuten sobre el rendimiento animal. (Spring, 1999).

El uso de oligomananos afecta positivamente la fermentación de la microflora intestinal y la utilización de la energía de la dieta. A pesar que la principal área de fermentación microbiana en aves es el ciego, la fermentación que tiene lugar en el yeyuno es más importante en cuanto a digestión y absorción de nutrientes. En un estudio Ferket (2002) observó que los oligomananos y los antibióticos reducían el contenido total de ácidos grasos volátiles (AGV) en el yeyuno cerca del 40%. Por lo tanto los oligomananos mejoran la disponibilidad de energía en la dieta, reduciendo la competencia entre hospedador y flora por los almidones y azúcares disponibles. De hecho, la energía metabolizable (EM) de la dieta aumenta cerca de un 3% al añadir oligomananos o Virginamicina a la dieta. (Ferket, 2002).

En algunas investigaciones se demuestra un aumento de las células inmunológicas responsables por la protección de la superficie intestinal cuando se suplementa la dieta con oligomananos. Investigaciones adicionales, presentadas por muchos autores (Newman, et.al. 1994, Spring, et.al. 1999,2003) Reportan que los oligomananos puede mejorar la salud del tracto GI en general alterando la microflora intestinal, originando una desviación hacia un medio ambiente mas benéfico. Los resultados de estas investigaciones han sido claramente demostrados en la producción comercial. (Newman, 1999).

### **1.6.3 LOS OLIGOMANANOS INHIBEN LA COLONIZACION DE PATOGENOS.**

El desarrollo de la resistencia a los antibióticos por las bacterias patógenas es un factor crítico en la reducción de la eficiencia de los antibióticos promotores del crecimiento. A medida que las bacterias patógenas adquieren la resistencia, los APC que son utilizados rutinariamente en los alimentos dejan de ser efectivos en la reducción de su número. Esto puede conducir a la caída del rendimiento animal debido a la presencia de bacterias resistentes al APC o pueden originar la necesidad de usar niveles mayores de antibióticos durante el periodo de crecimiento, una costosa solución. Ha sido demostrado que los oligomananos bloquea la transmisión de la resistencia entre las bacterias y conduce a una reducción global de las bacterias resistentes a los antibióticos. (Newman, 1999).

Antibióticos: mecanismos de acción:

- Controlan y limitan el crecimiento de los gérmenes patógenos.
- Limitan el crecimiento y colonización de numerosas bacterias no patógenas, y esto puede reducir la producción de metabolitos microbianos antagonistas como el amoníaco.
- La minimización de las bacterias del TGI también puede disminuir la competencia por nutrientes vitales entre el ave y los microorganismos. Finalmente,
- Los antibióticos pueden reducir los efectos adversos del estrés inmunológico sobre el rendimiento de crecimiento por medio de la reducción de la carga microbiana entérica. (Ferket, 2002).

Las bacterias patógenas pueden desarrollar fragmentos de ADN resistentes a los antibióticos, llamados plasmidos. Esos plasmidos le confieren resistencia a esas bacterias específicas, pero esos plasmidos también pueden ser transferidos a otras bacterias. Una vez que el plasmidio es transferido, la bacteria receptora también se torna resistente al antibiótico. Las bacterias se transmiten esos plásmidos adhiriéndose una a otras utilizando el filamento sexual que involucra un mecanismo de “fimbria tipo

I". Es el mecanismo que los patógenos utilizan para adherirse a la superficie del tracto GI para colonizarlo. Extensas investigaciones ya han demostrado que los oligomananos bloquean el mecanismo de adhesión de las fimbrias tipo I al tracto GI. Debido a que la adhesión entre bacterias sigue el mismo mecanismo, los oligomananos pueden bloquear la resistencia a los antibióticos. Adicionalmente, cuando los antibióticos son retirados de la dieta animal, también puede eliminarse la presión por la selectividad que mantiene presente la resistencia al antibiótico. Los oligomananos, sin embargo, continúan haciendo su trabajo, eliminando todos los patógenos (incluyendo aquellos resistentes a los antibióticos) que se encuentran adheridos a estos últimos. El reemplazo de las células presentadoras de antígeno (APC) por los oligomananos tienen el doble efecto de eliminar la presión de la selección, bloqueando la transferencia de nuevas resistencias, y eliminando los patógenos resistentes a los APC actualmente presentes. (Newman, 1999).

Los oligomananos derivados de los mananos presentes en la superficie de la pared celular de la levadura, actúan como ligandos de alta afinidad, ofreciendo un punto de enlace competitivo para ciertas clases de bacterias. Los patógenos Gram (-) con fimbrias tipo-1manosa específicas se unen a los oligomananos en lugar de adherirse a las células del epitelio intestinal y pasan a través del intestino sin colonizarlo. Los oligomananos agregados a la dieta eliminan los patógenos en el tracto intestinal que podrían adherirse a la pared intestinal. La capacidad de los oligomananos para interferir en la adhesión de bacterias patógenas apunta a la posibilidad de impedir incluso la unión entre bacterias necesaria para la transferencia de plasmidios vía conjugación. Lou (1995) demostró que la adición de la dieta con oligomananos disminuyó la proporción de grupos específicos de bacterias fecales Gram (-) resistentes a los antibióticos en cerdos. (Ferket, 2002).

#### **1.6.4 LOS OLIGOMANANOS EVITAN LA RESISTENCIA A LOS ANTIBIOTICOS.**

El consumidor quiere un producto seguro, sin antibióticos. Sin embargo, este factor pone presión sobre los productores avícolas que necesitan criar aves eficientemente y con efectividad de costos y para ello utilizan los APC. Investigaciones demuestran que no solo es posible eliminar los APC del alimento, sino también el uso de los oligomananos puede ayudar a reducir el costo global de la alimentación. Esto a su vez le

aporta al productor mas dinero y simultáneamente ofrece un producto final que es comercialmente aceptable. Puede obtenerse un producto aceptable para aumentar el rendimiento hasta el último día en lugar de perder eficiencia debida al periodo de retiro. (Parks, 2001)

La evidencia sobre esto es impresionante. Un numero de “meta-análisis” demuestra que los oligomananos son un efectivo reemplazo para los antibióticos (Pettigrew, 2000, Hooge 2001, Hooge 2002) en pollos, y pavos. En el caso de los pollos y pavos los oligomananos mejoran TCA, ganancia de peso, y mortalidad. En todos los casos, la investigación demuestra que la suplementación con oligomananos puede dar resultados similares a la adición de BMD o Virginamicina a las dietas animales, con un beneficio adicional sobre los costos. (Parks, 2001).

Tabla 3. Comparación de los atributos de los antibióticos y oligomananos dietéticos.

ANTIBIOTICOS	OLIGOMANANOS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inhiben la viabilidad de algunos patógenos y de microflora benéfica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Previene la adhesión y colonización pero no los mata.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Amplio espectro de actividad contra bacterias Gram +.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Efecto sobre Gram- con fimbrias Tipo 1 especificas para manosa.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduce los efectos adversos de los metabolitos de la microflora suprimiendo la microflora.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduce los efectos adversos de los metabolitos alterando el perfil de la microflora.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduce la masa enterica (muscularis mucosa) que debe ser mantenida.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No tiene efectos sobre la masa enterica.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduce el reciclaje de entericitos y los requerimientos de energía de mantenimiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduce el reciclaje de entericitos; aumenta la relación de altura de vellosidades: profundidad de las criptas.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduce el estrés inmunológico bajando la carga microbiana enterica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estimula la inmunidad actuando como un antígeno bacteriano no patógeno.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El uso prolongado o inadecuado puede producir resistencia de patógenos a los antibióticos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No producirán resistencia bacteriana a los antibióticos o MOS.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ventajas de absorción de nutrientes por supresión de la competencia con la microflora enterica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Da la ventaja de absorber nutrientes aumentando el borde de cepillo.</li> </ul>



<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumenta el PEM dietético y reduce los requerimientos de mantenimiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejora la EN disponible para producción mejorando el PEM dietética.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejora consistentemente el crecimiento bajo diferentes condiciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejora el crecimiento principalmente cuando es desafiado por bacterias ambientales entéricas patógenas.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduce la protección de la mucosa reduciendo la colonización de bacterias benéficas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumenta la protección inespecífica de la mucosa aumentando el número relativo de células caliciformes y la secreción mucosa, aumentando la colonización de bacterias benéficas.</li> </ul>

### **1.6.5 LOS OLIGOMANANOS AYUDAN EN EL CONTROL DE *salmonella spp.***

Típicamente, la *Salmonella* se adhiere al tracto GI por medio de la unión de las fimbrias tipo I. Esta unión es del mismo tipo del objetivo de los oligomananos. Las investigaciones de Spring (Tesis de Ph. D., 1997) demuestran que los oligomananos reduce significativamente las concentraciones de *Salmonella typhimirium* cuando son suministradas a pollos. Los investigadores Fernández y col. (Avian Pathology, 2000) mostraron significativas disminuciones en *Salmonella enteritidis* cuando se suministraron oligomananos a pollos. Similares resultados también han sido obtenidos en pavos. (Parks, 2001)

Entonces se hace posible utilizar a los oligomananos como una estrategia en el campo para controlar la *salmonella spp* previamente al procesamiento animal. Productores en Brasil están usando rutinariamente oligomananos en los alimentos finalizadores. Esto les permite en primer lugar, mantener un alto nivel de rendimiento durante los últimos 8 días. Normalmente, esto no es posible en un programa de APC debido a la necesidad de retirarlos de los últimos alimentos, por consiguiente, dejando a las aves sin protección. En segundo lugar, ellos están aprendiendo el beneficio de tener una menor contaminación por *salmonella spp* en las plantas procesadoras, simultáneamente, continuando con un alto nivel de crecimiento por el último alimento. Los productores están aumentando sus eficiencias y rentabilidad, y controlando la *salmonella spp* en el

ave, a la vez que están manejando mejor el problema de la *salmonellaspp* durante el procesamiento. (Alltech, 2005).

## **2.- OBJETIVOS:**

Evaluar el efecto del oligomananos Bio-Mos (BM) y enzimas, Allzyme Vegpro (AZ) sobre los parámetros productivos peso, conversión alimenticia y consumo de alimento, en pavos en la etapa de finalización.

## **3.- HIPÓTESIS:**

Al adicionar la dieta con enzimas y oligomananos en la etapa de finalización en pavos mejorara los parámetros productivos.

#### **4.- MATERIAL Y MÉTODOS.**

El presente trabajo se desarrolló en el módulo de aves del centro de Enseñanza Agropecuaria de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. Ubicado en la carretera Cuautitlán-Teoloyúcan, Km. 2.5 en el municipio de Cuautitlán Izcalli Estado de México. La instalación está situada a 2,252 msnm., latitud norte 19°, 41', 35" y longitud 90°, 11', 42": Bajo condiciones de clima templado subhúmedo; Enero es el mes más frío y mayo el más caluroso, la temperatura media anual es de 14.7° C. Con poca variación. Humedad relativa de 67.9% con 669 mm de precipitación pluvial media anual, presión atmosférica de 585.1 mm/Hg., dirección de vientos dominantes Norte-Sur. (Estación Meteorológica de FESC 2003).

#### **MATERIAL BIOLÓGICO.**

-Se utilizaron 120 pavos sin sexar (mixtos) de engorda de la línea BUTA-6 de 12 semanas de edad.

-Vacuna del virus de la enfermedad de Newcastle, Cepa la Sota (laboratorio Intervet)

-Vacuna del virus de viruela aviar cepa homologa (laboratorio Intervet).

-Se utilizó un producto comercial a base de Oligomananos productos naturales derivados de la pared celular de la levadura *Sacharomyces cerevisiae*, obtenidos de la industria de la destilería y que fueron incluidos en el alimento en forma de polvo a razón de 1/2 Kg tonelada de alimento balanceado. El otro producto utilizado contenía un complejo enzimático (proteasas, celulasas, hemicelulasas, amilasas y galactosidasas) obtenidas por métodos de inmersión y emersión (fermentación superficial) añadidas en forma de polvo a razón de 1Kg por tonelada de alimento balanceado, productos elaborados y donados por Alltech de México S.A de C.V.

Los productos fueron mezclados en la planta procesadora de alimentos.

#### **MATERIAL NO BIOLÓGICO.**

#### **INSTALACIONES.**

Caseta de ambiente natural orientada de Sur a Norte con una dimensión de 12m de ancho por 54m de largo una altura a los costados de 3m y 4m en la cumbre a dos

aguas. El piso es de concreto con espesor de 15 cm con declive hacia las orillas, las paredes están constituidas por un zócalo de ladrillo térmico, con una altura de 1m., el resto esta cubierto por una malla ciclónica de 1ª pulgada de diámetro. Por la parte de afuera de la malla esta instalada una cortina de lona con elevadores mecánicos laterales, el techo es de lamina galvanizada a dos aguas con caballete con respiraderos al centro de 2m de largo por 40cm de ancho, cada 3m de distancia., montado en una estructura de viguetas de hierro que a su vez están montadas en columnas del mismo material, con puertas de acceso en su parte norte.

La nave cuenta con instalación hidráulica de tubo de cobre de 0.5 pulgadas. La instalación eléctrica esta protegida con tubo flexible galvanizado de ¾ de pulgada, la instalación de gas es de tubo de cobre, de 0.5 pulgadas con terminaciones de alta seguridad (llaves y tapones).

La nave cuenta con un tinaco de 500 litros para abastecer la red hidráulica.

#### EQUIPO.

- 12 Bebederos de plazón.
- 12 Comederos de tolva con capacidad para 12 Kg.
- 2 Termómetros para temperaturas máximas y mínimas.
- Corraletas.
- Cortinas de polietileno (túnel).
- Bascula digital con capacidad de 20kg. (contadora QC-20/40)

#### MATERIAL QUIMICO.

-Desinfectante. Biodegerm elaborado por Vrot. S.A de C.V Contiene extracto cítrico de liliácea (filiferina) y ácido cítrico al .5% es solución etanolica. Es un desinfectante natural de amplio espectro efectivo contra hongos virus y micoplasmas.

#### INSUMOS.

Alimento para pavo de engorda a base de sorgo-soya con 19% de proteína cruda y 3 300 Kcal/Kg. Valores nutritivos tomados del NRC.

## MÉTODOS.

El manejo sanitario de los animales fue la vacunación contra la enfermedad de Viruela aviar a los 31 días de edad con cepa homologa y vacuna contra la enfermedad de Newcastle por vía ocular, (Cepa la Sota) a los 41 días de edad. No hubo revacunación en ninguno de los dos casos pues el lapso de vida es muy corto y el tiempo de protección de la vacuna es amplio.

Los 120 pavos sin sexar de la línea BUTA-6 al alcanzar las 12 semanas de edad se distribuyeron aleatoriamente, presentándose diferencia en el peso promedio de los distintos tratamientos al inicio del trabajo experimental. Las aves se mantuvieron en producción por 16 semanas de edad. Cada tratamiento contó con 40 animales, y cada ave se tomó como una unidad experimental:

Grupo control (CN) (Dieta control con 19% de proteína cruda)

Grupo con Oligomananos (BM) (Dieta control + 1/2 kg de BM por tonelada de alimento, dosis recomendada por Alltech).

Grupo con el complejo Enzimático (AZ) (Dieta control + 1kg de AZ por tonelada de alimento, dosis recomendada por Alltech) La mezcla de los aditivos fue realizada en la planta procesadora de alimentos adicionando la cantidad recomendada de estos aditivos en forma de polvo por tonelada de alimento balanceado.

Se les suministro una dieta con 19% de proteína, por un periodo de 4 semanas, lo que corresponde a la etapa de finalización. (Semana 12 a la 16) (Los valores en cuanto a los nutrientes fueron tomados de National Research Council 2002. el agua será proporcionada a libre acceso.

Las variables evaluadas fueron: el peso vivo, consumo de alimento, conversión alimenticia. Estas variables fueron evaluadas y calculadas semanalmente. El alimento se suministro *ad libitum* y con base en el número de costales consumidos de 40 Kg cada uno a la semana se sacó el consumo semanal al cual se le restó el rechazo de alimento semanal y así se sacaba el consumo neto que era dividido por el número de pavos de

cada grupo para sacar así el consumo de cada uno de los pavos a la semana. El peso se obtuvo realizando el pesando en la bascula digital de los 40 pavos de cada grupo semanalmente y sumando sus pesos para sacar así un promedio para el peso de los pavos a la semana. La conversión alimenticia se obtuvo dividiendo el consumo semanal entre la ganancia de peso semanal.

- Análisis estadístico.

Se utilizó un diseño completamente al azar. Los datos fueron analizados con un análisis de varianza de una vía (ANOVA) y la comparación de medias se llevo acabo con la prueba de Tukey, utilizando el paquete estadístico STARTGRAPHICS 5.1 plus, utilizando un valor de significancia del 95% ( $\alpha=0.05$ ) para distinguir la diferencia significativa entre los tratamientos.

## 5.- RESULTADOS.

A lo largo de las 4 semanas de evaluación de los diferentes aditivos el mejor peso fue para las aves que recibieron oligomananos (BM) ( $P<0.05$ ) respecto al grupo adicionado con (AZ) que se muestran en el cuadro 1.

**Cuadro 1. Utilización de Oligomananos y Complejo Enzimático en el comportamiento del Peso vivo en pavos.**

	<b>Semana 11</b>	<b>Semana 12</b>	<b>Semana 13</b>	<b>Semana 14</b>	<b>Semana 15</b>
<b>AZ</b>	5.979+/-0.599a	7.169+/-0.82a	8.112+/-1.10a	8.878+/-1.20a	9.74+/-1.42a
<b>BM</b>	6.402+/-0.785b	7.745+/-0.93b	8.873+/-1.54b	9.94+/-1.37b	10.82+/-1.62b
<b>CN</b>	6.071+/-0.816a	7.42+/-1.01ab	8.181+/-1.18a	9.12+/-1.33a	9.954+/-1.69ab

Filas con diferente literal indican diferencia con un valor de ( $P<0.05$ ).

A la semana 12 el peso de las aves del grupo de oligomananos (BM) fue de 7.745 Kg. mayor al grupo adicionado con enzimas (AZ) 7.42 Kg observándose una diferencia ( $P<0.05$ ) entre estos y el grupo control tubo un peso 7.169 Kg no presentando diferencia respecto a los dos tratamientos. En la semana 13 las aves del grupo adicionado con oligomananos fue más pesado 8.873Kg presentando diferencia ( $P<0.05$ ) respecto a el grupo control con un peso de 8.181Kg y el grupo adicionado con enzimas 8.112Kg sin que hubiera diferencia entres estos dos últimos grupos. A la semana 14 las aves del grupo adicionado con oligomananos fue más pesado 9.94 Kg presentando diferencia ( $P<0.05$ ) respecto a el grupo control con un peso de 9.12Kg y el grupo adicionado con enzimas 8.878 Kg sin que hubiera diferencia entres estos dos últimos grupos Al final del trabajo experimental (15 semanas de edad), los pavos del grupo que recibieron BM obtuvieron un peso de 10.82Kg registrando un mejor peso que el grupo adicionado con enzimas 9.74Kg observándose diferencia ( $P<0.05$ ) sin embargo no hubo diferencia con el grupo control con un peso de 9.954Kg.



**Cuadro 2. Utilización de Oligomananos y Complejo Enzimático en el comportamiento del consumo semanal de alimento en pavos.**

	<b>Semana 12</b>	<b>Semana 13</b>	<b>Semana 14</b>	<b>Semana 15</b>
<b>AZ</b>	4.35a	4.45a	5.22a	5.087a
<b>BM</b>	4.73b	4.52b	4.74b	5.09a
<b>CN</b>	5.47c	4.41c	5.04c	4.89b

Filas con diferente literal indican diferencia estadística significativa ( $P<0.05$ ).

Para la variable de consumo de alimento (cuadro 2), se observó diferencia estadística de  $P<0.05$  durante las 4 semanas de la fase experimental. A la semana 12 las aves del grupo AZ consumieron aproximadamente 4.35Kg de alimento balanceado siendo este el menor consumo ( $P<0.05$ ). Al compararlo con los pavos del grupo BM (4.73Kg de alimento) mientras que los pavos del grupo control fue el grupo que mayor consumo de alimento tuvo (5.47Kg de alimento) ( $P<0.05$ ). En la semana 13 el grupo de oligomananos fue el de mayor consumo 4.52Kg de alimento, seguido del grupo de enzimas 4.45Kg de alimento. Sin embargo el grupo control obtuvo un menor consumo de alimento de aproximadamente y 4.41Kg ( $P<0.05$ ). A la semana 14 las aves del grupo BM consumió 0.48g de alimento menos que las aves del grupo de enzimas y 0.18g de alimento menos que las aves del grupo control respecto al grupo de enzimas, mostrando todos los tratamientos diferencia estadística ( $P<0.05$ ). Finalmente en la semana 15 las aves del grupo de oligomananos consumieron 0.20g de alimento más que las aves del grupo control y el grupo de enzimas consumieron 0.19g más que las aves del grupo control. ( $P<0.05$ ).

**Cuadro 3. Utilización de Oligomananos y Complejo Enzimático en el comportamiento de la Conversión alimenticia en pavos.**

	<b>Semana 12</b>	<b>Semana 13</b>	<b>Semana 14</b>	<b>Semana 15</b>
<b>AZ</b>	3.555+/-0.140a	4.619+/-0.140b	6.715+/-0.140c	5.801+/-0.140a
<b>BM</b>	3.418+/-0.147a	4.003+/-0.005a	4.343+/-0.140a	5.686+/-0.138a
<b>CN</b>	3.902+/-0.215a	5.696+/-0.140c	5.268+/-0.140b	5.764+/-0.140a

Filas con diferente literal indican diferencia estadística significativa (P<0.05).

Para la variable de conversión alimenticia (cuadro 3). A lo largo de la utilización de estos aditivos se observó lo que a continuación se describe. Durante la semana 12 la conversión alimenticia para los diferentes grupos no presentó diferencia significativa, las aves del grupo control presentaron una conversión alimenticia de 3.902Kg, las aves del grupo de oligomananos 3.418Kg y una conversión alimenticia 3.555Kg para las aves del grupo de enzimas. En la semana 13 las aves del grupo de oligomananos presentaron una conversión alimenticia de 4.003 Kg menor comparada con las aves del grupo control 5.696Kg y el grupo de enzimas 4.619 Kg presentando diferencia (P<0.05) entre los tres grupos siendo la mejor la del grupo BM. Para la semana 14 existió una mejora significativa con la adición de oligomananos 4.343Kg respecto al grupo de enzimas 6.715Kg y al grupo control con una conversión alimenticia de 5.268Kg. En la semana 15 la conversión alimenticia para el grupo BM fue de 5.686Kg, el grupo control con una conversión alimenticia de 5.764Kg y el grupo AZ con una conversión alimenticia de 5.801Kg sin que se observara diferencia significativa entre los diferentes grupos.

## **6.- DISCUSIÓN.**

La utilización de aditivos en la alimentación animal es de gran importancia, ya que estos han mostrado mejoras en las variables productivas como son el peso, el consumo y la conversión entre otros indicadores de importancia en la producción pecuaria. (Ferket, 2002).

Los pavos utilizados en el presente trabajo mostraron los siguientes pesos en la semana 11 en los grupos formados por AZ, BM y CN respectivamente (5.979a, 6.402b, 6.071a) previo al inicio del trabajo experimental, iniciando con un peso mejor aquellas aves que conformaron el tratamiento con BM. Lo que indicaría una ventaja para el grupo que inicia con mayor peso aunque la ganancia de peso sería el valor relevante para los diferentes grupos.

En el presente trabajo los pavos que fueron alimentados con oligomananos a razón de 0.5 Kg. /Tonelada de alimento balanceado presentaron el mejor peso corporal en promedio de 10.82Kg vs 9.74Kg respecto al grupo adicionado con enzimas a razón de 1Kg. /Tonelada de alimento ( $P < 0.05$ ) y 9.954Kg para el grupo control sin que hubiera diferencia entre los grupos BM y AZ respecto al grupo CN.

Estos pesos fueron mejores que lo reportado por (Bagley and Frame, 2002) quienes también utilizaron oligomananos en la dieta de pavos reportando un peso vivo de 6.895kg para las aves del grupo control sin oligomananos y de 6.759kg para las aves adicionadas con oligomananos. Estos investigadores concluyen que no se justifica el uso de estos aditivos en la dieta.

Otros resultados han sido presentados por otros investigadores utilizando oligomananos y complejos enzimáticos en aves. (Hulet and Lorenz, 2001) utilizaron 1.0 Kg de oligomananos/Tonelada de alimento balanceado para pavos, obteniendo pesos en pie a la edad de 13 semanas para las aves que recibieron oligomananos 7.230Kg vs 6.898Kg para las aves del grupo control. Al igual que este autor (Ferket, 2002) utilizando oligomananos en pavos a la edad de 20 semanas registró pesos vivos para las aves que

recibieron oligomananos de 17.940 kg vs 17.480 kg para las aves del grupo sin oligomananos.

Del mismo modo (Valancony *et al*, 2001) utilizando oligomananos en pavos de la línea BUTA a la edad de 15 semanas obtuvieron una mejora significativa en el peso vivo de las aves adicionadas con los oligomananos respecto al grupo control 12.401kg vs 12,265kg respectivamente. Estos autores indican que la utilización de oligomanos mejora el peso de las aves, al igual que el presente trabajo. La similitud de los resultados puede ser debido a que utilizo la misma línea pavos y el mismo periodo de tiempo experimental. Esto es importante porque al utilizar condiciones similares de variables experimentales aporta datos valiosos, además que se demuestra que en condiciones semejantes un trabajo experimental puede ser repetible.

(Ferket, 2002). Concluyo que la mejora en la ganancia de peso se debe a que los oligomananos inhiben la colonización de patógenos impidiendo la adhesión bacteriana al epitelio intestinal, evitando así daños a la integridad epitelial que desencadena el desarrollo de procesos inflamatorios, interfiriendo ambos procesos en la absorción de nutrientes, disponibles para la absorción y metabolismo.

El uso de enzimas como aditivo en el alimento ha mostrado controversia, por ejemplo, (Cortes, 2002) evaluó el uso de enzimas en dietas a base de sorgo y soya en pollos de 49 días divididos en dos grupos experimentales con una dieta control y a la adición de enzimas obteniendo pesos de 2.374kg vs 2.387kg ( $P<0.05$ ) respectivamente. (Torero, 2004) utilizó un complejo enzimático en pollos hasta los 40 días observando pesos de 2.144kg para el grupo control vs 2.169kg del grupo adicionado con enzimas ( $P<0.01$ ).

Estos autores reportaron que no existió mejora en la ganancia de peso en las aves utilizando enzimas, al igual que en el presente trabajo esto pudiera deberse a que algunos investigadores mencionan que la utilización de diferentes enzimas es una estrategia arriesgada ya que se sospecha que las preparaciones con alta actividad de proteasa también puede tener un efecto negativo pues incrementa la actividad de las proteínas, incluidas las enzimas agregadas (Bedford, 2000). Se ha mencionado también que la cantidad de sustrato que representa la proteína del alimento es inmensamente superior a los pocos gramos de enzimas adicionados (Cortes, 2002).

Para la variable de consumo de alimento se observó un mayor consumo tanto para las aves que recibieron oligomananos con un promedio de 5.09Kg de alimento balanceado, como para las aves que recibieron enzimas 5.087Kg. Respecto al grupo control que tuvo el menor consumo con tan solo 4.89Kg. (Cortes, 2002) evaluó el uso de enzimas en dietas a base de sorgo y soya en pollos de 49 días observando que el consumo de alimento mostró una mejora significativa ( $P < 0.05$ ) para la adición de enzimas 5115g vs 5008g, reflejándose esto en la ganancia de peso.

Cuando el utilizar aditivos incrementa el consumo de alimento y este se ve reflejado en la ganancia de peso de los animales justifica su uso, pero cuando no se obtiene una mejora en los índices de conversión el gasto realizado para el uso de aditivos no se justifica.

En el presente trabajo la conversión alimenticia para las aves que recibieron oligomananos fue de 5.686Kg, el grupo control con una conversión alimenticia de 5.764Kg y el grupo adicionado con enzimas 5.801Kg.

Los resultados presentados por otros investigadores utilizando oligomananos y complejos enzimáticos en aves. (Hulet and Lorenz, 2001) utilizó 1.0 Kg de oligomananos/Tonelada de alimento balanceado para pavos, observando que la conversión alimenticia fue mejorada significativamente para la dieta adicionada con oligomananos cuando fue comparada con el grupo control 2.015Kg vs 2.066 Kg. Otro investigador reporto (Ferket, 2002) que utilizando oligomananos en pavos a la edad de 20 semanas observo que la conversión alimenticia para las aves del grupo control fue de 2.440 kg y para las aves del grupo de oligomananos fue de 2.400 siendo mejor la conversión para este grupo así mismo (Valancony *et al*, 2001) utilizando oligomananos en pavos de la línea BUT a la edad de 15 semanas obtuvo una mejora significativa en cuanto a la conversión alimenticia las aves del grupo control tuvieron una mejor conversión alimenticia respecto al grupo adicionado con oligomananos 2.220kg vs 2.250kg.

Sin embargo otros investigadores no observaron beneficio al utilizar aditivos, como lo reportado por (Bagley and Frame, 2002) utilizando oligomananos en pavos a la edad de

18 semanas observo los siguientes resultados para conversión alimenticia no hubo diferencia significativa respecto al grupo control ni a la adición de oligomananos 1.987kg vs 1.908kg en el grupo control. Este autor reporta similitud con el presente trabajo ya que no se reporta mejora en el índice de conversión alimenticia.

Respecto al uso de enzimas (Cortes, 2002) evaluó el uso de enzimas en dietas a base de sorgo y soya en pollos de 49 días observando que para conversión alimenticia hubo una mejora significativa para las aves de la dieta adicionada con enzimas 2.18kg respecto a las aves del grupo control 2.10kg ( $P < 0.05$ ). Al igual que este autor se utilizó una dieta a base de sorgo y soya y las aves que recibieron enzimas sin embargo no mostraron una mejora en la conversión alimenticia esto puede estar relacionado a que las enzimas mejoran la digestibilidad de la proteína al destruir los factores antinutricionales encontrados en la soya y mejoran el aprovechamiento de los carbohidratos al hidrolizar la pared celular en el grano (Zanella *et al*, 1999). El uso de enzimas, modifica definitivamente las condiciones físico-químicas del tracto digestivo, rompe las paredes celulares, acelera la hidrólisis de los polisacáridos no almidonosos y disminuye la viscosidad intestinal, favoreciendo la asimilación de estos ahora azúcares simples, en forma de energía. Las fuentes proteicas de origen vegetal contienen factores antinutricionales que afectan la plena utilización por las aves. El agregado de enzimas mejora la digestibilidad y la utilización de ingredientes (Torero, 2004).

La aplicación de enzimas en alimentos mejora la digestibilidad total de la dieta. La baja digestibilidad de algunas materias primas es por lo regular el resultado de la falta de enzimas endógenas del animal para extraer los nutrientes de los complejos dentro del ingrediente alimenticio; Aumentan la digestibilidad de polisacáridos no aminolíticos. De manera general, las aves carecen de la capacidad endógena para hidrolizar los carbohidratos de este tipo por lo que cuando se adicionan las enzimas necesarias los componentes monosacáridos producto de su hidrólisis, se pueden absorber y utilizar; Liberan algunos de los nutrientes atrapados, como azúcares simples y lisina (Carey, 1998).

(Torero, 2004) utilizando un complejo enzimático en pollos hasta los 40 días observo que no había diferencia ( $P < 0.01$ ) para la conversión alimenticia comparando la dieta adicionada con enzimas respecto al grupo control 1.716kg vs 1.744kg.

En el presente trabajo el peso, el consumo y la conversión alimenticia de las aves adicionadas con oligomanos y enzimas no mostraron mejoras significativas, sin embargo esto puede ser un dato poco confiable, ya que en las últimas semanas del periodo de engorda de los pavos se observó mucho desperdicio de alimento debido a que los comederos utilizados son hechos para pollos y no para pavos lo que altera los resultados del consumo y por ende el resultado de la conversión alimenticia. Por lo que es importante reevaluar las variables con el uso de comederos para pavos.

## **7.- CONCLUSIONES.**

La adición de oligomananos en pavos en la etapa de finalización, a razón de ½ Kg por tonelada de alimento mejoró el desempeño productivo de los animales reflejado en el peso final respecto al grupo adicionado con enzimas. Aunque no se observó diferencia significativa respecto al grupo control.

La adición de enzimas en dietas a base de sorgo y soya a razón de 1kg por tonelada de alimento y la adición de oligomananos a razón de ½ Kg por tonelada de alimento para pavos no mejoró la conversión alimenticia.

El uso de oligomananos requiere mayor investigación para determinar la cantidad y/o concentración mínima y máxima necesaria para optimizar el desempeño productivo en pavos. Al igual que la determinación del uso de las enzimas ideales dependiendo los ingredientes de la dieta. Sería conveniente la utilización de los aditivos desde el inicio del ciclo de producción ya que el tiempo experimental fue corto y no se observan resultados constantes durante la etapa de finalización para el uso de estos aditivos.



## 8. -BIBLIOGRAFÍA.

1. Acamovic R., Comercial application of enzyme technology, Poultry Science Journal 57:226-242.puoltry production 2001.
2. Aerts J., Latre, J., Dussert, L. Effect of living yeast (Biosaf Sc 47) on zootechnical performances and carcass composition of finishing bulls. Proceedings in Villeme Journees des Recherches sur Alimentation et la Nutrition des Herbivores INA-PG, Paris. 1991.
3. Agenjo R.S., Enciclopedia de la Avicultura, 2da Edición, Edit. Espasa-Calpe, Madrid España. 1964.717-733.
4. Allen CM, McCracken KJ, Bedford MR. Effect of fat type, rate of wheat inclusion and enzyme supplementation on diet metabolizability and broiler performance. Br Poultry Sci 1997;38(Suppl 25):21.
5. Alltech, 21er Simposio de la industria de Alimentación Animal de Alltech Mayo 22-25,2005 Lexington, Kentucky, USA.
6. Austic Richard E., Malden C. N esheim., Produccion Avicola, 13ava Edit. Manual Moderno: 1994 27-29,153-160.
7. Ávila E. Alimentación de las aves, Editorial Trillas, México 18-22, 37-39, 63. 1986.
8. Ávila G.E. Utilización práctica de enzimas como aditivos para aves. Los avicultores y su entorno. BM Editores S.A. de C.V. México. (5) 39:40-43. 2002.
9. Bagley,L.G. and D.D. Frame.The effect of different feed additives on growth of the OrloppHen (G202-5). Utha State University Turkey Research Center, Ephraim, Utha. 2002.
10. Beauchemin, K. A., D. Colombatto, D. P. Morgavi, and W.Z. Yang. 2003. Use of exogenous fibrolytic enzymes to improve feed utilization by ruminants. J. Anim. Sci.81:E37-E47.
11. Becerril de la C.J. Entrevista en Revista Acontecer Avícola Vol. VIII No.46 Enero- Febrero. 26-28. 2001.
12. Bedford MR, Morgan AJ. The use of enzymes in poultry diets. Wld Poultry Sci J 1996;52:61-68.
13. Bedford RM. Exogenous enzymes in monogastric nutrition- their current value and future benefits. Anim Feed Sci Technol 2000;86:1-13.

14. Blondeau Karine. La paroi des levures; Structure et fonctions, potentiels thérapeutiques et technologiques. Université Paris Sud. 2001.
15. Bohn, J.A., Bemiller, J.N. (1,3) B-D-glucans as biological response modifiers: a review of structure functional activity relationships Carbohydrate polymers. 28, 3-14. 1995.
16. Brenes A, Guenter W, Marquardt RR, Rotter BA. Effect of glucanase/pentosanase enzyme supplementation on the performance of chickens and laying hens fed wheat, barley, naked oats and rye diets. Can J Anim Sci 1993;73:941-951.
17. Bondi, Aron. Nutrición Animal, Editorial Acribia, S.A. Zaragoza España 1998.
18. Buxade G, Carlos. Avicultura Clásica y Contemporánea. Edición Mundi-Prensa, Madrid. 1995.
19. Carey, J.B. Factores que influyen en la calidad del cascarón. Tecnología Avipecuaria en Latinoamérica. Publicaciones de Midia Relaciones S.A. de C.V. 11:127. 1998.
20. Conneely, O.M. From DNA to feed conversion: Using biotechnology to improve enzyme yields and livestock performance. In: T.P. Lyons (ED.) Biotechnology in the Feed Industry. P 48. Alltech Technical Publications, Nicholasville, KY. 1992.
21. Carrillo J.V. Situación actual sobre el uso de aditivos en la alimentación animal. Memorias del seminario “Aditivos empleados en la alimentación animal y sus implicaciones en la salud pública”. México. 1-25. 2002.
22. Castelló. J. B Nutrición de las aves, Ediciones Serteli, Barcelona 1987.
23. Church. D.C., Pond. Fundamento de Nutricion y Alimentación de Animales, 2da Edición, Limusa, México, 530-532. 2006.
24. Cervantes, R.M.. Utilización de enzimas exógenas en dietas para cerdos. Instituto de Ciencias Agrícolas. Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali. 2000.3:21. VIII Congreso Internacional de Nutrición Animal.
25. Cervantes A. F.J. Evaluación del desperdicio de oleaginosas en dietas de pavos en etapa de finalización. (Tesis licenciatura). UNAM FESC.2004.
26. Clarence M. Fraser, B.S.A Jan. A. y Bergeron, V. M. D. El Manual de Merck de Veterinaria, Cuarta Edición en Español, Edit. Océano/Centrum, Barcelona España. 1993.

27. Cole, D. J. A. Haresing, W. Recent Developments in Poultry Nutrition, Primera Edición, Edit Anchor press, Gran Bretaña 1989.
28. Conneely, O.M. 1992. From DNA to feed conversion: Using biotechnology to improve enzyme yields and livestock performance. In: T.P. Lyons (ED.) Biotechnology in the Feed Industry. P 48. Alltech Technical Publications, Nicholasville, KY.
29. Cortés, C. A., Águila, S. R. Y Ávila, G. E. La Utilización de enzimas como aditivos en dietas para pollos de engorda. Vet. Méx. Universidad Nacional Autónoma de México. México D. F. 33:1. 2002.
30. Crespo, N.P. Puyalto, M. Manzanilla, E.G. y Mesia, J. Acidificantes en las dietas para broilers. Actualidad y perspectivas de futuro. Selecciones Avícolas. 91-99. 2002.
31. Díaz A. F. ¿Pueden realmente ser útiles las enzimas en las dietas para cerdos?. Los porcicultores y su entorno. BM. Editores. de C.V. México (5) 29: 137-140.2002.
32. Estación meteorológica rancho Almaraz FES-Cuautitlán Edo. de México.2003.
33. Ferket PR. El Cuidado de la Salud Intestinal en un Mundo sin Antibióticos. Departament of Poultry Science, Collage of Agricultura and Life Sciences, North Carolina State University, Raleigh, NC, USA. 2002.
34. Ferket. P,R , Parks, C.W and Grimes. J.L. Oligosacaridos mananos contra antibioticos para pavos, Departamento de Ciencia Aviar, North Carolina State University,Raleigh,NC,USA, 2005.
35. Fleet, G.H.; Rose A.H.; Harrison JS. The yeasts. Vol 4, Ac press, London, pp 199-277.1991.
36. Fuente JM, Pérez de Ayala P, Flores A, Villamide MJ. Effect of storage time and dietary enzyme on the metabolizable energy and digesta viscosity of barley-based diets for poultry. Poultry Sci 1998;77:90-97.
37. García, E. Uso de enzimas en raciones con harina de soya y soya integral para pollo de carne. Centro de Ciencias Agrarias UEM, Maringa, 1998.
38. Gardner, M.L.G.. Intestinal assimilation of intact peptides and proteins from the diet – a neglected field? Cambridge Philoshophysical Society. Biol. Rev. 59:289-331.1984.
39. González, H. BG- Mos, un producto de paredes celulares de la levadura *Saccharomyces cerevisiae* para la alimentación de animales y peces. 2003.

40. Graham H, Inburr J. Stability of enzymes during processing. *Feed Mix* 1997;3:18-19.
41. Gray, G.M. Dietary protein processing: intraluminal and enterocyte surface events. *Anim. J. of Physiol.* 261:866. 1990.
42. Hughes RJ, Zviedrans P. Influence of dietary inclusion rate of wheat on AME, digesta viscosity and enzyme response. *Proc Austr Poultry Sci Symp* 1999;11:101-104.
43. Hulet, R.M and E. Lorenz. Growth and feed efficiency of market turkey hens fed either Synermax or Bio-Mos when compared to a control diet. (Penssylvania State University, University Park, PA.) *TECH. Repor* 51.051, Alltech Inc., Nicholasville, KY. 2001.
44. Joseleau, J.P.; Lefebvre, A.; Ruel, K.; Adrian, J. Les glucides de paroi des levures-aliment industrielles. 1999
45. Kessel, M. Producción Comercial de pavos y pollos de engorda, Edit. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart Alemania. 95-101. 1971.
46. Lahnborg, G.; Hedstrom, K.G.; Nord, C.E. The effect of glucan-a host resistance activator and ampicillin on experimental intrabdominal sepsis. *Journal of the Reticuloendothelial Society.* 32, 347-353. 1982.
47. Masse PG, Weiser H. Effects of dietary proteins and yeast *Saccharomyces cerevisiae* on vitamin B6 status during growth. *Ann Nutr Metab.* 38(3):123-31. 1994.
48. Mc Donald., RA Edwards, JFD Greenhalg, ca morgan, *Nutricion animal*, Sexta Edicion Editorial Acribi, S.a Zaragoza España. 2006.
49. Newman K. Mannan oligosaccharides: Natural Polymers with significant impact in the gastrointestinal microflora and the immune system. In *Biotechnology in the Feed Industry. Proceedings of Alltech`s Tenth Annual Symposium.* T.P Lyons and K.A. Jacques (Eds.). Nottingham University Press, Nottingham, UK, 1999; 167-174.
50. Nixey C. and Grey TC. *Recent advances in Turkey science*, Edit. Butterworth Oxfordshire England, 1990.
51. Onifade AA, Odunsi AA, Babatunde GM, Olorede BR, Muma E. Comparison of the supplemental effects of *Saccharomyces cerevisiae* and antibiotics in low-protein and high-fibre diets fed to broiler chickens. *Arch Tierernahr.* 52(1):29-39. 1999.

52. Pack M, Bedford MR. Best-cost approach optimizes enzyme addition. *Feed Technol* 1998;2:29-31.
53. Parks CW, Grimes JL, Ferket PR, Fairchild AS. The Effect of Mannanligosaccharides, Bambermycins, and Virginiamycin on Performance of Large White Male Market Turkeys. *Poultry Science*, 2002; 80: 718-723.
54. Rebolé A, Rodriguez ML, Alzueta C, Ortiz LT, Treviño J. A short note on effect enzyme supplement on the nutritive value of broiler chick diets containing maize, soybean meal and full-fat sunflower seed. *Anim Feed Sci Technol* 1999;78:153-158.
55. SAGARPA, 2005. Secretaría de Agricultura Ganadería y Desarrollo Rural. Centro de Estadística Agropecuaria. Situación actual y perspectivas de la producción de carne de pollo para el 2005.
56. Santin E, Maiorka A, Macari M, Greco M, Sánchez J.C, Okada T.M, y Myasaka A.M. Performance and intestinal mucosa development of broiler chickens fed diets containing *saccharomyces cerevisiae* cell wall . *Journal of Applied Poultry Research* . 10:236-244. 2001.
57. Scott, M.L., Alimentación de las aves, Editorial Pedrell, Barcelona España. P32-40, 73-76. 1973.
58. Shimada M.A . Nutrición Animal, editorial Trillas, México 2003 (reimp.2005).
59. Soto-Salanova MF y Wyatt CL. How do feed enzymes help you realize the full potential from aternativa feed ingredients. In Proc. Midwest Poultry Convention, Midwest Poultry Federation, St. Paul, MN., U.S.A. 1997; 9-19.
60. Spring, P. Mannanligosaccharides as an Alternative to Antibiotics in Europe. *Zootechnica*,1999 ;vol. XXII, no. 8. 123-125.
61. Spring P, Wenk C, Dawson KA, Newman KE. The effects of dietary mannaoligosaccharides on cecal parameters and the concentrations of enteric bacteria in the ceca of salmonella-challenged broiler chicks. *Poultry Science*. Feb; 79(2):205-11. 2000
62. Steinfeldt S, Mullertz A, Jensen JF. Enzyme supplementation of wheat-based diets for broilers. Effect on growth performance and intestinal viscosity. *Anim Feed Sci Technol* 1998;75:27-43.
63. Stratford, M. Another brick in the wall? Recent developments concerning the yeast cell envelope. *Yeast*, 10. 1741-1752. 1994.

64. Tejedor, A., Albino, L., Rostango, H., et al. Efecto de la adición de enzimas en dietas de pollo basadas en maíz y harina de soya sobre la digestibilidad ideal de nutrientes. *Rev. de Zootecnia*, Vol. 30, Numero 3, 2001.
65. Torero. F.A Las enzimas exógenas: Insumos básicos para la fabricación del alimento balanceado para animales. Alltechnology 2004.
66. Valancony, H., F. Humbert, J. Ruukelibuga, M. Bougon, L. Balaine and F. Lanlande. Comparaison de quelques substituts aux additifs antibiotiques chez le dindon: effets zootechniques et resistance a l' implantation des salmonelles. *Jounee Nationale des Professionnels de la Dinde*, Rennes, France, 21 June. 23 Powerpoint slides. 2001.
67. Williams, J.A., D.B. Burnham, and S.R. Hottman. 1989. Cellular regulation of pancreatic secretion. In: *Handbook of Physiology, The Gastrointestinal System*. S.G. Shultz, J.G. Forte, and B.B. Rauner (eds). Amer. Physiol. Society.
68. [www.sagarpa.gob.mx](http://www.sagarpa.gob.mx), 2008.
69. [www.una.com](http://www.una.com).2008.
70. Wyatt LC, Graham H. Enzymes to the rescue. *Feed Mgmt* 1996;47:18-22.
71. Yi, Z., E. T. Kornegay, V. Ravindran, M.D. Lindemann, and J.H. Wilson. Effectiveness of Natuphos (phytase in improving the bioavailabilities of phosphorus and other nutrients in soybean meal-based semipurified diets for young pings. *J. Anim. Sci.* 74:1601-1611. 1996.
72. Zanella I, Sakomura NK, Silversides FG, Figueirido A, Pack M. Effect of enzyme supplementation of broiler diets based on corn and soybeans. *Poultry Sci* 1999;78:561-568.