



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**



FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**EFFECTO DE LA ADICIÓN DE NUCLEÓTIDOS EN LA DIETA
DE GALLINAS REPRODUCTORAS TIPO LEGHORN**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

P R E S E N T A:

STANFORD MEDINA ALFREDO

**TUTORES: MVZ EZEQUIEL SÁNCHEZ RAMÍREZ.
MSc ERNESTO ÁVILA GONZÁLEZ.**

MÉXICO, D. F.

AÑO 2010



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.

DEDICATORIA

A mis padres y abuelos que siempre me enseñaron la importancia de la familia y lo importante de estar siempre juntos, siendo el más grande ejemplo para la formación como persona.

A mi hijo que aunque la vida juega de formas que no entendemos siempre estas presente en todo lo que realizo en mi vida, no pasa un minuto sin que piense en ti.

A mis hermanos, tíos y primos con los cuales he crecido y una gran parte de quien soy es por ellos al estar siempre apoyándonos tanto en lo buenos como en los malos momentos, sin importar distancias. Ya que siempre he podido contar con su amistad y consejos.

A mi novia que es un gran apoyo en estos últimos años.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México, que brinda una gran oportunidad a todos sus estudiantes para poder tener un desarrollo académico de calidad.

Al Dr. Ernesto Ávila González, quien siempre está dispuesto a ayudar y compartir su experiencia y conocimientos con todos los que lo rodean, siendo más que un profesor un maestro a seguir.

Al Dr. Ezequiel Sánchez, quien ha sido un gran profesor y sobretodo un gran amigo, que siempre está dispuesto a ayudar y logrando persuadirme de quedarme en el centro para realizar la tesis.

A la Dra. Elizabeth Posadas Hernández, quien con su forma de conducirnos dentro del Centro y las revisiones estrictas de nuestro trabajo te enseña una pequeña probada del mundo laboral.

Al Dr. Benjamín Fuente Martínez, por brindarme su asesoría y apoyo, durante el tiempo de mi estancia en el centro.

Al Dr. Arturo Cortes Cuevas, de quien tuve las primeras enseñanzas en el CEIEPAv, al ser el responsable del servicio.

Al Dr. Jorge Pino Hermosillo, por sus consejos, apoyo y orientación a lo largo de la carrera, que dios lo tenga en su gloria maestro.

Al Dr. José Mauro Arrieta Acevedo de Alltech México, que gracias al apoyo prestado tanto por él como por la empresa donde labora para la realización del trabajo.

Al personal académico del CEIEPAv, Drs., Tomás y Jaime, que con su experiencia y enseñanza nos guían para sacar adelante todo lo que realizamos en el centro, desde el servicio social hasta la tesis.

A mis compañeros de Facultad, con lo que compartí gran parte de mi carrera.

A mis compañeros del CEIEPAv. Isaías, Miguel, Lulú, David, Gerardo, Cesar, Jorge, Alexis, Jenny y Aarón. Por siempre brindar su apoyo y sobretodo su amistad, a la mayoría de ellos los conocí en el CEIEPAv generando una relación de trabajo pero poco tardo en convertirse en amistad, la cual continúa y continuara por muchos años.

CONTENIDO

	Pagina
1. RESUMEN.....	1
2. INTRODUCCION.....	3
3.- JUSTIFICACION.....	15
4.-HIPOTESIS.....	16
5.-OBJETIVO.....	17
6.-MATERIAL Y METODOS.....	18
7.-RESULTADOS.....	22
8.-DISCUSION	24
9.-CONCLUSIONES.....	25
10.-LITERATURA CITADA.....	33

LISTA DE CUADROS Y FIGURAS.

1.- CUADRO 1 Características de NuPro®.....	9
2.- CUADRO 2. Dieta basal empleada en la prueba de gallinas reproductoras con nucleótidos.....	20
3.- CUADRO 3. Resultados promedios de las variables productivas en 70 días de experimentación.....	32
4.-FIGURA 1. Estructura química de los nucleótidos de purina y pirimidina....	12
5.-FIGURA 2. Estructura química de las bases derivadas de purina.....	13

6.-FIGURA 3. Estructura química de las bases derivadas de pirimidina.....	13
7.-FIGURA 4. Porcentaje de postura.....	26
8.-FIGURA 5. Peso de huevo.....	27
9.-FIGURA 6. Consumo/ave/día.....	28
10.-FIGURA 7. Masa de huevo.....	29
11.-FIGURA 8. Conversión alimenticia.....	30
12.-FIGURA 9. Porcentaje de fertilidad.....	31

RESUMEN

STANDFORD MEDINA ALFREDO. Efecto de la adición de nucleótidos en la dieta de gallinas reproductoras tipo Leghorn. (Bajo la dirección de M.C. Ezequiel Sánchez Ramírez y MSc. Ernesto Ávila González.)

Buscando nuevas alternativas para tener una mejor competencia en el mercado nacional como internacional, se han buscado alternativas que puedan incrementar los parámetros productivos y la producción de huevo fértil, con este fin se realizó un experimento utilizando Nucleótidos de levadura de cerveza. Existe poca investigación sobre la utilización de este aditivo en producción, pero las investigaciones realizadas en otras especies han tenido buenos resultados, por lo cual se decidió realizar el estudio con la finalidad de incrementar estas investigaciones. Se adicionaron nucleótidos a una dieta convencional para gallinas reproductoras, durante 10 semanas, utilizando 240 reproductoras tipo ligeras de la línea Bovans con 77 semanas de producción, divididas en 6 lotes de 40 reproductoras y 4 machos cada uno, con un total de 264 aves. Las aves se distribuyeron completamente al azar en los siguientes tratamientos: 1.- (Testigo), dieta convencional. 2.- Como T1, adicionando el nucleótido de levadura de cerveza 20Kg/ton. Los resultados obtenidos en los parámetros productivos fueron mejores con la adición de nucleótidos; porcentaje de postura (76%vs89%), peso del huevo (62gvs67g), consumo de alimento ave día (129gvs130g), conversión alimenticia (2.72vs2.17), masa de huevo ave día (47gvs60g), sin embargo los resultados fueron similares para el porcentaje de fertilidad (86.1vs85.7) entre tratamientos. Con base en los resultados obtenidos en el presente trabajo, se concluye que la adición de nucleótidos de levadura

de cerveza en la dieta de gallinas reproductoras, aparentan ser una opción para incrementar la producción de huevo.

INTRODUCCION

SITUACIÓN ACTUAL DE LA AVICULTURA EN MÉXICO.

La industria avícola mexicana ha logrado consolidarse como la actividad pecuaria más importante de México. Procurando mantener una industria fuerte y vanguardista en todos los niveles productivos, teniendo una tasa de crecimiento anual sostenido de alrededor de 5%, cuya producción registró un valor superior a los 78 mil millones de pesos en el 2009. ¹

México cuenta con una parvada de más de 131 millones de gallinas ponedoras, 260 millones de pollos al ciclo 935 mil pavos por ciclo. Hoy en día, la avicultura cuenta con una importante presencia nacional. Uno de los factores que han impulsado el crecimiento de la industria avícola, es la preferencia del consumidor por sus productos, además la accesibilidad a estos productos es cada vez mayor. Vale la pena comentar que el 63.5%, de las personas incluyen en su dieta productos avícolas como el huevo y el pollo. ²

Nuestro país ocupa el primer lugar mundial en el consumo de huevo fresco con 21.9 kg. Per cápita anuales. Por lo que se refiere al pollo, se ubica en el sexto lugar a nivel mundial registrando un consumo Per cápita cercano a los 26.1 kg. A lo largo de la historia de la avicultura mexicana, se observa una disminución del número de empresas avícolas, aunque no así del los volúmenes de alimentos, huevo, pollo y pavo. Todo esto derivado de la globalización de los mercados. ²

La industria nacional se encuentra en el análisis de explorar los mercados externos que le permitan a la actividad mantener sus ritmos de crecimiento, sin afectar el mercado nacional.²

EL SECTOR AVÍCOLA Y LOS TRATADOS COMERCIALES

El 31 de diciembre del 2007 culminó el periodo de desgravación establecido en el TLCAN en varios productos, en el caso del sector avícola se liberó el único producto que aún mantenía un arancel, la pierna y muslo de pollo.²

La salvaguarda se estableció el 25 de julio del 2003 a la importación de pierna y muslo de pollo originarias de Estados Unidos. Durante este lapso la avicultura nacional ha cubierto la demanda del mercado mexicano, incluso se han tenido excedentes para la exportación.²

Hay que entender que la protección y defensa del mercado avícola no se encuentra en aranceles altos o exclusión de los TLC'S, por el contrario, el sector avícola debe ser competitivo a nivel internacional e instrumentar acciones que le den viabilidad en el largo plazo, como trabajar intensamente en medidas sanitarias y normas de calidad que exigen en el extranjero y de este modo hacer frente a la competencia internacional.²

La exportación de productos avícolas, como estrategia de diversificación ha sido poco utilizada, los tratados comerciales se han aprovechado mas para el abasto de materias primas, y no para ampliar el mercado actual.²

Por lo anterior, para los avicultores mexicanos no deberá ser suficiente ser los principales oferentes en el mercado mexicano, sino hacerse presentes en otros

países, sean éstos de Latinoamérica u otros continentes, que además de aumentar sus ganancias les ayudará a mantenerse en el negocio avícola.²

Como podemos ver, en los últimos años la situación del mercado para la comercialización del pollo a cambiado muchísimo, se ha hecho mucho más competitivo y exigente, por lo cual se busca hacer más eficiente la producción, buscando la sustitución de antibióticos, la utilización de mejores aditivos más eficientes, todo para obtener mejores resultados, una mayor competitividad sin causar perjuicio a la productividad, la sanidad y la calidad de los animales, todo esto se ha vuelto una necesidad, por lo cual empleamos la utilización de los nucleótidos en la alimentación de las gallinas reproductoras de la estirpe Bovans al ver los buenos resultados obtenidos en otras especies de producción e incluso en la implementación de estos en leche para recién nacidos.

CARACTERÍSTICAS DE LA GALLINA LEGHORN

La Gallina Leghorn, representa el prototipo de las aves mediterráneas las Asténicas de forma triangular y las mejores ponedoras. Tiene cuerpo largo, ligeramente levantado anteriormente; cola larga, poco abierta; cresta sencilla, de mediano tamaño, erecta en el macho y doblada a la altura del segundo diente en la hembra; orejillas blancas; barbillas y cara rojas; ojos castaños. Su plumaje es totalmente blanco, aunque en ocasiones y por influencia de algunos factores como luz y alimentación, pueden tener tintes amarillos; su piel es blanca y las patas amarillas; el macho pesa 2.7 kg. y la hembra 2.0 kg.³

La selección y los nuevos métodos de reproducción modificaron notablemente el fenotipo, que se descuidó en aras de la producción, básicamente a partir de la formación de estirpes comerciales.³

La mayor producción de huevo en México fue la blanca con el 94% y 6% rojo. Bovans fue la línea gética que tuvo mayor participación en huevo blanco con el 44%, seguida de Hy Line con el 40%.²

LEVADURA Saccharomyces cerevisiae.

Levadura es un nombre genérico que agrupa a una variedad de hongos, incluyendo tanto especies patógenas para plantas y animales, como especies no solamente inocuas sino de gran utilidad. De hecho, las levaduras constituyen el grupo de microorganismos mas íntimamente asociado al progreso y bienestar de la humanidad. Algunas especies de levaduras del género Saccharomyces son capaces de llevar a cabo el proceso de fermentación, propiedad que se ha explotado desde hace muchos años en la producción de pan y de bebidas alcohólicas, y que a su vez ha inspirado un sinnúmero de obras de arte que ensalzan al Dios del vino y a aquellos que disfrutan su consumo. Desde el punto de vista científico, el estudio de las levaduras como modelo biológico ha contribuido de manera muy importante a elucidar los procesos básicos de la fisiología celular.⁴

Dentro del género Saccharomyces, la especie cerevisiae constituye la levadura y el microorganismo eucarionte más estudiado. Este organismo se conoce también como la levadura de panadería, ya que es necesario agregarla a la

masa que se utiliza para preparar el pan para que este esponje o levante; de hecho el término levadura proviene del latín *levare*, que significa levantar.

Desde fines del siglo XIX se reconocieron algunas de las ventajas que ofrece el uso de la levadura de pan, *Saccharomyces cerevisiae*, como modelo biológico en la investigación: por un lado, la facilidad con la que se obtienen grandes cantidades de este microorganismo; y por otro, el hecho de que *S. cerevisiae* posee un ciclo de vida que al incluir una fase sexual, permite abordar estudios con las herramientas que provee la genética formal.⁴

NUCLEOTIDOS.

Los nucleótidos son unidades monoméricas o bloques de construcción de los ácidos nucleicos, cumplen múltiples funciones adicionales. Forman parte de muchas coenzimas y sirven como donadores de grupos fosforilo, azúcares o lípidos.⁵ Además de las funciones que les corresponden como subunidades de los ácidos nucleicos, también desempeñan otras funciones en la célula como transportadores de energía, componentes de cofactores enzimáticos y mensajeros químicos.⁶ Los nucleótidos de levadura pueden definirse como moléculas nitrogenadas complejas necesarias para el crecimiento y la diferenciación celular, están compuestos por una base nitrogenada unida a una pentosa y con al menos un grupo fosfato. La pentosa puede ser una ribosa para formar un ácido ribonucleico o una 2-desoxirribosa para formar ácido desoxirribonucleico. La base nitrogenada puede ser una purina o una pirimidina.⁷

NUCLEOTIDOS EN LAS DIETAS

Los nucleótidos son elementos que han recibido atención como componentes de las dietas animales, aunque son sustancias necesarias para el funcionamiento normal del organismo son considerados nutrientes no esenciales al ser sintetizados por el organismo, pero bajo ciertas circunstancias puede existir una demanda elevada de los mismos y resulta económicamente ventajoso proveerlo a través de la dieta. Los nucleótidos están involucrados en múltiples funciones vitales, manifestando los animales que los consumen una mejor viabilidad y funcionamiento del sistema inmune en general.⁸

PERFIL NUTRICIONAL DE NUPRO®

Los componentes de Nupro® (Alltech Inc.) se señalan a continuación en el cuadro. Es un producto de extracto de levadura rico en nucleótidos, inositol, proteína, ácido glutámico, vitaminas y minerales (Cuadro 1). Se trata de no OMG (Organismos genéticamente modificados), y no de origen animal, y está disponible en grandes cantidades – cantidades necesarias para muchas aplicaciones.⁹

Cuadro 1: Características de NuPro ®

NuPro ®	COMPOSICIÓN	NuPro ®	COMPOSICIÓN
Grasa	0.20%	glicina	1.57%
Hidratos de carbono	22.20%	histidina	0.86%
Fibra	0.40%	isoleucina	1.68%
Energía metabolizable (aves de corral), Mcal / kg	2.00	leucina	3.20%
Verdadero energía metabolizable (aves de corral), Mcal / kg	3.65 *	metionina	0.65%
Los ácidos nucleicos	5a-7ma%	ornitina	0.07%
De proteína cruda	50.0%	fenilalanina	1.66%
Lisina	2.60%	prolina	1.81%
Alanina	2.94%	serina	1.55%
Arginina	1.88%	taurina	0.07%
Ácido aspártico	3.75%	treonina	1.57%
Cistina	0.40%	tirosina	1.43%
Ácido glutámico	5.10%	valina	2.13%
Glicina	1.94%	triptófano	0.42%
Histidina	0.97%	cenizas	8.20%
Isoleucina	1.94%	azufre	0.46%
Leucina	3.60%	sodio	1.68%
Metionina	0.74%	fósforo	1.53%
Ornitina	0.09%	potasio	1.47%
Fenilalanina	1.87%	magnesio	0.32%
Prolina	2.11%	calcio	0.05%
Serina	1.94%	hierro	52.0 ppm
Taurina	0.09%	cobre	3.0 ppm
Treonina	1.94%	zinc	160.0 ppm
Tirosina	1.65%	manganeso	9.0 ppm
Valina	2.46%	Colina en ppm	3800.0
Triptófano	0.49%	Niacina	103.0 ppm
Dig. proteína	43.0%	Biotina	0.92 ppm
Dig. lisina	2.22%	ácido pantoténico	16.6 ppm
Dig. alanina	2.47%	tiamina	35.0 ppm
Dig. arginina	1.73%	Riboflavina	23.6 ppm
Dig. ácido aspártico	3.33%	Pyridoxin	5.95 ppm
Dig. cistina	0.33%	vitamina B12	6.21 ppb
Dig. ácido glutámico	4.53%	Vitamina E	17.7 ppm
		Inositol en ppm	12500.0

(El uso de NuPro ® una fuente rica en nucleótidos, proteínas e inositol en la dieta)

MECANISMO DE ACCIÓN DE LOS NUCLEOTIDOS

El mecanismo de acción de los nucleótidos, se fundamenta en que la síntesis de estas moléculas es el principio del metabolismo celular, ya que su función en la estructura de los ácidos nucleicos y en la modulación de procesos bioquímicos, los hace imprescindibles para la multiplicación celular. El proceso de síntesis de nucleótidos posee dos vías: ¹⁰

La síntesis de *novo* en la cual la base de los nucleótidos se construyen a partir de compuestos más sencillos y una vez ensamblados, al armazón de una base pirimídica, esta se incorpora a la ribosa. En la síntesis de *novon* de las pirimidinas, primero se sintetiza el anillo y posteriormente se le añade la ribosa para formar un nucleótido de pirimidina. Los anillos de pirimidina se construyen a partir de bicarbonato, ácido aspártico y amoniac. Aunque se puede utilizar el amoniac directamente, éste se obtiene habitualmente a partir de la hidrólisis de la cadena lateral de la glutamina. Pero para esto necesita una gran cantidad de energía en forma de ATP, de modo que la ruta alternativa más económica para síntesis de los nucleótidos es la vía de reciclaje, en donde una base púrica se sintetiza paso a paso directamente sobre una estructura que contiene ribosa. Esta vía abarca un número reducido de reacciones elementales que se repiten con variaciones que dan lugar a los distintos nucleótidos. En la vía de reciclaje se recuperan las bases ya formadas y se vuelven a conectar a una unidad de ribosa, reciclando cerca del 90% de las bases nitrogenadas que ingerimos en los alimentos o que se sintetizan. ^{11y12}

FUNCIONES DE LOS NUCLEOTIDOS EN EL HUMANO Y OTRAS ESPECIES.

Los nucleótidos se identificaron por primera vez en la leche humana en 1960. La primera vez que se introdujeron en las formulas infantiles fue en Japón en 1965, posteriormente se utilizaron en Europa en 1983, tres años mas tarde se empezaron a utilizar en América, los cuales ejercen una influencia positiva en el infante al promover un desarrollo de la inmunidad, la maduración del aparato digestivo y en el metabolismo de las grasas.⁸

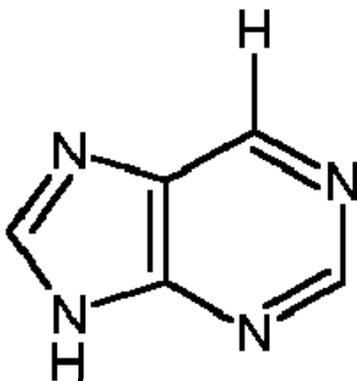
Los nucleótidos han sido utilizados en distintas especies, obteniendo muy buenos resultados. Los cuales se han empleado como promotores del crecimiento e inmunoestimulantes en animales jóvenes. Actualmente se utilizan en peces, causan además de lo ya mencionado una mayor multiplicación celular, mejor capacidad de absorción de nutrientes, aumento en el desarrollo, crecimiento muscular y mejor capacidad de recuperación al estrés.¹⁰

En el caso de los lechones, el periodo de destete a fase temprana resulta crucial para maximizar el resultado económico de la explotación, esto produce una serie de cambios causando un gran estrés que se manifiesta en una reducción aguda del consumo de alimento con las consecuencias que esto trae, además tejidos como la mucosa intestinal o el sistema inmune dependen en gran medida de los nucleótidos de la dieta, dado que son tejidos que presentan altas tasas de replicación celular y con una baja capacidad de síntesis de novo; por lo cual la suplementación de su dieta con nucleótidos ha proporcionado buenos resultados.¹³Incluso se ha hecho incorporación de

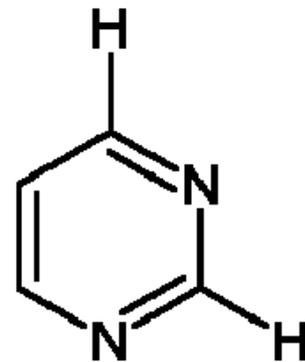
nucleótidos a las vacunas en pruebas con cerdos expuestos a diferentes antígenos, lo cual constituye un nuevo descubrimiento, que todavía no se ha aplicado a nivel comercial. Las vacunas de nucleótidos expuestos estimulan una inmunidad de larga duración, estable y sin revertir a la virulencia las cuales podrían actuar como vacunas marcadoras.¹⁴

A continuación, se muestran las bases púricas y pirimídicas que forman parte del ADN y del ARN.

NUCLEÓTIDOS DE PURINAS Y PIRIMIDINA.

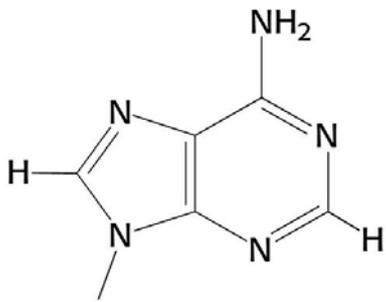


Purina

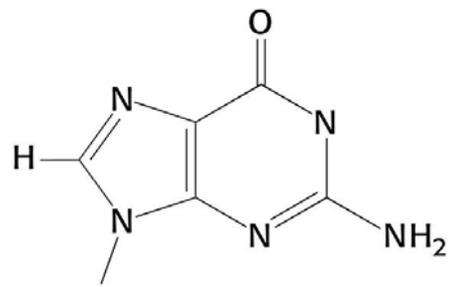


Pirimidina

Figura 1.- Estructura química de los nucleótidos de purinas y pirimidina.



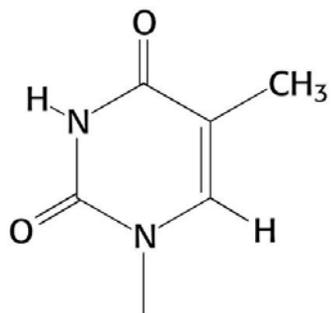
Adenina (A)



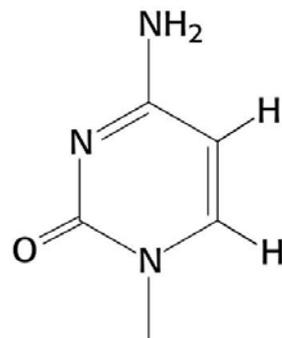
Guanina (G)

Figura 2.- Estructura química de las bases derivadas de purina.

Bases nitrogenadas de pirimidina.



Timina (T)



Citosina (C)

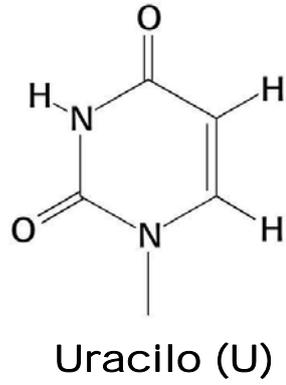


Figura 3.- Estructura química de las bases derivadas de pirimidina.

JUSTIFICACIÓN.

Debido a que existe escasa información del efecto de los nucleótidos de levadura en la alimentación animal y mas sobre su efecto en gallinas reproductoras; se realizó el presente trabajo, con la finalidad de evaluar el producto NUPRO™ el cual es un extracto de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) para comparar sus efectos en la producción de huevo fértil. NUPRO™. Alltech México.

HIPÓTESIS.

La adición de nucleótidos de levadura en la dieta de las aves reproductoras, mejora los parámetros productivos de: porcentaje de postura, peso promedio de huevo, masa del huevo/ave/día, consumo de alimento, conversión alimenticia y fertilidad.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL: Evaluar el efecto de nucleótidos de levadura sobre la respuesta productiva general de aves reproductoras ligeras, de 77 semanas de producción y 95 semanas de edad.

OBJETIVOS PARTICULARES.

1. Conocer si la adición de nucleótidos en la dieta de las aves reproductoras, tiene algún efecto sobre los parámetros productivos.
2. Conocer si la adición de nucleótidos en la dieta de aves reproductoras tiene algún efecto sobre la fertilidad del huevo.

MATERIAL Y METODOS

La investigación se realizó en el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Avícola (C.E.I.E.P.Av.) de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México, el cual se localiza en la calle de Salvador Díaz Mirón # 89 en la Colonia Santiago Zapotitlán de la Delegación Tláhuac, Distrito Federal a una altura de 2250 m.s.n.m. entre los paralelos 19°15' latitud Oeste. Bajo condiciones de clima templado húmedo Cw, siendo Enero el mes más frío y Mayo el más caluroso, su temperatura promedio anual es de 16°C y con una precipitación pluvial anual media de 747 mm.¹⁵

Se utilizaron 240 reproductoras ligeras de la estirpe Bovans White con 77 semanas de producción y 95 semanas de edad y 1 macho por cada 10 hembras dando un total de 264 aves, las cuales fueron alojadas en corrales de piso de cementó, preparando antes del alojamiento de las aves con paca y media de paja por corral de aproximadamente 30 Kg cada paca, después se colocaron 40 hembras y 4 machos por corral, en una caseta de ambiente natural, con dimensión en los lotes de 4.8m de largo y 6.5m de ancho. El alimento y el agua se ofrecieron a libre acceso durante todo el experimento, colocando 4 comederos manuales tipo tolva en cada réplica con una capacidad de 8 Kg. c/u, dos bebederos automáticos de campana por corral y un promedio de 12 nidos convencionales por cuadro.

A las aves se les proporcionó un fotoperiodo de 16 horas de luz por día, complementando la luz natural del día con luz artificial. Al tratarse de aves reproductoras no basta con producir un número elevado de huevos; el objetivo fundamental es lograr el mayor número posible de huevos fértiles incubables y porcentaje de nacimiento por ave reproductora.

No solo se tiene que controlar la curva de postura, sino también el nivel de incubabilidad de los huevos.¹⁶

Por esto la recolección de los huevos para medir los distintos parámetros se llevó a cabo 4 veces al día para disminuir roturas, huevos sucios y tratar de tener el mayor número de huevo incubable. La primera recolección se llevó a cabo a las 9:00 AM, siendo la más importante por el número de huevos que se levantaban, la segunda recolección se efectuó a las 11:00 AM, la tercera se llevo a cabo a la 1:00 PM y la última se realizó a las 3:00PM.

A partir de la quinta semana de experimentación se inició la selección de huevo incubable y se hicieron 15 cargas en la incubadora, colocando 6 huevos por cada réplica en una incubadora JAMESWAY modelo AVM con una capacidad de 1344 huevos. Al día 9 de incubación se ovoscópio los huevos seleccionados para determinar su fertilidad.

Las aves se alimentaron (Cuadro 2), con una dieta con base a sorgo + soya, adicionando al segundo tratamiento el aditivo Nupro® con un total de 20kg por tonelada de alimento. Este aditivo de extractos de levadura (nucleótidos) cuenta con un 50% de proteína cruda.

**CUADRO 2. DIETA BASAL EMPLEADA EN LA PRUEBA DE GALLINAS
REPRODUCTORAS CON NUCLEOTIDOS.**

INGREDIENTES	DIETAS kg.
SORGO	685.116
PASTA DE SOYA 48%	176.202
CARBONATO DE CALCIO	106.817
FOSFATO DE CALCIO	13.901
ACEITE VEGETAL	8.127
SAL	4.406
PREMEZCLA DE VITAMINAS*	1.000
MINERALES*	1.000
DL-METIONINA	0.931
SECUESTRANTE DE MICOTOXINAS	0.500
CLORURO COLINA 60%	0.500
TOTAL	1,000.000

ANÁLISIS CALCULADO DE NUTRIENTES

PROTEINA CRUDA (%)	15.00
E.M. AVES(Kcal / Kg) ENERGIA METABOLIZABLE	2750
CALCIO TOTAL (%)	4.20
FOSFORO (DISPONIBLE)%	0.38
SODIO (%)	0.18
LISINA (%) TOTAL	0.65
TREONINA (%) TOTAL	0.52
MET + CIST (%) TOTAL	0.54

*Las empleadas en el CEIEPAv.

- Tratamiento 1.- Dieta basal
- Tratamiento 2.- Como 1 + Nucleótidos 20 kg. por tonelada.

Se empleó un diseño complementario al azar con 2 tratamientos; el tratamiento 1 testigo con tres repeticiones, y el tratamiento 2 con tres repeticiones.

Se llevaron registros durante 10 semanas de porcentaje de postura, peso promedio de huevo, masa del huevo, consumo de alimento, conversión alimenticia y fertilidad.

Al final del estudio a las variables obtenidas de los parámetros productivos, se les realizó un análisis estadístico conforme al diseño experimental completamente al azar empleado.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

Donde $i = 1, 2, \text{ y } 3$

$J = 1, 2, \text{ y } 3$

Y_{ij} = variable de respuesta.

μ = Media general.

T_i = efecto del i -ésimo tratamiento.

E_{ij} = Error experimental.

RESULTADOS

En las Figuras 4, 5, 6, 7 y 8, se muestra el comportamiento semanal de las gallinas con los distintos tratamientos y distintos parámetros. Se puede observar en la Figura 4, que el porcentaje de postura fue mayor para el tratamiento que fue suplementado con nucleótidos.

Para peso de huevo Figura 5, nuevamente se observa que en el tratamiento adicionado con nucleótidos, el peso de huevo fue mayor comparándolo con el testigo.

A diferencia de los resultados mostrados en las figuras anteriores, en la Figura 6, se muestra el consumo de alimento, se aprecia que los resultados fueron similares entre los tratamientos.

En la Figura 7, se nota claramente la diferencia entre tratamientos, teniendo una mejor conversión el tratamiento adicionado con los nucleótidos.

Por último en la Figura 8, se puede notar en la masa de huevo, nuevamente que fue mejor en el caso del tratamiento adicionado con nucleótidos.

En la Figura 9 se muestra el porcentaje de fertilidad obtenido durante el experimento, no existiendo diferencia significativa entre los tratamientos ($p>.05$).

Los resultados promedio obtenidos en 10 semanas de experimentación, se muestran en el Cuadro 3. Para porcentaje de postura, hubo efecto ($P<0.07$) a tratamiento; obteniendo los mejores resultados el tratamiento adicionado con los nucleótidos.

En el caso de peso del huevo hubo una diferencia ($P<0.07$), favorable para el tratamiento adicionados con nucleótidos.

En consumo de alimento, se aprecia que no hubo diferencia estadística significativa entre tratamientos ($P>0.05$).

En el caso de conversión alimenticia y masa de huevo, nuevamente existió diferencia ($P<0.07$), favorable para el tratamiento adicionado con los nucleótidos de levadura de cerveza.

DISCUSION

Los resultados en porcentaje de postura, peso de huevo, masa de huevo y conversión alimenticia incrementaron con la adición de los nucleótidos en la dieta. Los nucleótidos son elementos que han recibido atención como componentes de las dietas animales jóvenes, aunque son sustancias necesarias para el funcionamiento normal del organismo son considerados nutrientes no esenciales al ser sintetizados por el organismo, pero bajo ciertas circunstancias puede existir una demanda elevada de los mismos y resulta económicamente ventajoso proveerlo a través de la dieta. Los nucleótidos están involucrados en múltiples funciones vitales, manifestando los animales que los consumen una mejor viabilidad y funcionamiento del sistema inmune en general.

Sin embargo en el presente estudio se emplearon gallinas al final de su ciclo productivo y que demandan una menor cantidad de nutrientes, se encontró un efecto benéfico a la adición de los nucleótidos, efecto que debe ser estudiado en futuros trabajos; ya que se ha encontrado que la necesidad de nucleótidos se incrementa en células que se dividen rápidamente, animales con inmunosupresión y en condiciones de estrés.

Pero otra cuestión que hay que tomar en cuenta es el costo de la suministración de los nucleótidos, ya que incrementa el costo en la producción.

CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos y bajo las condiciones experimentales empleadas, se puede concluir que:

La utilización de Nucleótidos de Levadura, en la producción pueden ser una alternativa para mejorar los parámetros productivos, en gallinas reproductoras, incluso incrementar los huevos por gallina. Sería conveniente realizar más estudios con gallinas en diferentes condiciones. Al respecto la única desventaja por el momento es el costo del producto ya que tiene un precio elevado.

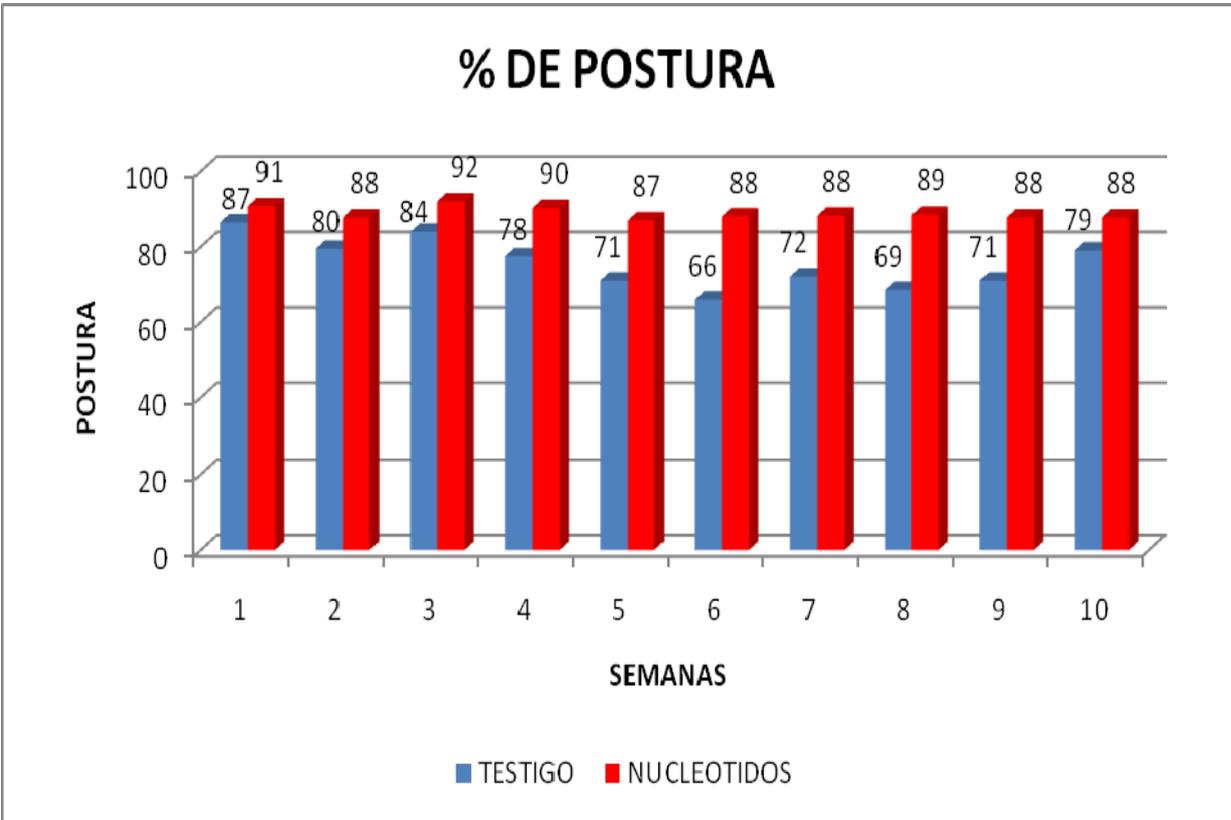


Figura. 4 Porcentaje de postura en 10 semanas de experimentación.

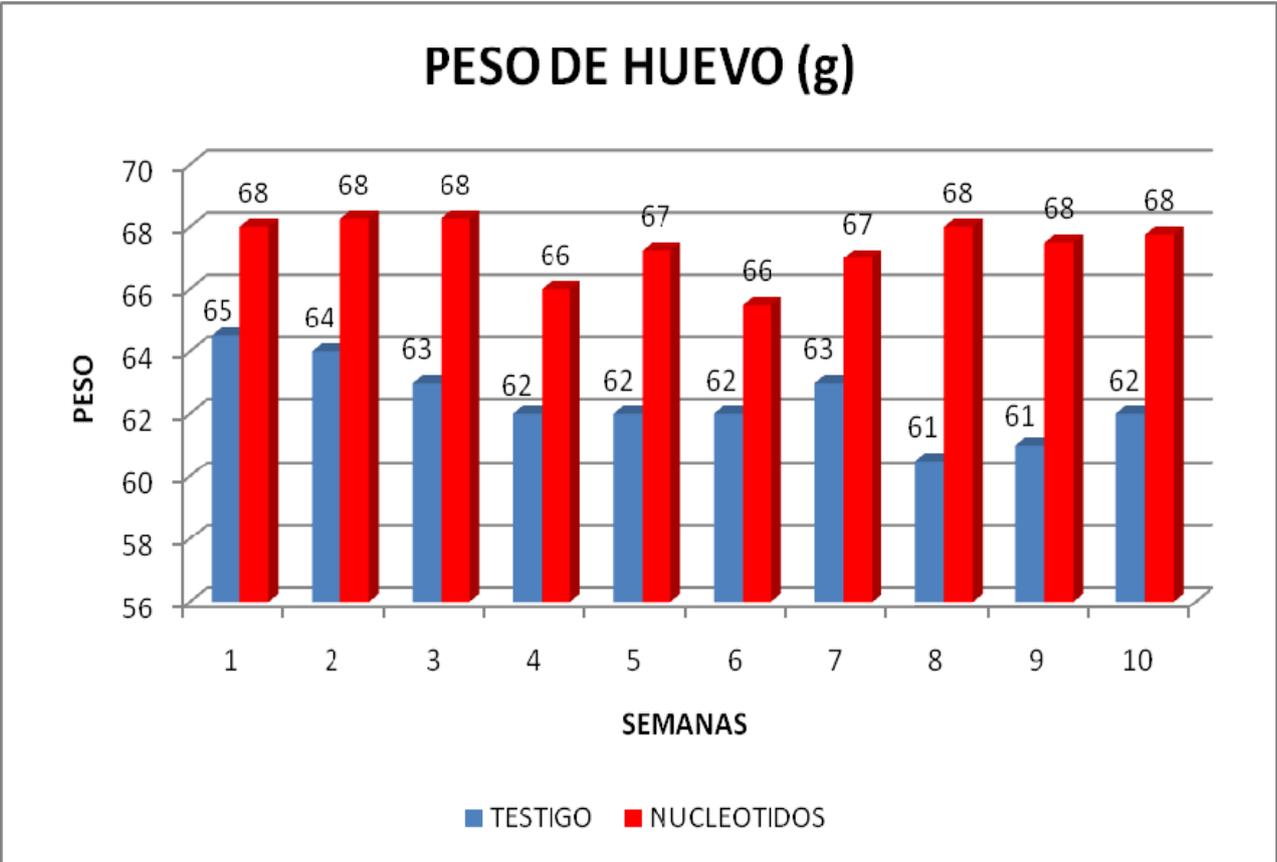


Figura. 5 Peso de huevo por semana de alimentación.

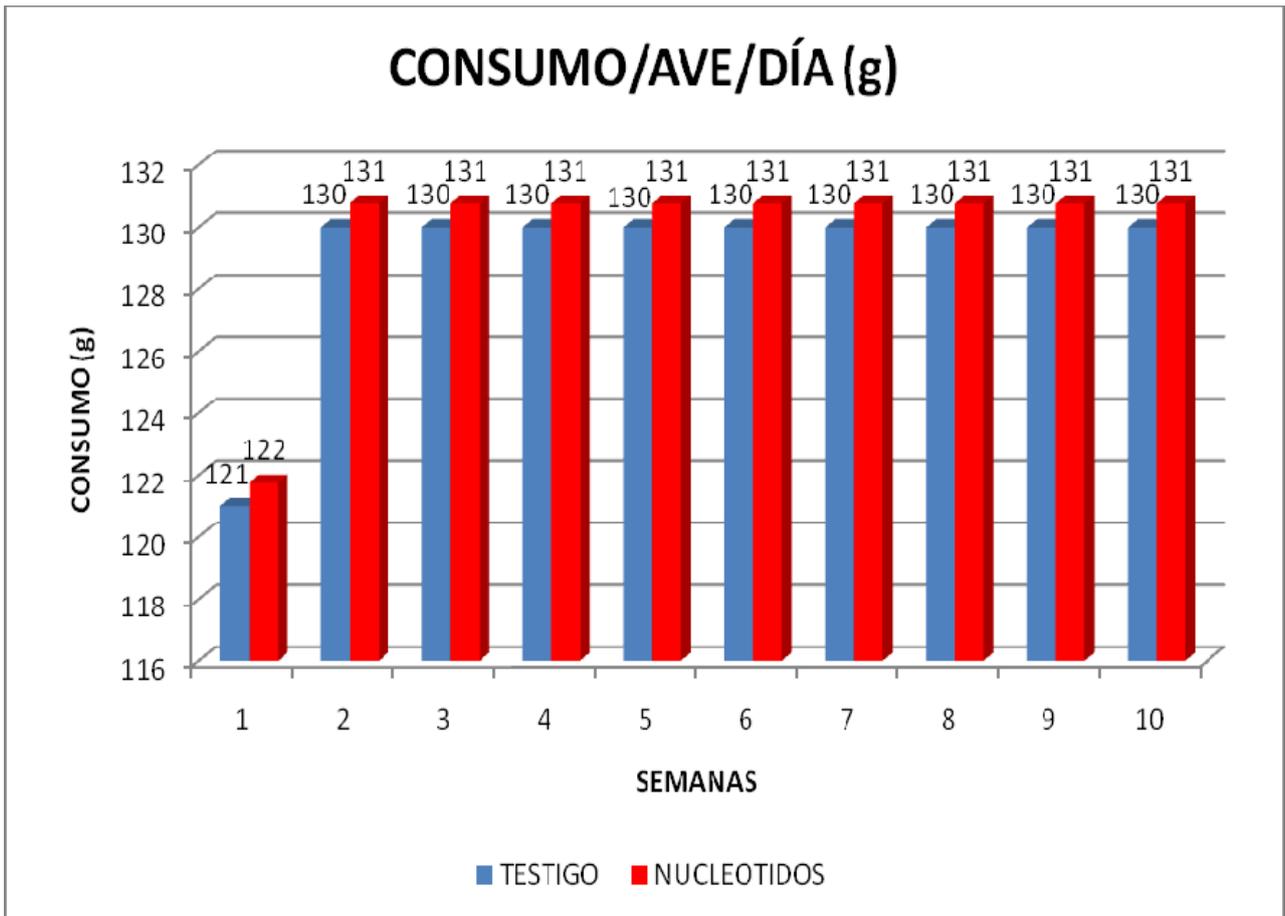


Figura. 6 Consumo de alimento semanal en los tratamientos.

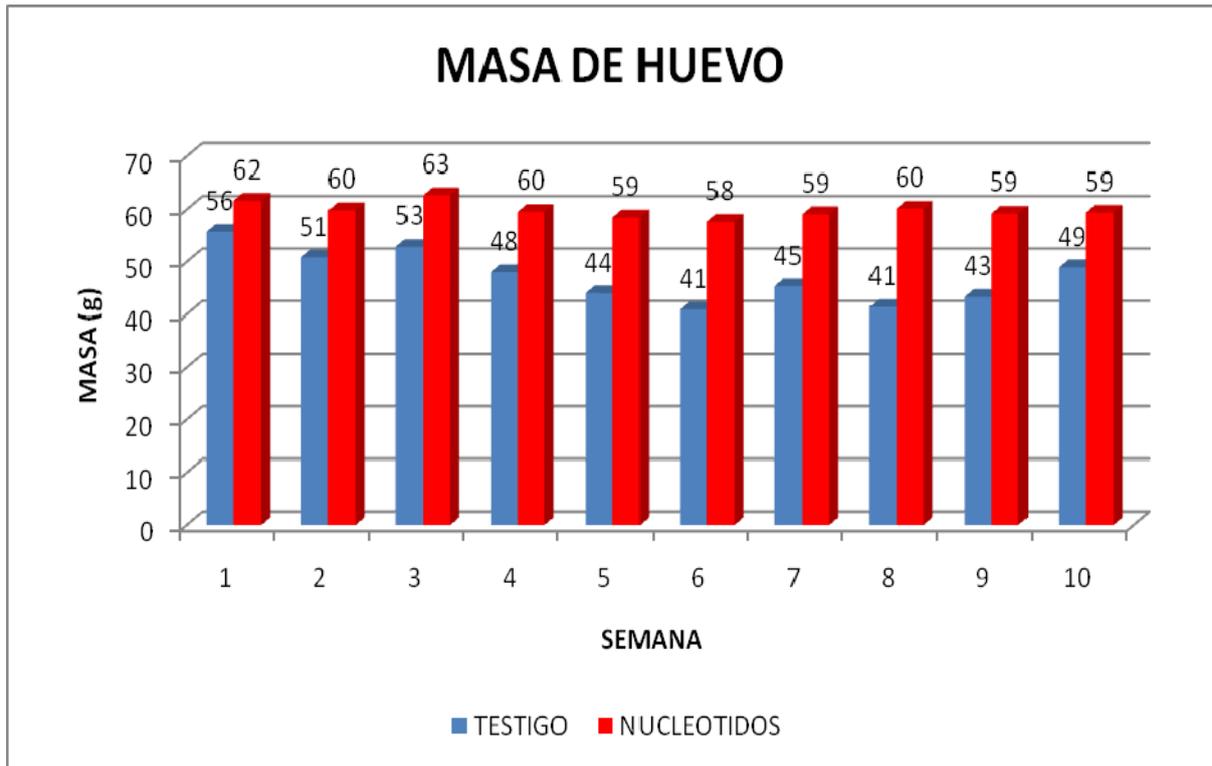


Figura. 7 Promedio semanal de masa de huevo.

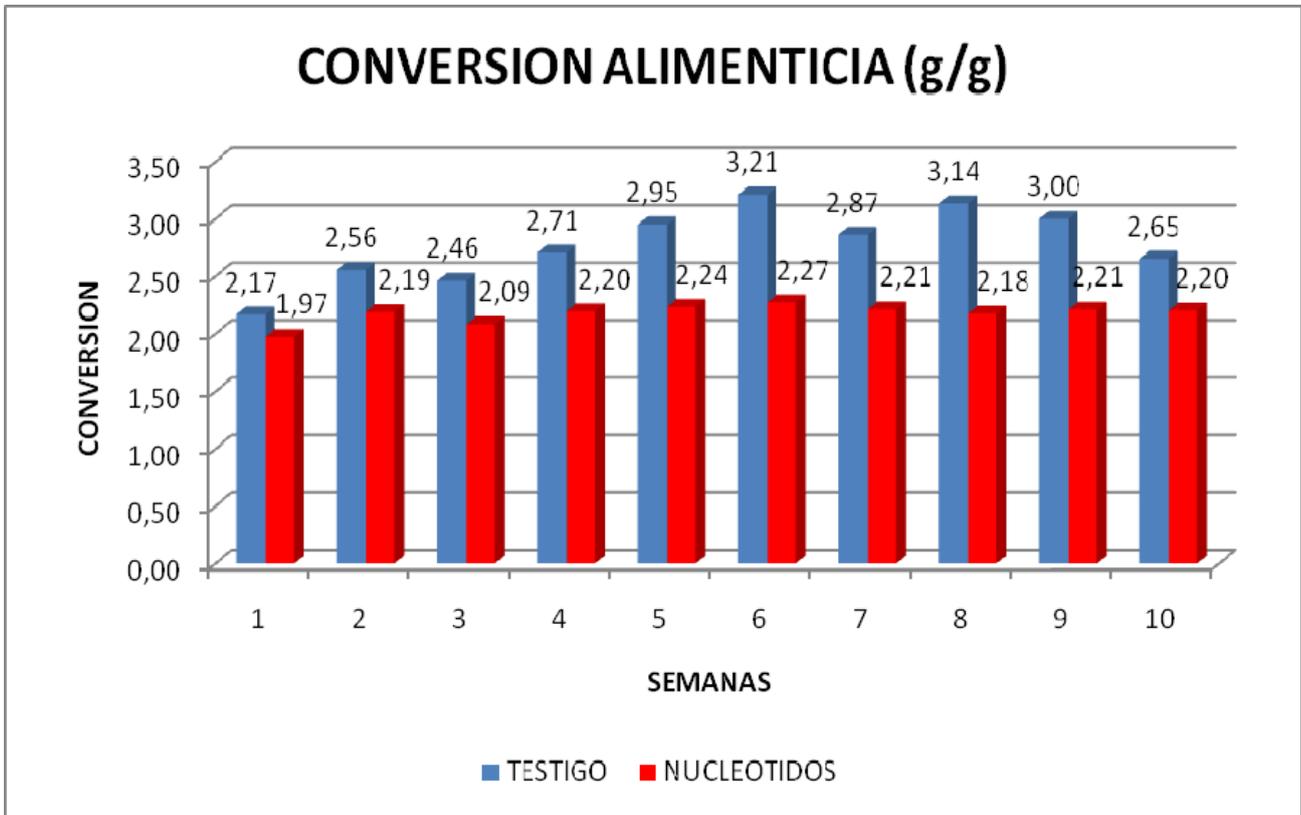


Figura. 8 Conversión alimenticia por semana de alimentación.

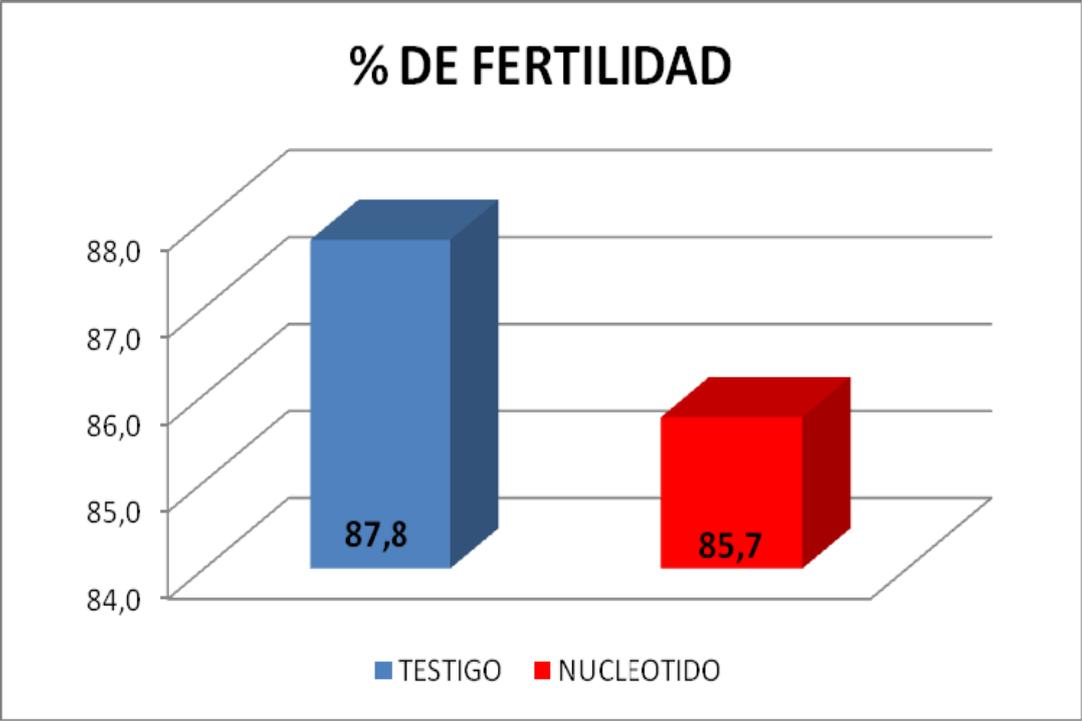


Figura. 9 Porcentaje general de fertilidad.

CUADRO 3. RESULTADOS PROMEDIO DE LAS VARIABLES PRODUCTIVAS EN 70 DÍAS DE EXPERIMENTACIÓN.

TRATAMIENTO	PORCENTAJE DE POSTURA	PESO DE HUEVO (g)	MASA DE HUEVO/AVE/DIA (g)	CONSUMO AVE/DIA (g)	CONVERSIÓN ALIMENTICIA (g/g)	FERTILIDAD (%)
TESTIGO	76 ^a	62 ^a	47 ^a	129 ^a	2.72 ^a	87.8 ^a
NUCLEÓTIDOS	89 ^b	67 ^b	60 ^b	130 ^a	2.1 ^b	85.7 ^a

Valores en misma columna con diferente letra son estadísticamente diferentes (P<0.07)

LITERATURA CITADA

- 1.- Una.org.mx. México: Unión Nacional de Avicultores. Monografía de indicadores económicos del sector avícola 2009. Consumo per cápita de pollo. Citado 2006 febrero 16. Disponible desde: URL:http://www.una.org.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=18&Itemid=27
- 2.- Unión Nacional de Avicultores. Compendio de indicadores económicos del sector avícola en 2009. Dirección de Estudios Económicos. Mayo 2009. México DF.
- 3.- Oteiza FJ. Razas de gallinas origen y descripción. Primera edición México (DF) Trillas 2004.
- 4.- González, A. y L. Valenzuela. 2006 *Saccharomyces cerevisiae*. <http://www.biblioweb.dgsca.unam.mx/libros/microbios/Cap16/>
Acceded aug. 2006
- 5.- Murray RK. y Granner DK. Harper Bioquímica ilustrada . 16ª edición 2004 México Manual Moderno.
- 6.- Nelson DL. y Cox MM. Lehninger Principios de Bioquímica. Barcelona 2005. Ediciones Omega
- 7.- McKee T. Bioquímica la base molecular de la vida. Ed. Mc Gran Hill Interamericana 3ra edición (2005).

- 8.- Millán JA. Alimentación infantil, Papel de los nucleótidos en la alimentación del lactante. Artículo publicado el viernes 2 Septiembre 2005. Volumen Mongo.
- 9.- Rutz F., Gonçalves XF., Rech JL y Anciuti MA. El uso de Nupro®, una fuente rica en nucleótidos, proteínas e inositol en la dieta porcina. Nutritional Biotechnology in the feed and food Industries. Proceedings of Alltech's 22nd Annual symposium.
- 10.- Art. Publicado en Periódico mundo Acuícola, aportado por Gonzalo Marambio M.V. Gerente Técnico-Nutriservice Aquaculture y Pedro Vavarrete M.V. Asistente Técnica-Nutriservice Aquaculture. Nucleótidos y su aporte en la nutrición. Disponible desde:
<http://www.mundoacuicola.cl/pma/articulos.php?ver=1&id=38>
- 11.- Boyer R. Conceptos de bioquímica Ed. Internacional Thomson Editores Impreso en México 2000.
- 12.- Berg JM. Bioquímica 5ta edición. Ed. Reverté. España (2003)
- 13.- Foro Empresas: Bioiberica
www.bioiberica.com/.../Los%20Nucleotidos%20en%20la%20Nutricion%20de%20...
- 14.- Alexander T. Disponible desde:
<http://www.3tres3.com/opinion/ficha.php?id=819&PHPSESSID=0ef486c111c14479f0b94fa69edb66>
- 15.- García E. modificaciones al sistema de clasificación Climática de Copen. 2º ed. México DF.
- 16.- Bucadé CC La gallina ponedora, sistema de explotación y técnicas de producción. 2da edición Ed. Ediciones Mundi-Prensa. Barcelona 2000.