

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

DIVISION DE CIENCIA ANIMAL



Comportamiento Productivo del Pollo de Engorda Suplementado en la
Fase de Iniciación con un Nucleótido como Promotor de Crecimiento

POR:

ARMANDO GUADARRAMA ESPINOZA

TESIS

Presentado como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Marzo 2007

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
DIVISION DE CIENCIA ANIMAL

Comportamiento Productivo de Pollos de Engorda Suplementado en la Etapa de
Iniciación con un Nucleótido como Promotor de Crecimiento

POR:

ARMANDO GUADARRAMA ESPINOZA

TESIS

Que somete a consideración del Honorable Jurado Examinador como
Requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

Presidente: M.C. Lorenzo Suárez García

Sinodal: M.C. Manuel Torres Hernández

Sinodal: Ph.D. Jesús M. Fuentes
Rodríguez

Suplente: M.C. Víctor H. Tjerina Rosales

Ing. Rodolfo Peña Oranday
Coordinador de la División de Ciencia Animal

Buenavista Saltillo, Coahuila. México
Marzo 2007

AGRADECIMIENTOS

A DIOS

Por haberme colmado de bendiciones durante todo este periodo de vida.

A mi ALMA MATER

Por acogerme en su seno y permitirme ser uno más de sus hijos.

A mi FAMILIA

Por su incondicional apoyo y su motivación de seguir siempre adelante y con la frente en alto.

A la familia MENDOZA

Por su gran apoyo, calidez y afecto.

De manera especial a Claudia por su entregarme parte de su vida.

Al M.C. Lorenzo Suárez García

Por su amistad sus consejos y por colaborar en la elaboración de esta trabajo.

A mis Sinodales

Por dedicar parte de su tiempo en la colaboración de la culminación de este trabajo.

A mis compañeros y amigos

Por hacer de mi estancia en la Universidad y en Saltillo algo verdaderamente inolvidable

DEDICATORIAS

A MIS PADRES

SARAI ESPINOZA ALMONTE
Y
ARMANDO GUADARRAMA HERNANDEZ

Por darme las bases suficientes para ser una persona de bien, por apoyarme incondicionalmente, por ser mis consejeros, amigos, por su amor y por que de ellos dependió que este momento llegara, espero y siempre como hoy se sientan orgullosos de su hijo ARMANDO GUADARRAMA ESPINOZA

A MIS HERMANOS

RUTH
MOISES

Por ser ese eslabón de la familia al cual tengo que darles un buen ejemplo, por su cariño, amistad y por que se que ellos van a poner el nombre de la familia en alto.

INDICE DE CONTENIDO

Página

AGRADECIMIENTOS	I
DEDICATORIA.....	II
INDICE DE CONTENIDO	III
INDICE DE CUADROS.....	V
1. INTRODUCCION	1
1.1. Objetivo	2
1.2. Hipótesis.....	2
2. REVISION DE LITERATURA	3
2.1. Factores a tomar en cuenta en la alimentación de pollos de engorda	5
2.2. Aditivos y promotores de crecimiento en la producción avícola .	9
2.2.1. Aditivos	9
2.2.2. Promotores de crecimiento.....	10
2.2.3. Antibióticos como mejoradores de crecimiento	12
2.2.4. Compuestos arsenicales usados como aditivos en los alimentos de los pollos de engorda.....	14
2.2.5. Coccidiostatos	14
2.2.6. Antioxidantes	15
2.2.7. Furanos	15
2.2.8. Hormonas como promotores de crecimiento	15
2.2.9. Probioticos.....	16
2.2.10. Prebióticos.....	18
2.2.11. Nucleótidos como promotores de crecimiento.....	19
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	21
3.1. Localización geográfica	21

3.2. Materiales y metodología	21
3.3. Análisis estadístico	25
4. RESULTADOS Y DISCUSION	26
4.1. Fase de iniciación (1-21 días)	26
4.1.1. Consumo de alimento.....	26
4.1.2. Ganancia de peso	27
4.1.3. Conversión alimenticia	28
4.1.4. Eficiencia alimenticia	29
4.2. Fase de finalización (22-42 días)	29
4.2.1. Consumo de alimento.....	30
4.2.2. Ganancia de peso	30
4.2.3. Conversión alimenticia	31
4.2.4. Eficiencia alimenticia	31
4.3. Duración total (1-42 días)	32
4.3.1. Consumo de alimento.....	32
4.3.2. Ganancia de peso	33
4.3.3. Conversión alimenticia	34
4.3.4. Eficiencia alimenticia	34
5. CONCLUSIONES	36
6. RESUMEN	37
7. LITERATURA CITADA	39
7.1. Citas de Internet	42
8. APENDICE	43

INDICE DE CUADROS

	Pagina
Cuadro 1. Resultados del uso de probioticos en pollos de engorda citados por Nunes et.al. (2000)	18
Cuadro 2. Análisis bromatológico del alimento comercial suministrado en la fase de iniciación y finalización	24
Cuadro 3. Consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia y eficiencia alimenticia durante la fase de iniciación	26
Cuadro 4. Consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia y eficiencia alimenticia durante la fase de finalización	29
Cuadro 5. Consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia y eficiencia alimenticia durante la fase total del experimento.....	32

1. INTRODUCCION

La alimentación en el mundo es una necesidad y día a día los sistemas de producción de alimentos incurren en la búsqueda de nuevas formas y técnicas de producción que se vuelvan mas rápidas a costos menores siendo una de las formas mas comunes el uso de productos orgánicos e inorgánicos; como lo son los promotores de crecimiento, hormonas y antibióticos que en estos últimos años se han estado usando con tanto auge en la suplementación alimenticia de los animales destinados al consumo humano.

En pollos y enfocado de manera particular a la producción de carne, la intensificación de la producción aumenta el estrés de los animales debido a la forma tan confinada de la producción, así como también por otra parte se aumenta la incidencia de enfermedades tanto clínicas como subclínicas debido al excesivo contacto que existe entre los animales, lo que ha obligado a genetistas a crear nuevas razas mas resistentes y a los nutriólogos a la creación y utilización de suplementos, complementos y aditivos en la alimentación directa de las aves en producción.

Es importante mencionar que, como se ha visto en los últimos años el incremento en el consumo de la carne de pollo ha sido muy marcado lo que ha provocado el desarrollo de nuevas formas de vida y una mayor preocupación por la salud a raíz de problemas como la fiebre aftosa y los brotes de vacas locas que provocaron la disminución del consumo de este tipo de carnes, razones por las cuales las preferencias de consumo se pusieron a favor de los productos avícolas (Madrigal, 2000).

Por lo anterior, se tiene que es de suma importancia para enfrentar la producción el suministrarle aditivos alimenticios a los animales que ayuden al mejor aprovechamiento de los alimentos ofrecidos de acuerdo a la edad, a la raza y a la función zootécnica de la producción.

La suplementación con aditivos alimenticios en las producciones avícolas enfocadas a la producción cárnica no es algo nuevo en la zootecnia pero cierto es que día a día las empresas gastan en la investigación de nuevos productos y nuevas técnicas de producción, imponiendo entonces la búsqueda de nuevas variantes o alternativas rentables que logren el incremento de la eficiencia en la producción de carne de pollo, siendo uno de esos productos nuevos los nucleótidos que son ácidos ribonucleicos que interviene en la formación de proteínas (FAO, 2006)

1.1. Objetivo

Evaluar el comportamiento productivo (consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia, y la eficiencia alimentaría) de pollos de engorda suplementados en la fase de iniciación con un promotor de crecimiento (nucleótido).

1.2. Hipótesis

H₀:

La inclusión de un nucleótido en el alimento de los pollos de engorda en la fase de iniciación se reflejara en diferencias significativas en el incremento de peso.

H₁:

La inclusión de un nucleótido en el alimento de los pollos de engorda en la fase de iniciación no se reflejara en diferencias significativas en el incremento de peso.

2. REVISION DE LITERATURA

La industria avícola mexicana ha logrado consolidarse a lo largo de los años como la actividad pecuaria más importante de México. 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 (UNA 2006).

Aunado a la anterior, también se debe entender que con el paso de los años y el tipo de vida que la población está tomando últimamente, se estima que mas de la mitad de la población está asentada en las grandes urbes del mundo lo que crea un reto difícil que es el suministrarle los alimento necesarios a toda esa gran cantidad de gente y de manera mas especial a esa parte que no tiene los recursos suficientes (FAO, 2006)

La producción de pollo a nivel industrial es muy importante, no solo por el lado económico sino también por el social, ya que la proteína aportada por la carne de pollo es barata y una fuente completa, sin dejar pasar que también es una carne magra y de buen sabor (Cuca et. al., 1996)

La avicultura mexicana en 2005, aportó el 0.76% del Producto Interno Bruto (PIB) total, el 16.57% del 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%. (UNA, 2006)

En el 2005 se produjeron en México 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 (UNA, 2006)

El sector avícola mexicano participa con el 63.2% de la producción pecuaria; 33% aporta la producción de pollo, 30.1% la producción de huevo y 0.20% la producción de pavo (UNA, 2006).

De 1994 al 2005 el consumo de insumos agrícolas ha crecido a un ritmo anual de 3.9% y cabe destacar que la avicultura es la principal industria transformadora de proteína vegetal en proteína animal (UNA, 2006)

Para el presente año la avicultura generará 1, 072,000 empleos, de los cuales 178,000 son directos y 892,000 indirectos, cabe destacar que el 60 % de los empleos los genera la rama avícola de pollo, el 38% la de huevo y solo un 2% la de pavo (UNA, 2006)

México cuenta con una parvada de más de 130 millones de gallinas ponedoras, 243 millones de pollos al ciclo y 865 mil pavos por ciclo.

La producción de pollo en México, durante el periodo de 1994 a 2005 ha aumentado a un ritmo de crecimiento anual del 5.5%.

El 90% de la producción de carne de pollo en México durante 2005, se concentró en 10 estados, localizados principalmente en el centro del país, donde se encuentran los principales centros de consumo.

Cinco estados, Veracruz, Querétaro, Aguascalientes, Jalisco, y la Comarca Lagunera concentran el 51% de la producción.

En México las importaciones de carne de ave de 1994 a 2005 crecieron a una tasa promedio anual de 7% pasando de 239 mil toneladas en 1994 a 503 mil en 2005.

En México el consumo per-cápita de pollo ha aumentado de 19.9 Kg. en 2000 a 24.2kg. durante 2005, lo que representa un incremento del 21.6% (UNA, 2006)

Existen diversos factores que favorecen el consumo de carne de pollo en nuestro país (UNA, 2006)

- Más puntos de venta cada vez más cerca del consumidor.
- Confianza en la calidad de los productos (frescura).
- Incremento de restaurantes de comida rápida.
- Producto de alta calidad a precios accesibles.
- Tendencia de consumo hacia carnes con bajo contenido de grasa.
- Carne que permite diferentes variedades de preparación.

Desde 1997 el pollo es la carne mas consumida por el mexicano, actualmente representa casi el 50% del consumo de carnes en el país.

El pollo en México se comercializa principalmente en canal, por tipo de distribución o presentación es: vivo en 28%, rosticero 26%, mercados públicos 25%, en supermercados 7%, en partes el 10% y productos de valor agregado 4%. (UNA, 2006)

2.1. Factores a tomar en cuenta en la alimentación de pollos de engorda

En la actualidad, los pollos de engorde son criados con mayor densidad, antes eran criados 10 pollos/ m² y ahora es común utilizar densidades de 14 a 16 aves/m². Otra diferencia es el tipo y cantidad de cama utilizada, así como el empleo de cama nueva o reciclada en hasta cuatro veces. Otro factor a tener en cuenta, es el hecho de que desde hace varios años no hay un nuevo anticoccidiano en el mercado y cada vez es mas frecuente el apareamiento de eimerias resistentes a estas drogas; si sumamos a esto, los nuevos desafíos de microorganismos provocados por la retirada de los antibióticos promotores del crecimiento, podemos concluir que el uso de una dieta vegetal en los tiempos actuales puede provocar problemas que antiguamente no existían.

Existen varios factores nutricionales importantes a ser tenidos en cuenta dentro de la formulación de dietas vegetales para pollos de engorde de alta productividad, estos factores son:

- Nivel de potasio de la dieta.
- Aminoácidos limitantes en raciones con bajos niveles de proteína
- Proteína ideal

Los puntos anteriores son de gran importancia para obtener un adecuado balance de nutrientes de la dieta, un máximo desempeño de las aves y un control sobre el consumo de agua por parte de los pollos de engorde alimentados con dietas vegetales.

a)- Nivel de Potasio en las Dietas de Pollos de Engorde

El potasio (K) es el principal catión intracelular y participa de funciones importantes como equilibrio ácido básico, presión osmótica, activa varias enzimas y participa de la absorción / transporte de glucosa y aminoácidos.

En las raciones vegetales para pollos de engorde es necesario la retirada de los productos de origen animal, que poseen bajo contenido de K, y aumentar la inclusión de torta de soya, con alto contenido de K. Elevados niveles de K en las dietas vegetales puede provocar efectos importantes sobre el desempeño de las aves, el consumo de agua y a su vez sobre la humedad presente en la cama.

Estudios con altos niveles de K en las dietas del pollo de engorde moderno son muy raros.

Oliveira (2002) llevo a cabo 3 experimentos con pollos Ross machos, en las fases de 8 a 21, 22 a 42 y de 43 a 53 días de edad, alimentados con diferentes niveles de K. El autor concluyó con base en la ganancia de peso, que el requerimiento de K para la fase inicial, engorde y final fue de 0.628, 0,714 y 0,798

%, respectivamente. El consumo acumulado de agua aumentó de forma lineal con el nivel de K en la dieta. De acuerdo con estos resultados, cuando se comparo el contenido de K de una dieta con subproductos de origen animal, el uso de una dieta vegetal provocará un aumento del consumo de agua de aproximadamente 1 litro/pollo de engorda.

b) - Aminoácidos Limitantes en Raciones con Bajos Niveles de Proteína

Una forma que se puede aplicar para disminuir el consumo de agua de las aves, sería mediante la reducción del nivel de K en la ración. La torta de soya es el ingrediente con mayor contenido de K y bajar su nivel de inclusión provocaría la reducción del K y también de la proteína de la dieta, lo que obligaría también a aumentar la suplementación de aminoácidos sintéticos para cubrir los requerimientos nutricionales de los pollos de engorde.

La adición de aminoácidos en las raciones para aves, es una práctica esencial, principalmente cuando son utilizadas raciones con bajos niveles de proteína. Sin embargo, existen pocas informaciones disponibles sobre cuales aminoácidos, además de los normalmente suplementados, pasan a ser limitantes para el crecimiento de las aves alimentadas con raciones conteniendo bajos niveles de proteína bruta. Partiendo de este punto fueron desarrollados estudios con pollos de engorde (Rostagno et. al 2002) con el objetivo de evaluar raciones de bajos niveles de proteína con adición de aminoácidos y la retirada individual de los aminoácidos glicina, ácido glutámico, isoleucina y valina. Los resultados mostraron que los pollitos de 8 a 21 días de edad alimentados con raciones de 19 y 18 % de proteína son deficientes en glicina + serina. Para el periodo de 22 a 40 días se puede observar que las aves alimentadas con raciones conteniendo 17% de proteína, sin isoleucina y valina, presentaron menor ganancia de peso.

Estos experimentos sugieren que el nivel de glicina + serina debe ser controlado en las dietas iniciales de pollos de engorde y los aminoácidos isoleucina y valina evaluados en las fases de engorda.

La glicina y serina son aminoácidos considerados extremadamente importantes, para los pollos de engorde de alto desempeño, por estar relacionadas con la excreción de ácido úrico. Para profundizar mejor el conocimiento sobre este tema, se llevó a cabo un estudio con el objetivo de evaluar el efecto de diferentes niveles de glicina + serina en la ración de pollitos de engorde de 8 a 21 días de edad (Rostagno et al., 2002), el análisis estadístico mostró efecto lineal ($P < 0,05$) para ganancia de peso y conversión alimenticia, lo cual sugiere que el requerimiento de glicina + serina sería igual el superior a 2,108%.

b). Proteína Ideal

Con la disponibilidad comercial de los aminoácidos sintéticos, en los últimos años, fue propuesto el concepto de proteína ideal. De acuerdo con Emmert y Baker (1997) la proteína ideal puede ser definida como el balanceamiento exacto de los aminoácidos, sin deficiencias ni sobras, con el objetivo de satisfacer los requisitos absolutos de todos los aminoácidos para mantenimiento y ganancia máxima de proteína corporal, esto reduce el uso de aminoácidos como fuente de energía y disminuye la excreción de nitrógeno. El aminoácido lisina fue elegido por los investigadores como referencia (standard = 100) y los requerimientos de los otros aminoácidos esenciales son expresados como porcentaje del requisito de lisina.

Actualmente es recomendado formular raciones con base en la proteína ideal, aun así para una proteína ser considerada ideal, todos los aminoácidos deben estar presentes en la dieta en niveles exactos para manutención y máxima deposición de proteína.

Aunque los requisitos de los aminoácidos sean diferentes, la relación entre ellos será afectada solo por la edad de las aves, pues de acuerdo con el peso (manutención) y la ganancia diaria (deposición de proteína) tendremos la proteína ideal para esa edad.

Desde el punto de vista práctico son publicadas las relaciones de los aminoácidos para 2 o 3 fases de la vida del pollo de engorde, o sea para la fase inicial, crecimiento y final.

Lo ideal sería tener una proteína ideal día a día, lo que solo sería posible con la aplicación de ecuaciones de requisitos para manutención y ganancia de peso para cada aminoácido (Rostagno et. al., 2003)

2.2. Aditivos y promotores de crecimiento en la producción avícola

2.2.1. Aditivos:

Son sustancias añadidas a los alimentos de manera legal cuyo uso afecta de manera directa o indirecta las características de cualquier alimento (OMS, 2005).

Castello (1977), los define como sustancias que pueden incorporarse a la ración con el fin de aumentar el rendimiento de este, incrementando con lo anterior la rentabilidad de las aves.

Los aditivos alimenticios son compuestos que se agregan al alimento de las aves para mejorar la textura, la fabricación de pellets, evita la pérdida de nutrimentos, formación de compuestos tóxicos y en el aspecto más importante

mejorar el peso de las aves, la conversión alimenticia o la calidad de la canal.
(Cuca et. al., 1996)

Características que deben reunir los aditivos según la Organización Mundial de la Salud (2005)

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

2.2.2. Promotores de crecimiento:

Crecimiento:

Proceso de incremento de peso y masa corporal tomando en cuenta las etapas fisiológicas, el sexo y el ambiente en que se desarrolla el organismo, presentando diferentes características para cada especie tratada (PUC, 2006).

Clarence (1987) menciona que el crecimiento del ganado destinado a la engorda depende directamente de su capacidad genética que tenga para ganar peso y lo cual esta influenciado por dos factores el nutricional y el del medio ambiente.

Sánchez (1990) citado en http://www.puc.cl/sw_educ/prodanim/crecimie/fiv.htm, dice que para tener un buen crecimiento y este a su vez se refleje en el producto final dicho proceso requiere de cierta atención para mejorar

características como la de elevar la producción de carne con una menor cantidad de grasa.

La Organización Mundial de la Salud (2005) define el término *agente promotor del crecimiento* como “aquellas sustancias distintas de los nutrientes de la ración que aumentan el ritmo de crecimiento y mejoran el índice de conversión de los animales sanos y correctamente alimentados“. Por ello, el término promotor del crecimiento se puede aplicar a más de un tipo de sustancias usadas en producción animal.

El grupo de más reciente incorporación a la lista de compuestos farmacológicamente activos que se utilizan en producción animal para mejorar la retención de compuestos nitrogenados, es decir realizar la función de promover el crecimiento; son los llamados "repartidores de energía", que son agentes químicos que actúan, específicamente, a nivel de los receptores adrenérgicos celulares, derivando los nutrientes y la energía procedentes de los alimentos y de la lipólisis hacia la síntesis proteica y muscular (Hanrahan, 1986).

Haynes (1990) considera a los promotores de crecimiento como “drogas” que a través de la investigación han ido surgiendo y que provocan en el individuo una increíble rapidez de crecimiento dentro de los pollos de engorda.

Church y Pond (1994) afirman que estos productos se utilizan para estimular otras funciones, entre las que destacan el aumento de la eficiencia del alimento ofrecido y mantienen el estado de salud en un estado óptimo.

Efecto productivo de los promotores de crecimiento:

Domínguez (1984) al suministrarles a pollos de engorda distintas concentraciones de un promotor de crecimiento (avoparcina) obtuvo las siguientes conclusiones:

- 1) Los pollos tratados tuvieron mejor utilización de las dietas aprovechando de manera mas eficaz los nutrientes suministrados.
- 2) Como uso terapéutico no mostró significancia.
- 3) aumento el nivel de conversión alimenticia en pollos tratados.
- 4) Económicamente el uso del producto redujo los costos de alimento por kilogramo de carne

2.2.3. Antibióticos como mejoradotes de crecimiento:

Productos aplicados o suministrados a los animales, los cuales tienen la capacidad de prevenir el establecimiento de microorganismos patógenos dentro de la microflora intestinal, además de que proporcionan ganancias marcadas en los incrementos de masa, desarrollo y crecimiento muscular (Ávila, 1990).

Los antibióticos son microorganismos capaces de inhibir el crecimiento de bacterias tanto patógenas como las que no lo son (Jeroch y Flachowsky, 1978)

Según Cuca et.al. (1996) los antibióticos representan un grupo de compuestos químicos que son producidos de forma biológica por ciertas plantas u hongos que tienen propiedades bactericidas y bacteriostáticas.

En avicultura la mayor ventaja se obtiene cuando los antibióticos se administran a pollos con menos de 4 semanas de edad, ya que si se suministran durante la fase de finalización el efecto es menos notorio, volviéndose innecesario después de los 60 días de edad (Giavarini, 1971)

Castelló (1977) menciona que los efectos estimulantes sobre el crecimiento de las aves va del 1 al 5 % y reduciéndose de forma considerable de los dos meses en adelante.

Antibióticos más usados con función de promotores de crecimiento según Castelló (1977)

- Bacitracina
- Cortetraciclina
- Flavomicina
- Oleandomicina
- Oxitetraciclina
- Penicilina
- Tetraciclina
- Virginiamicina
- Estreptomina
- Aeromicina
- Cloranfenicol

Efecto productivo de los antibióticos:

Zorrilla (1986) obtuvo en su trabajo de investigación que el uso de antibióticos como promotores de crecimiento aumentan la ganancia de peso al suministrarles a cerdos un antibiótico en conjunto con un parasiticida, obteniendo aumentos del 9% arriba del testigo.

Gobble (1967) al utilizar antibióticos como promotores de crecimiento obtuvo los siguientes resultados:

- 1) Aumento de la proporción de crecimiento del 10 al 20%
- 2) Posible aumento en la eficiencia alimenticia en un 5%
- 3) La administración continua desde el periodo de lactancia hasta que alcancen el peso del mercado es costeable económicamente.

Para el autor el nivel más efectivo es de 11 a 44kg/ton de ración total dependiendo de la fase de crecimiento de los cerdos.

2.2.4. Compuestos arsenicales usados como aditivos en los alimentos de los pollos en engorda

Según Castelló (1977) son todos aquellos compuestos orgánicos que contienen arsénico en su composición. Los efectos que estos causan como mejoradores de crecimiento son parecidos a los antibióticos solo que su empleo resulta mas económico.

Los compuestos arsenicales aumentan los rendimientos de los pollitos, a la vez que la pigmentación y la calidad de la carne es superior por su acción sobre el catabolismo, permitiendo la acumulación de grasa en el cuerpo, además de que retardan el crecimiento de ciertas bacterias patógenas actuando de forma similar a los antibióticos y proporcionando una respuesta al crecimiento del orden del 10 al 20% y la transformación del alimento en carne de alrededor del 10% (Torrijos, 1967).

La respuesta de estos compuestos depende del ambiente, del tipo de ración, entre otras. Si se usa en niveles de 0.01% o menos de la ración ayudan a mejorar la producción y deben ser retirados 5 días antes del sacrificio de los animales (Cuca et.al., 1996).

2.2.5. Coccidiostatos:

Son drogas que se añaden a las raciones para prevenir la enfermedad de nombre coccidiosis (Torrijos, 1967).

Para Cuca et.al. (1996) son agentes químicos que se adicionan a los alimentos ofrecidos a las aves que tienen como finalidad inhibir o destruir el desarrollo de las coccidias. En pollos de engorda estos compuestos se administran en bajos niveles durante todo el ciclo de vida.

2.2.6. Antioxidantes:

Son sustancias que se le agregan a los ingredientes de la ración para preservarlos de la posible destrucción oxidativa en vitaminas y para evitar el enranciamiento de las grasas (Castelló, 1977)

2.2.7. Furanos:

Son un grupo de sustancias caracterizadas por poseer propiedades bactericidas que ya sea sola o combinada con antibióticos u otras drogas se utilizan en la lucha y prevención de enfermedades. Castelló (1977) afirma que al suministrar furanos a las aves estas sustancias también actúan como promotores de crecimiento y como ahorradores de proteína usando un producto llamado furadoxil en dosis de 50g/ton.

2.2.8. Hormonas como promotores de crecimiento:

Las más buscadas en avicultura son ciertas hormonas que muestran, al ser suministrados a las aves efectos promotores de crecimiento y los que tienen efectos antiovilatorios usados en gallinas para provocar la pelecha.

En cuanto a pollos de engorda, las hormonas son aplicadas con fines de promover el crecimiento y reducir el tiempo de engorda, por lo que las hormonas que se usan son las que se encargan, hasta cierto punto, de regular o dirigir actividades fisiológicas de los tejidos del cuerpo del animal (Colé, 1973).

Hormonas más usadas con fines de promover el crecimiento:

- 1) Estrógenos: altera el metabolismo de los animales y mejora el acabado de los pollos gracias a la infiltración de grasa que se produce en todos los tejidos. Su verdadera utilidad se refleja en la mayor finura de las carnes tratadas.
- 2) Sustancias tiroideas o tiroactivas: son preparados hormonales que influyen en el metabolismo de manera más directa en el catabolismo de forma similar a la hormona tiroidea, sus dosis varían de 100 a 200 g/tonelada.
- 3) Sustancias antitiroideas: como su nombre lo indica, muestra efectos contrarios a las anteriores sustancias.

Efectos productivos de las hormonas

Leal (1960) observó diferencia significativa en el engorde de pollos para asar al usar como promotor de crecimiento la hormona diacetato de dienestrol de nombre comercial Lipamone MR, combinado con alimento de la marca comercial purina Engordina, reduciendo el tiempo en el que las aves alcanzaban el peso a sacrificio adecuado.

2.2.9. Probióticos

Lily y Stilwel utilizaron el termino probiótico por primera vez en el año de 1865 para describir a aquellas substancias secretadas por un microorganismo protozario, la cual estimula el crecimiento de otros microorganismos (citado por Reboloso, 1998)

Fox los definió como las preparaciones microbianas y/o levaduras que en su mayoría producen acido láctico y pueden ser administradas oralmente o agregadas al alimento (Rostagno et al., 2003)

La base del concepto de la utilización de probióticos es la manipulación de la flora intestinal que influencia benéficamente la salud del animal hospedero; los principales microorganismos utilizados como probióticos pertenecen a los géneros Lactobacillus, Bifidobacterium, Enterococcus, Streptococcus Bacillus y Levaduras.

El término exclusión competitiva que también puede ser denominado como "Concepto de Nurmi", significa que la colonización intestinal por patógenos como Salmonella, E. coli y Campylobacter spp puede ser prevenida mediante la administración oral a los pollitos de un día de edad, de contenido intestinal de aves adultas normales. Para que el cultivo de exclusión competitiva sea más eficiente, es necesario que este sea administrado rápidamente a las aves, de preferencia en el incubatorio. (Rostagno et.al., 2003)

La utilización de probióticos en la avicultura ganó fuerza al final de los años 90, sin embargo aún enfrenta problemas, debido a los resultados experimentales contradictorios mostrados por diferentes investigadores. Una explicación para la no obtención de efectos benéficos en experimentos con pollos de engorde, puede ser la falta de desafío debido al poco uso y la buena higiene de las instalaciones donde son realizados los experimentos con probióticos, que evidentemente no son

parecidas a las condiciones sanitarias normalmente encontradas en aviarios comerciales. (Rostagno et.al., 2003)

En varios experimentos con pollos de engorda evaluando probióticos en brasil entre los años de 1995 al 2000 se resume lo señalado en el cuadro numero 1 (Nunes et al. 2000):

Cuadro 1. Resultados del uso de probióticos en pollos de engorda citados por Nunes et.al. (2000)

Autor	Resultado
Frizza et al. (1996)	No obtuvo ningun efecto
Wolke et al. (1996)	Mejoro la ganancia de peso de pollos sexados
Cavalcanti et al. (1996)	Redujo la incidencia de diarreas
Loddi et al. (1998)	No mostró efectos
Enrique et al. (1998)	Redujo el índice de mortalidad
Zuanon et al. (1998)	No mostró efecto benéfico
Vargas Jr et al. (2000)	No obtuvo efectos benéficos en sus experimentos

2.2.10. Prebióticos

De acuerdo a la definición dada por Gibson y Roberfroid (1995) (citado por Fajardo, 2004), los prebióticos son todos aquellos ingredientes alimenticios no digeribles que afectan benéficamente al huésped por estimular selectivamente el crecimiento y actividad de una o un grupo limitado de bacterias en el colon, mejorando así la salud del huésped .

Los prebióticos son ingredientes alimenticios que no sufren la acción de las enzimas digestivas del animal, pero que estimulan selectivamente el crecimiento y/o la actividad de bacterias benéficas en el intestino. Estos carbohidratos no digeribles (como pared celular de plantas y levaduras) son clasificados de esta forma, por estar constituidos de complejos de oligomananoproteínas, principalmente de mananoligosacáridos, que poseen la capacidad de ligarse a la fimbria de las bacterias e inhibir la colonización del aparato digestivo (Rostagno et.al.. 2003).

Los carbohidratos denominados oligosacáridos, que poseen cadenas cortas de polisacáridos de tres a diez azúcares simples, son los que poseen las mejores características prebióticas. Los prebióticos más estudiados como aditivos alimenticios para las aves son los mananoligosacáridos (MOS), los glucoligosacáridos (GOS) y los fructoligosacáridos (FOS). El efecto positivo de los prebióticos (MOS) fue detectado por Rostagno et al (2003) cuando utilizó cama vieja (reutilizada) en un ambiente sucio, similar al aviario comercial. Los pollos de engorde alimentados con dietas conteniendo antibiótico o prebiótico mostraron mejor ganancia de peso y conversión alimenticia que las aves en la dieta control (sin promotores).

Efectos productivos de los prebióticos:

Rostagno et al. (2003) Utilizó tres tratamientos de prebióticos y un testigo siendo los tres tratamientos los siguientes: tratamiento 1 dieta: normal con avilamina; tratamiento dos: dieta normal mas (MOS) y el tratamiento tres: dieta normal mas (MOS), obteniendo mejores ganancias de peso en el tratamiento dos, así como una mejor conversión alimenticia en el tratamiento uno y dos demostrando que los prebióticos si mejoran la producción.

2.2.11. Nucleótidos como promotores de crecimiento:

Los nucleótidos se definen químicamente como la unión de un nucleósido unido al fósforo, la unión de nucleótidos forman los ribonucleótidos que son los encargados de dar lugar al ADN y ARN (Garret y Grisham, 1999) de aquí su importancia ya que son la materia prima de la síntesis de proteína.

Nucleósido con uno o más grupos fosfato unidos al hidroxilo 3'- o 5'- de una pentosa. Cuando la pentosa es ribosa, el nucleótido es un ribonucleótido; cuando es 2-desoxirribosa, es un desoxirribonucleótido. El ARN y el ADN son polímeros del ribonucleósido 5'-monofosfato y del desoxirribonucleósido 5'-monofosfato, respectivamente. Los nucleótidos que contienen las bases adenina, guanina y citosina (A, G, C) se encuentran en el ADN y en el ARN; la timina (T) solamente en el ADN, y el uracilo (U) en el ARN. Los ribonucleósidos mono-, di-, y trifosfatos de una base sin especificar tienen como acrónimos NMP, NDP, y NTP, mientras que los desoxirribonucleósidos mono-, di-, y trifosfatos, dNMP, dNDP, y dNTP. En los demás casos, la "N" se reemplaza por la abreviatura de la base en cuestión (Garret y Grisham, 1999).

En otra definición se dice que un nucleótido es cada monómero de ácido nucleico, formado por la unión del ácido fosfórico más un azúcar (ribosa o desoxirribosa) unidos a la base nitrogenada (FAO, 2006).

Funciones de los nucleótidos:

- Forma parte del Nucleósido 5-trifosfato que es acarreador de energía
- Las bases sirven como unidades de reconexión
- El ciclo de los nucleótidos es regulador del metabolismo y la reproducción celular

- Forma parte del ácido trifosfato (ATP) que es la central de energía del metabolismo en el ciclo de Krebs
- GTP conduce la síntesis de proteína
- CTP conduce la síntesis de lípidos
- UTP conduce el metabolismo de carbohidratos.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Localización geográfica:

El presente trabajo de investigación fue llevado a cabo en instalaciones de la unidad metabólica, dentro de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Ubicada en Buenavista, Saltillo, Coahuila, dentro de las coordenadas geográficas; 25°21'00'' latitud norte y a los 101°02'00'' longitud oeste. A una altitud de 1776msnm (García, 1987).

El clima predominante de la región según Koopen y las modificaciones realizadas por García (1987), tiene la siguiente nomenclatura Bs₀kx' (w) (e), definido como el clima mas seco de los secos, extremoso, con presencia de verano calido y con temperaturas medias anuales que oscilan entre los 12 y 18 °C. Con periodos de lluvias entre verano e invierno y con porcentajes de lluvias invernales menores al 18% del total anual.

3.2. Materiales y metodología

En la realización de este experimento se utilizaron 100 pollos machos de la línea comercial Ross Breeders, de un día de nacidos, no vacunados y con un peso vivo promedio de 45g. para llevar un control sobre la temperatura se utilizo un termómetro dentro de la caseta.

Dos semanas antes de la llegada de los pollos se realizo la limpieza y desinfección de la nave; en la limpieza se utilizo agua, jabón e hipoclorito de sodio como desinfectante. Para evitar brotes de infección se encaló todo el local.

De acuerdo a las necesidades de manejo del pollo de engorda en corral se acondicionaron camas compuestas por paja de avena con un espesor no mayor a 8cm. Por cada unidad experimental (corraleta), se implementaron un bebedero del

tipo manual con capacidad de un galón, y un comedero del tipo tubular con capacidad de 5kg.

La nave consto de 12 corraletas de 1.2m² cada una, en la que se repartieron 10 pollos por cada unidad. Entre las 2 líneas de corraletas pasa un pasillo para el manejo y en la parte superior oriente de la nave hay varias ventanas que permiten la circulación del aire y aumentan la iluminación por el día.

Para suministrarle a los pollos la iluminación y el calor necesario para mantener la zona neutral de temperatura adecuada y reducir cambios bruscos en la misma se implementaron focos de 100 watts, uno por cada unidad experimental, con la facilidad de ser ajustables a la altura requerida. La temperatura dentro de la caseta estuvo mantenida dentro de un rango entre los 28 y los 32°C, durante las primeras dos semanas, posteriormente esta fue descendiendo de acuerdo a la necesidad de los pollos a razón promedio de 2°C por semana.

El programa de vacunación se llevó a cabo a los 9 días después de la recepción y dentro de éste solo se aplicó la vacuna contra el new castle por vía ocular.

La duración del experimento fue de seis semanas, que comprendieron desde el día de la recepción de los pollos de un día de nacidos hasta el sacrificio de los mismos, comprendiendo este periodo del día 27 de abril al 8 de junio del año 2006.

Al momento de la recepción de los pollos, se pesaron al azar y se les proporcionó inmediatamente agua con un 5% de azúcar. A las tres horas siguientes se les ofreció el alimento ad limitum hasta el final del periodo.

Los pollos se siguieron pesando de manera consecutiva cada siete días con la finalidad de observar el incremento de peso.

Los pollos se dividieron y repartieron en las corraletas de una forma completamente al azar a manera de tener 2 tratamientos con 5 repeticiones cada uno donde el tratamiento 1 (T1) fue al que se le agregó el promotor de crecimiento (nucleótido) y el tratamiento 2 (T2) el testigo.

El ciclo de producción comprendió 42 días dentro de los cuales se dividió en 2 fases; iniciación (1 a 21 días) y finalización (22 a 42 días). Los factores contemplados que determinaron las fases anteriores fueron la edad de los pollos, el programa de alimentación para pollos de engorda, de acuerdo a los requerimientos nutricionales recomendados por el NRC (1994) y el uso de un promotor de crecimiento (nucleótido) que se les suministró solo durante el periodo de la fase de iniciación. Para la alimentación de los pollos se utilizó alimento comercial con distintos niveles de proteína (como se observa en el cuadro 2).

La primera fase o de iniciación; comprendió del día 1 al 21. Durante este periodo a los pollos se les proporcionó el alimento a libre acceso a ambos tratamientos, con la única diferencia de que el T1 contenía el producto en estudio (nucleótido). El análisis bromatológico del alimento se describe a continuación para ambas fases de producción en el cuadro 2:

Para la segunda fase o de finalización; que comprendió del día 22 al 42 el alimento fue suministrado de la misma manera que en la primera solo que ya sin el nucleótido.

Cuadro 2. Análisis bromatológico del alimento comercial suministrado en la fase de iniciación y finalización

Composición del alimento	Fase de iniciación		Fase de finalización
	T1 %	T2%	%
Humedad	12.00	12.00	12.00
proteína	21.50	21.50	19.00
Grasa	2.50	2.50	2.50
Fibra cruda	6.00	6.00	6.00
Cenizas	8.00	8.00	8.00
Calcio	0.95	0.95	0.90
Fósforo	0.60	0.60	0.55
ELN.	50.00	50.00	52.50
Nucleótido	0.00	0.40	0.00

Para obtener las medias respecto a las variables de producción en estudio se utilizaron las siguientes formulas:

Ganancia Total de Peso=Peso Final-Peso Inicial

Ganancia de peso= $\frac{\text{Ganancia Total de Peso}}{\text{Peso Inicial}}$

Conversión alimenticia= $\frac{\text{Consumo de alimento}}{\text{Ganancia de peso}}$

Eficiencia alimenticia= $\frac{\text{Peso final}}{\text{Consumo total}}$

3.2. Análisis estadístico:

El diseño experimental utilizado para evaluar el comportamiento productivo de los pollos, fue un diseño completamente al azar con 2 tratamientos y 5 repeticiones por tratamiento, y el modelo estadístico utilizado según Olivares (1994) en su paquete de diseños experimentales es el siguiente:

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

Donde:

Y_{ij} = la variable aleatoria del i -ésimo tratamiento con la j -ésima repetición.

μ = media general o efecto general que es común en cada unidad experimental.

σ_i = efecto del i -ésimo tratamiento.

E_{ij} = error experimental.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

De acuerdo a la metodología utilizada y a las circunstancias en que se llevo a cabo la presente investigación, se obtuvieron los siguientes resultados.

4.1. Fase de iniciación: (1-21 días)

Durante esta fase de la investigación se adiciono el promotor de crecimiento (nucleótido) a la dieta del tratamiento 2 (T2) a razón de 4kg/ton de alimento. Los resultados se muestran en el cuadro numero 3

Cuadro 3. Consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia y eficiencia alimenticia durante la fase de iniciación

Variables	Tratamientos	
	T1	T2
Consumo de alimento(kg)	2.00 ^a	2.00 ^a
Ganancia de peso(kg)	0.395 ^a	0.404 ^a
Conversión alimenticia(kg)	6.083 ^a	5.955 ^a
Eficiencia alimenticia (%)	0.1645	0.1685

^a: Literales iguales en ambos indican no diferencia significativa ($p>0.05$)

4.1.1. Consumo de alimento:

El consumo de alimento en este trabajo de investigación en lo que refiere a la fase de iniciación fue de 2.00 kg para ambos tratamientos, sin mostrar diferencia significativa ($p>0.05$) entre tratamientos en lo que a esta variable refiere.

Estos valores coinciden con los valores descritos por Díaz (2006) en pollos con periodo de iniciación de 1 a 30 días de edad alimentados con dietas comerciales ya que reporto consumos de alimento de 3.04kg para dos tratamientos sin mostrar de igual forma diferencia significativa entre tratamientos.

Por otra parte los datos obtenidos no coinciden con los reportados por Montejo (2005) quien al evaluar comportamientos productivos de pollos de engorda alimentados con 2 productos comerciales con niveles distintos de proteína entre los tratamientos (21.5 y 19% PC) para T1 y T2 respectivamente, obtuvo consumos de alimento en la fase de iniciación de 1.205kg para T1 y 1.033kg para T2 mostrando diferencia significativa de ($P < 0.05$)

4.1.2. Ganancia de peso:

En el cuadro 3 se puede observar que esta variable de estudio no mostró diferencia significativa ($P > 0.05$) al mostrar ganancias de peso para T1 de 0.395kg y 0.404kg para T2.

Los datos anteriores son muy parecidos a los reportados por Reyes et al. (2000) en un periodo igual al de esta investigación siendo de 21 días alimentados con dietas a base de sorgo con bajo y alto contenido de taninos y utilizo un nivel de proteína de 22% mostrando como resultados las siguientes ganancias de peso 0.553 y 0.489kgs respectivamente.

Díaz (2006) en su experimento al alimentar pollos en la fase de iniciación con una dieta comercial encontró ganancias de peso mayores a las obtenidas en este experimento en el que se utilizo un nucleótido como promotor de crecimiento en la fase de iniciación, siendo los valores obtenidos por Díaz los siguientes; 1.268kg y 1.134kg para T1 y T2 respectivamente.

Valdés (2001) por su parte también mostró valores distintos siendo mayores las ganancias de peso de su experimento al aplicar distintos por cientos de restricción alimenticia en un periodo de 28 días. Los valores obtenidos por este autor entre sus tratamientos fueron los siguientes; 1.280kg, 1.062kg, 1.096kg y 1.017kg.

Por su parte García (2003) en un experimento con pollos de 21 días de edad tiene reportados en sus resultados datos muy parecidos a los mostrados en este trabajo cuando los animales fueron alimentados con dietas que contenían 23% de PC y formuladas a base de aminoácidos totales y aminoácidos digestibles encontrando en su trabajo ganancias de peso entre tratamientos de 0.414 y 0.0407kg.

4.1.3. Conversión alimenticia:

En esta variable no se encontró diferencia significativa ($p>0.05$) entre tratamientos, ya que los datos obtenidos fueron muy parecidos para ambos tratamientos como se puede observar en el cuadro 3. con valores de 6.083 y 5.955 para los tratamientos T1 y T2 respectivamente.

Estos datos no coinciden con los obtenidos por Díaz (2006) quien obtuvo en su trabajo de investigación valores mas bajos en comparación de los de esta investigación siendo los siguientes; T12=2.462kg y T22.686kg

Reyes et.al. (2000) reportó índices de conversión inferiores a 1.45kg cuando alimentó pollos de engorda con dietas a base de sorgo con un alto nivel de taninos y con un 22% de PC, esto se debió quizás a la alta concentración de taninos en la dieta. Siendo sus valores inferiores a los de esta investigación.

4.1.4. Eficiencia alimenticia:

Debido a la forma en que se obtuvo el consumo de alimento, que fue la de sacar el promedio de consumo, no se utilizó análisis estadístico para esta variable de estudio.

Sin embargo, en el cuadro 4 se puede constatar que no existe diferencia entre los tratamientos, ya que los valores fueron respectivamente de 0.1645 y 0.1685 para T1 y T2.

En cuanto a esta variable se refiere Díaz (2006) en su trabajo de investigación con pollos de engorda a los 30 días obtuvo porcentajes de eficiencia alimenticia inferiores a los de esta investigación (41 y 38% para T1 y T2 respectivamente)

4.2. Fase de finalización (22- 42 días)

Los resultados referentes a las variables en esta fase se aprecian en el cuadro 4.

Cuadro 4. Consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia y eficiencia alimenticia durante la fase de finalización.

Variables	Tratamientos	
	T1	T2
Consumo de alimento(kg)	2.80 ^a	2.80 ^a
Ganancia de peso(kg)	2.093 ^a	1.993 ^b
Conversión alimenticia(kg)	1.337 ^a	1.413 ^b
Eficiencia alimenticia (%)	0.747	0.711

^a: Literales iguales en ambos indican no diferencia significativa ($p>0.05$)

^{a,b}: Literales diferentes indican diferencia significativa ($p<0.05$)

4.2.1. Consumo de alimento:

Para el consumo de alimento en la fase de finalización no se observó diferencia significativa ($p>0.05$) entre los tratamientos ya que el consumo de alimento para ambos tratamientos fue de 2.8kg como se puede observar en el cuadro 4.

Díaz (2006) encontró valores inferiores en su experimento al mostrar 1.9 kg de consumo de alimento para ambos tratamientos en un periodo de 13 días por lo que si corresponden a los mostrados en este experimento ya que el periodo de duración de este fue de 7 días mas por lo que es lógico que el consumo sea mayor.

Los valores obtenidos en esta investigación son similares a los reportados por Montejo (2005) quien obtuvo valores de 2.932 y 2.966kg en pollos con un periodo de finalización de 20 días alimentados con dietas que contenían 19 y 18% de PC respectivamente.

4.2.2. Ganancia de peso:

El análisis estadístico si mostró diferencia significativa ($p<0.05$) entre tratamientos, señalando mayor ganancia de peso el T1 (2.093kg) y una menor ganancia de peso el T2 (1.993kg)

Estos datos difieren con los mostrados por Díaz (2006) el cual obtuvo ganancias de peso inferiores al suministrar un nucleótido como promotor de crecimiento en la fase de finalización, obteniendo como resultado entre sus dos tratamientos los siguientes datos; 1214 y 1244kg para T1 y T2 respectivamente. La menor ganancia de peso se debe a que el periodo de producción fue de 7 días menos comparado con el de esta investigación.

Mientras que Cortes et.al. (2000) reportaron ganancias de peso aproximadas a las de esta investigación en su experimento de 4 tratamientos las siguientes ganancias de peso; 2.258, 2.321, 2.376 y 2.433kg al agregarle a la dieta 0, 50, 100 y 150 ppm de un probiótico de forma respectiva, cabe aclarar que la dieta contuvo 20% de PC con un tiempo de finalización de 7 días mayor al de este experimento.

4.2.3. Conversión alimenticia:

En lo que refiere a esta variable de estudio también se encontró diferencia significativa ($p < 0.05$) entre tratamientos, con valores en T1 de 1.337kg y T2 1.413kg

Díaz (2006) mostró datos muy parecidos, al utilizar un nucleótido como promotor de crecimiento en esta fase de producción siendo sus resultados los siguientes; T1; 1.574kg y T2; 1.530kg

Montejo (2005) reporto valores superiores a esta investigación, esto en cuanto a conversión alimenticia se refiere reportando índices de 1.259 y 1.525kg en pollos con una dieta que contenía 19 y 18% de PC respectivamente.

4.2.4. Eficiencia alimenticia

Para esta variable no se realizó análisis estadístico ya que de igual forma que en la fase de iniciación el consumo de alimento se obtuvo por promedio entre las repeticiones de los 2 tratamientos; sin embargo, la variable mostró valores superiores para T1 e inferiores para T2. (T1; 74% y T2; 71%).

Los datos anteriores fueron muy parecidos a los mostrados por Díaz (2006) en su experimento ya que sus resultados fueron (T1; 63% y T2; 64%) esto es

debido quizá a la adición de un nucleótido como promotor de crecimiento en el alimento en la etapa de finalización de los pollos.

4.3. Duración total (1 a 42 días)

Los resultados correspondientes a la duración total del experimento se aprecian en el cuadro 5.

Cuadro 5. Consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia y eficiencia alimenticia durante la fase total del experimento.

Variables	Tratamientos	
	T1	T2
Consumo de alimento(kg)	4.80 ^a	4.80 ^a
Ganancia de peso(kg)	2.488 ^a	2.397 ^b
Conversión alimenticia(kg)	2.090 ^a	2.179 ^b
Eficiencia alimenticia(%)	0.478	0.461

^a: Literales iguales en ambos indican no diferencia significativa ($p>0.05$)

^{a,b}: Literales diferentes indican diferencia significativa ($p<0.05$)

4.3.1. Consumo de alimento:

En lo que respecta al consumo de alimento durante el periodo total del experimento no existió diferencia significativa ($p>0.05$) entre tratamientos, mostrando un consumo de alimento de 4.80kg para ambos tratamientos.

Estos consumos se bastan a los obtenidos por Díaz (2006) quien encontró consumos de 4.942kg para ambos tratamientos en cuanto a la duración total de su trabajo de investigación se refiere.

Por su parte Ahumada (2005) dentro de su experimento hecho con pollos a los que les restringió la alimentación obtuvo los siguientes valores de consumo para la duración total de su experimento; 5.036, 4.988 y 4.550kg para T1, T2 y T3 respectivamente. Siendo sus valores parecidos a los de esta investigación.

Sánchez (2003) (citado por Ahumada, 2005) ; al final de un ciclo de producción de pollos de engorda de 56 días reportó consumos de alimento superiores a los de este trabajo (5.978, 4.556, 5.020 y 4.310) al aplicar diferentes tiempos de restricción a las aves teniendo un ciclo de producción mas largo.

4.3.2. Ganancia de peso:

Al llevar a cabo el análisis estadístico para estudiar la variable de ganancia de peso en lo que respecta a la duración total del experimento; se encontró diferencia significativa ($p < 0.05$) entre tratamientos, mostrando una mayor ganancia de peso el T1 con 2.488kg sobre el T2 que obtuvo 2.397kg obteniendo mejor ganancia de peso el tratamiento en el que se utilizó el nucleótido como promotor de crecimiento con aproximadamente 90 gramos mas que el tratamiento testigo después de 42 días que duró el experimento.

Los datos anteriores son similares a los obtenidos por Díaz (2006) en su experimento que consistió en alimentar pollos y utilizar un nucleótido como promotor de crecimiento en la fase de finalización, obteniendo los siguientes valores; (T1=2.376kg y T2=2.378kg).

Montejo (2005) a diferencia de los dos experimentos anteriores reportó ganancias de peso inferiores al alimentar pollos con dietas que contenían 19 y

18% PC y obtener como resultado a la variable ganancia de peso 2.277kg y 1.873kg de manera respectiva al por ciento de proteína contenido en las dietas.

Ahumada (2005) también concluyo su trabajo al restringir la alimentación de los pollos, obteniendo ganancias de peso aproximadas a las dichas en este trabajo de investigación, siendo sus resultados como sigue; para el caso de los pollos alimentados a libre acceso la ganancia fue de 2.513kg mientras que para los que tuvieron 16 horas de acceso al alimento fue de 2.469kg y para los que solo tuvieron 10 horas de acceso al alimento la ganancia fue e 2.427kg.

4.3.3. Conversión alimenticia:

En lo que refiere a la variable conversión alimenticia, se encontró una diferencia significativa ($p < 0.05$) entre tratamientos, mostrando mejor conversión alimenticia el tratamiento en el que se utilizo el nucleótido como promotor de crecimiento con una conversión de 2.090kg mientras que el tratamiento testigo alcanzo conversión de 2.179kg, mostrándose el T1 89 gramos mas eficiente que el T2.

Díaz (2006) en sui experimento obtuvo mejor ganancia de peso en el tratamiento en el cual se utilizó el nucleótido como promotor de crecimiento en la fase de finalización (T1=2.088) sobre el que no se utilizó (T2=2.074). Estos datos concuerdan con los obtenidos en esta investigación como se puede constatar claramente.

Ahumada (2005) obtuvo valores inferiores a los de la presente investigación en su trabajo en el que restringió la alimentación de los pollos obteniendo los siguientes valores: T1=2.005kg, T2=2.012kg, T3=1.870kg

4.3.4. Eficiencia alimenticia.

Para el estudio de esta variable no se utilizó análisis estadístico ya que el consumo de alimento se obtuvo mediante promedio de consumo, sin embargo, el tratamiento 1 superó al tratamiento 2 en 10 puntos porcentuales lo que da entender que el tratamiento 1 que es donde se utilizó el nucleótido como promotor de crecimiento en la fase de iniciación tuvo mejor eficiencia alimenticia.

Díaz (2006) tiene reportado en su trabajo de investigación valores de eficiencia alimenticia superiores a los mostrados aquí siendo sus resultados; para T1 (63%) y para T2 (64%).

5. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados de este trabajo de investigación se concluye lo siguiente:

Al suministrar el nucleótido como promotor de crecimiento en la fase de iniciación de pollos de engorda si se encontró diferencia significativa ($p < 0.05$) entre tratamientos por lo que se acepta la hipótesis nula que menciona que la inclusión de un nucleótido en el alimento de los pollos de engorda en la fase de iniciación se refleja en diferencias significativas en el incremento de peso al finalizar la etapa de producción de las aves.

Se concluye que el suministrar un nucleótido como promotor de crecimiento mejora las características productivas en pollos de engorda por lo que se recomienda su uso en esta fase productiva.

Queda abierto el tópico de investigación para evaluar el comportamiento productivo de pollos de engorda al suministrarles en la ración un nucleótido como promotor de crecimiento durante toda la etapa productiva de los animales.

6. RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el comportamiento productivo de pollos de engorda bajo una dieta de alimento comercial y un nucleótido como promotor de crecimiento en la fase de iniciación.

Las variables que estuvieron sujetas a estudio en cuanto a la medición del comportamiento productivo fueron: consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia y eficiencia alimenticia.

La duración de este trabajo fue de 42 días que comprendieron del día 27 de abril al 8 de junio del 2006. Se utilizaron 100 pollos de la línea comercial Ross Breeders, de un día de nacidos, no vacunados, con peso promedio de 0.045kg, los cuales se distribuyeron al azar en 2 tratamientos con 5 repeticiones cada uno.

El alimento fue ofrecido a libre acceso durante todo el ciclo de producción con la diferencia de que al T1 se le aplicó el promotor de crecimiento (nucleótido) en la fase de iniciación (1-21 días) a una dosis de 4kg/ton.

En lo que refiere a consumo de alimento en el periodo de iniciación se encontró un consumo de 2kg para ambos tratamientos sin diferencia significativa, para la fase de finalización fue de 2.8kg y para la fase total de 4.8kg ambos sin mostrar de igual forma diferencia significativa. Mientras que para la ganancia de peso no existió diferencia significativa para la fase de iniciación, mientras que para la fase de finalización se comportó mejor el T1 (2.093kg) que el T2 (1.993kg) existiendo diferencia significativa ($p < 0.05$) y en lo que respecta a la fase total del experimento también se encontró significancia ($p < 0.05$) siendo mayor el T1 (2.488) que el T2 (2.397). En lo que refiere a conversión alimenticia en la fase de iniciación no existió diferencia significativa, en cambio para la fase de finalización si la hubo ($p < 0.05$) mostrándose mejor el T1 (1.337kg) que el T2 (1.413kg) y en lo que refirió a la duración total del experimento también existió diferencia

significativa ($p < 0.05$) siendo de igual forma mejor el T1 (2.090) que el T2 (2.179). y para la variable eficiencia alimenticia en la fase de iniciación no se observó diferencia, mas sin embargo para la fase de finalización si la hubo siendo mejor el T1 (74%) que el T2 (71%) y para la duración total del experimento también se observó diferencia siendo mejor el T1 (47%) que el T2 (46%).

De acuerdo a lo anterior se concluyo lo siguiente: Al suministrar el nucleótido como promotor de crecimiento en la fase de iniciación de pollos de engorda se encontró diferencia significativa ($p < 0.05$) entre tratamientos. Por lo que el suministrar un nucleótido como promotor de crecimiento mejora las características productivas en pollos de engorda por lo que se recomienda su uso en esta fase.

7. LITERATURA CITADA

- Ahumada, R.H. 2005. Comportamiento Productivo de Pollos de Engorda Alimentados Bajo Restricción de Alimento por Diferentes Tiempos. Tesis Licenciatura, UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. pp. 4-15, 22-31.
- Ávila, G. E. 1990. Alimentación de las Aves. Ed TRILLAS, México, 2ª ed. pp 17 – 18 y 103.
- Castelló, G.B. 1977. Nutrición de las Aves. 1ª ed, ediciones SERTEBI, Barcelona, España. pp 280-294.
- Church, D.C y W.G. Pond. 1994. Fundamentos de Nutrición y Alimentación Animal. Reimpresión, Editorial Limusa. México DF. pp 19-22.
- Clarence, E.B. y R. V. Diggins. 1987. La Producción Avícola, ed. CECSA, México DF. p 380.
- Cole, H.H. 1973. Producción Animal. 2ª ed ACRIBIA, Zaragoza España. pp. 106-125.
- Cortes, C.A., E. Ávila G., N.T. Casaubon H. y D. Carrillo S. 2000. Efecto del Bacillus Toyos sobre el Comportamiento Productivo en Pollos de Engorda. veterinaria México. 31(4): 301-308.
- Cuca, G.M., G. E. Ávila y M.A. Pro. 1996. Alimentación de las Aves, Universidad Autónoma de Chapingo, México, pp 80-88.
- Díaz, M.F.J. 2006. Comportamiento Productivo de Pollos de Engorda Alimentados con Alimento Comercial y un Nucleótido como Promotor de Crecimiento en la Fase de Finalización. Tesis licenciatura, UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. pp. 25-34.
- Domínguez, A.N.E. 1984. Evaluación Práctica de un Promotor de Rendimiento para Pollos de Engorda. Tesis de licenciatura UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. pp. 10-22.
- Emmert, J.L. y D.H. Baker. 1997. Use of the ideal protein concept for precision formulation of amino acid levels in broiler diets. J.Appl. Poult. Res. 6(4):462-470.

- Fajardo, P.R. 2004. Probioticos Y Prebióticos. Monografía UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. pp. 25, 58-59.
- García, B. 1987. Diagnostico Climatológico Para La Zona De Influencia Inmediata De La UAAAN. Departamento de agrometeorología, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. p.88.
- García, B.F. 2003. Comportamiento del Pollo de Engorda con Dietas Formuladas en Base de Aminoácidos Totales y Aminoácidos Digestibles. Tesis licenciatura, UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. pp. 3-10, 24-29.
- Garret, R. and C. Grisham. 1999. Biochemistry, Nucleotides and Nucleic Acids to accompany, 2da ed. Harcourt Brace & Co., Orlando, Florida. Chapter 11.
- Giavarini, I. 1971. Tratado de Avicultura. Ed OMEGA, Barcelona, España p144.
- Gobble, J.L. 1967. Diseases of Swine. 2ª ed. The Iowa State the University Press. Ames, Iowa. USA. 29(4):15.
- Hanrahan, J.P. 1986. Recent Advances in Animal Nutrition. Butterworths, Londres, pp. 125-138.
- Haynes, C. 1990. Cría Domestica de Pollos, Ed LIMUSA, México. p. 180.
- Jeroch, H., G Flachowsky . 1978. Nutrición de las Aves. Ed ACRIBIA, Rusia. P.25.
- Leal, C.J.M. 1960. Investigación del Efecto del Compuesto Diaceenestrol (LIPAMONE) y de un Coccidiostato en el Engorde de Pollos de la Raza Vantress. UAAAN, Tesis de Licenciatura, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. pp. 2-10, 26-27.
- Madrigal, S. y G. John. 2000. Estimación De La Oferta Y Demanda De Pollos En Estados Unidos. Industria Avícola. 47 (1): 22.
- Montejo, M.D. 2005. Comportamiento Productivo de Pollos de Engorda Alimentados con Productos Comerciales con Diferentes Niveles de Proteína. Tesis licenciatura, UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. pp.3-24, 39

- Nacional Research Council. N.R.C. 1994. Nutrient Requirements of Poultry. Nine revision edited. Washington D.C. pp. 20-23.
- Nunes, R.V. N, A H., Albino, L F. T. 2000. Resultados de Pesquisas em Nutrição de Aves no Brasil. Resumo dos últimos 5 anos. Rev. Bras. De Ciências Avícolas 2 (2): 115 – 140.
- Olivares, S.E. 1994. Paquete de Diseños Experimentales. FAUANL, version 2.5, Facultad de Agronomía, UANL, Marín, N.L.
- Oliveira, J. E. 2002. Exigência Nutricional de Potássio para Frangos de Corte. Tesis, Viçosa, MG, Univ. Federal de Viçosa (Mestrado em Zootecnia), 64p
- Reboloso, P.O.N. 1998. Trabajos Escolares. “Textos Inéditos”, depto de producción animal, UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. p 1-10.
- Reyes, S.E. E.Morales y E. Ávila. 2000. Evaluación de Promotores de Crecimiento en Pollos de Engorda, en un Sistema de Alimentación Restringida y a Libre Acceso. Veterinaria, México. 38 (1): 1-9.
- Rostagno, H.S. J.G. Vargas Jr. L.F.T. Albino. 2002. Níveis de Proteína e de Aminoácidos Nasrações de Pintos de Corte. Rev. Bras. Ciencia Avícola, suplemento 4, pp. 49, 53.
- Rostagno, H.S. Luís E. Páez B., Rodrigo S. Toledo y Luiz F.T. Albino. 2003. Dietas Vegetales Para Pollos de Engorde de Alta Productividad. Departamento de Zootecnia, Universidad Federal de Viosa. Viçosa MG Brasil. pp. 7-15.
- Torrijos, J.A. 1967. La Cría del Pollo de Carne. 1ª ed, Ed ACRES. España, pp. 41–151.
- Valdes, S.L.D. 2001. Evaluación del Aumento de Peso Compensatorio en Pollos de Engorda Bajo Restricción Alimenticia. Tesis Licenciatura, UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. pp. 3-14, 25-35.
- Zorrilla, A.J. 1986. Evaluación de la Cortetraciclina y el Febendazole en Aumento de Peso en Cerdos para Engorda en una Granja Porcina de la

Comarca Lagunera. Tesis de licenciatura, UAAAN UL, Torreón, Coahuila, México. pp. 3-9.

7.1. Citas de Internet

- FAO. 2006. Enciclopedia. Consultado en octubre del 2006 en;
<http://www.fao.org/docrep/008/y5114s/y5114s04.htm>
- OMS. Organización Mundial de la Salud 2005. Aditivos en los Alimentos. consultado en octubre del 2006 en;
<http://www.cfsan.fda.gov/~mow/sfoodadd.html>
- PUC. 2006. Desarrollo y Crecimiento. consultado en octubre del 2006 en:
http://www.puc.cl/sw_educ/prodanim/crecimie/fiv.htm
- UNION NACIONAL DE AVICULTORES. 2006. UNA 1999. Monografía de la Industria Avícola. consultado en octubre del 2006 en:
http://www.una.org.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=18&Itemid=27

8. APENDICE

A.1. Análisis de varianza de la ganancia de peso en las fases de iniciación, finalización y duración total.

INICIACION

Análisis de Varianza

FV	gl	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTO	1	230.00	230.000	0.400	0.550
ERROR	8	4597.50	574.6875		
TOTAL	9	4827.50			

CV=6.00%

Tabla de Medias

TRATAMIENTOS	REPETICIONES	MEDIA
1	5	395.05
2	5	404.64

FINALIZACION

Análisis de varianza

FV	gl	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTO	1	25200.00	25200.00	1.604	0.240
ERROR	8	125672.00	15709.00		
TOTAL	9	150872.00			

CV=6.13%

Tabla de Medias

TRATAMIENTOS	REPETICIONES	MEDIA
1	5	2093.60
2	5	1993.19

TOTAL

Análisis de Varianza

FV	gl	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTO	1	20620.00	20620.00	1.114	0.323
ERROR	8	147976.00	18497.00		
TOTAL	9	168596.00			

CV=5.57%

Tabla de Medias

TRATAMIENTOS	REPETICIONES	MEDIA
1	5	2488.656
2	5	2397.8427

A.2. Análisis de varianza de la conversión alimenticia en las fases de iniciación, finalización y duración total.

INICIACION

Análisis de Varianza

FV	gl	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTO	1	0.040	0.040	0.339	0.581
ERROR	8	0.961	0.120		
TOTAL	9	1.002			

CV=5.76%

Tabla de Medias

TRATAMIENTOS	REPETICIONES	MEDIA
1	5	6.083
2	5	5.955

FINALIZACION

Análisis de Varianza

FV	gl	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTO	1	0.014	0.014	1.641	0.235
ERROR	8	0.069	0.008		
TOTAL	9	0.083			

CV=6.77%

Tabla de Medias

TRATAMIENTOS	REPETICIONES	MEDIA
1	5	1.337
2	5	1.413

TOTAL

Análisis de Varianza

FV	gl	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTO	1	0.019	0.019	1.168	0.132
ERROR	8	0.136	0.017		
TOTAL	9	0.156			

CV=6.12%

Tabla de Medias

TRATAMIENTOS	REPETICIONES	MEDIA
1	5	2.090
2	5	2.179