

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

**ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN**



**“COMPARACIÓN DE ÍNDICES PRODUCTIVOS Y
ANÁLISIS ECONÓMICO AL SUPLEMENTAR EN LA
RACIÓN DE POLLOS CON ÁCIDOS ORGÁNICOS Y
HALQUINOL”**

Presentada por:

ROBIN MANUEL GAMARRA MADUEÑO

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE
MAGISTER SCIENTIAE EN ADMINISTRACIÓN**

Lima – Perú

2017

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

**ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN**

**“COMPARACIÓN DE ÍNDICES PRODUCTIVOS Y
ANÁLISIS ECONÓMICO AL SUPLEMENTAR EN LA
RACIÓN DE POLLOS CON ÁCIDOS ORGÁNICOS Y
HALQUINOL”**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE
MAGISTER SCIENTIAE**

Presentada por:

ROBIN MANUEL GAMARRA MADUEÑO

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

Mg.Sc. Ramón Diez Matallana
PRESIDENTE

Dr. Pedro Quiroz Quezada
PATROCINADOR

Dr. Roberto Cumpen Vidaurre
MIEMBRO

Dr. Ampelio Ferrando Perea
MIEMBRO

DEDICATORIA

A mis padres: Manuel Gamarra Párraga y Ela Madueño Joaquín de Gamarra, por sus grandes lecciones de vida, cariño y alegría.

AGRADECIMIENTOS

Por las enseñanzas recibidas del grupo de catedráticos que impartieron clases en la maestría de administración, en especial a los profesores: Dr. Pedro Quiroz Quezada por su constante apoyo, aliento y amistad, al Dr. Ampelio Ferrando Perea, al Dr. Roberto Cumpen Vidaurre, y al Presidente del Jurado Mg.Sc. Ramón Diez Matallana. A todos ustedes un gran abrazo por compartir sus conocimientos.

ÍNDICE GENERAL

	Pag.
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Formulación del problema.....	3
1.2. Objetivos.....	7
1.3. Justificación e importancia.....	7
II. REVISION DE LITERATURA.....	9
2.1. Aditivos antibióticos promotores de crecimiento en los animales.....	9
2.1.1. Antibióticos.....	10
2.1.2. Resistencia bacteriana a antibióticos PC.....	13
2.1.3. Alternativas al uso de antibióticos como promotores.....	16
2.1.4. Adopción de políticas comunitarias al uso de antibióticos.....	17
2.1.5. Implicación de la prohibición de APC.....	19
2.1.6. Alternativas a los APC.....	20
2.1.7. Probióticos y prebióticos.....	21
2.1.8. Enzimas.....	23
2.1.9. Extractos vegetales.....	25
2.1.10. Ácidos orgánicos.....	26
2.2.- Microbiología del tracto intestinal aviar.....	32
2.3.- Alimentación de aves de granja.....	34
III. MATERIALES Y MÉTODOS	36
3.1. Hipótesis general.....	36
3.2. Hipótesis específicas.....	36
3.3. Limitaciones.....	36
3.4. Materiales	36
3.4.1. Lugar de estudio.....	36
3.4.2. Animales.....	37
3.4.3. Instalaciones y equipos de crianza.....	37
3.5. MÉTODOS	37
3.5.1. Tratamientos.....	37
3.5.2. Manejo y sanidad	38

3.5.3. Alimentación	40
3.5.4. Parámetros evaluados	40
3.5.5. Obtención de muestras	40
3.5.6. Cronograma de muestreo	41
3.5.7. Procesamiento de muestras	41
3.6. Análisis estadístico	42
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	43
4.1. Peso corporal.....	43
4.1.1. Promedio de peso en machos.....	43
4.1.2. Peso de hembras.....	43
4.2. Pigmentación de tarsos.....	44
4.2.1. Pigmentación de tarsos en machos.....	44
4.2.2. Pigmentación de tarsos en hembras.....	44
4.3. Porcentaje de mortalidad.....	45
4.3.1. Porcentaje de mortalidad en machos.....	45
4.3.2. Porcentaje de mortalidad en hembras.....	45
4.4. Consumo de alimento.....	45
4.4.1. Consumo de alimento acumulado, gramos/ave, en machos.....	45
4.4.2. Consumo de alimento acumulado, gramos/ave, en hembras.....	46
4.5. Conversión alimenticia.....	46
4.5.1. Conversión alimenticia en machos.....	46
4.5.2. Conversión alimenticia en hembras.....	47
4.6. Índice de eficiencia productiva.....	47
4.6.1. Índice de eficiencia productiva en machos.....	47
4.6.2. Índice de eficiencia productiva en hembras.....	48
4.7. Uniformidad.....	48
4.7.1. Uniformidad en machos.....	48
4.7.2. Uniformidad en hembras.....	48
4.8. Contabilidad de costos de la crianza.....	49
4.8.1. Información de las operaciones efectuadas.....	49
4.8.2. Costos indirectos.....	49
4.8.3. Distribución de costos indirectos en una granja de pollos.....	50

4.8.4. Insumos utilizados.....	51
4.8.5. Análisis de costos y del beneficio económico.....	52
4.8.6. Costo total de crianza de 100 000 pollos usando halquinol como base.....	52
4.8.7. Costo total de crianza de 100 000 pollos usando ácidos orgánicos.....	52
4.9. Rentabilidad usando Halquinol como base.....	53
4.10. Rentabilidad usando AO como base.....	53
4.11. Análisis económico de suplementación.....	53
4.12. Discusión.....	54
4.12.1. Tratamiento 1.....	54
4.12.2. Tratamiento 2.....	54
4.12.3. Tratamiento 3.....	54
4.12.4. Tratamiento 4.....	54
V. CONCLUSIONES	57
VI. RECOMENDACIONES.....	58
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	59
VIII. ANEXOS.....	63

ÍNDICE DE TABLAS

	Pag.
Tabla 1. Evolución de la población mundial y de las producciones de carne total	1
Tabla 2. Principales países productores de carne de pollo.....	2
Tabla 3. Producción y precio por Kg. de carne de pollo en Perú entre los años 2001 al 2006	2
Tabla 4. Ventajas de uso de acidificantes sobre promotores de crecimiento en la avicultura	5
Tabla 5. Categorías de aditivos que pueden utilizarse.....	9
Tabla 6. Promotores del crecimiento en Europa.....	15
Tabla 7. Promotores del crecimiento utilizados en EEUU clasificados por especie animal....	16
Tabla 8. Ventajas e inconvenientes de algunas posibles alternativas a los antibióticos promotores del crecimiento.....	21
Tabla 9. Distribución de los seis grupos o tratamientos en estudio.....	38
Tabla 10. Cronograma de muestreo.....	41
Tabla 11. Promedio de peso corporal, en ambos sexos, a los 45 días de edad (Kg).....	43
Tabla 12. Grado de pigmentación de tarsos, en ambos sexos, a los 40 días de edad.....	44
Tabla 13. Porcentaje de mortalidad, en ambos sexos, a los 45 días edad.....	45
Tabla 14. Consumo acumulado en ambos sexos, a los 45 días de edad (Kg).....	46
Tabla 15. Índice de conversión alimenticia en ambos sexos, a los 45 días de edad.....	46
Tabla 16. Índice de eficiencia productiva, en ambos sexos, a la edad de venta.....	47
Tabla 17. Porcentaje de uniformidad poblacional, en ambos sexos, a la venta.....	48
Tabla 18. Unidades producidas en un lote.....	51
Tabla 19. Cuadro de gastos por centro de costo	51
Tabla 20. Cuadro de materias primas por lote	51
Tabla 21. Datos de producción.....	52
Tabla 22. Costo total por 100,000 pollos con Halquinol.....	52
Tabla 23. Costo total por 100,000 pollos con A. O.....	52
Tabla 24. Rentabilidad con Halquinol.....	53
Tabla 25. Rentabilidad con A. O.....	53

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pag.
Tabla 26. Parámetro: peso corporal semanal, en ambos sexos, en gramos.....	64
Tabla 27. Pigmentación de tarsos en ambos sexos, a los 40 días de edad.....	65
Tabla 28. Índice de eficiencia productivo, en ambos sexos.....	66
Tabla 29. Parámetro: consumo de alimento semanal, gr./ave/día.....	67
Tabla 30. Parámetro: conversión alimenticia semanal, en ambos sexos, por grupos.....	68
Tabla 31. Parámetro: % de mortalidad semanal, en ambos sexos, por grupos.....	69
Tabla 32. Uniformidad poblacional, en ambos sexos.....	80
Tabla 33. Nutrientes y cantidades recomendadas para la alimentación del pollo.....	82

RESUMEN

El estudio evaluó los parámetros productivos Peso corporal, Conversión alimenticia, Índice de eficiencia productiva, Uniformidad, Mortalidad y Pigmentación de tarsos de pollos de carne de la línea Cobb-Vantress 500, suplementadas en la ración con cuatro diferentes programas: T1: Ácidos Orgánicos (AO) desde el día 1 de edad hasta los 46, T2: AO hasta el día 21 de edad y Halquinol (H) hasta los 40 días de edad., T3: H desde el día 1 hasta los 40 días de edad, y un grupo control sin promotor de crecimiento en la ración. Se pudo observar que T1 (AO) obtuvo mejores parámetros productivos, con diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$) en relación a peso corporal y pigmentación de tarsos, lo que representa un beneficio económico de S/.13,385.00 soles (aproximadamente USD 4,780.00) al suplementar 100,000 pollos hasta los 46 días de edad. En machos T1 (AO) se pudo observar un mayor peso corporal en comparación a los demás tratamientos; con diferencias estadísticas significativas con T3 (H). En hembras T1 (AO) se observó mayor peso corporal comparado a los demás tratamientos; con diferencias estadísticas con T3 (H) y control. En pigmentación, tanto en hembras como en machos, se observó que T1 (AO) obtuvo un mejor nivel de pigmentación que los demás tratamientos, con diferencias estadísticas significativas con T3 y control. En T1 (AO) se observó mejores parámetros productivos, que los demás tratamientos en machos, en consumo acumulado, e índice de eficiencia productivo. Se observó, en hembras T1 (AO) mejores parámetros que el grupo control en consumo general, conversión alimenticia y uniformidad. T2 (AO+H) en hembras, se observó mejor nivel de parámetros, en mortalidad, conversión alimenticia e índice de eficiencia, que los demás tratamientos. T3 (H) en machos, se observó mejores niveles de parámetros, en mortalidad y uniformidad, y en hembras, en consumo general y uniformidad.

Palabras claves: producción avícola, parámetros productivos, antibióticos, prebióticos, productos orgánicos.

SUMMARY

This study evaluated the productive parameters: body weight, feed conversion, index of productive efficiency, uniformity, mortality and pigmentation on chicken meat's foot Cobb-Vantress 500 line, The nutritional regimes were supplying with 4 different programs: T1: AO from 1st to 46th day of age, T2: AO until 21st day of age and Halquinol (H) until 40th day of age, T3: H from 1st to 40th day of age, and a control group without further growth in its nutritional regime. We could observe that T1 (AO) had the best productive parameters, showed statistical differences ($p < 0,05$) between body weight and pigmentation on foot. About males T1 (AO), we observed them more increase of body weight than other treatments; there was importantly statistical differences with T3 (H). En females T1 (AO) we observed more increase body weight than other treatments; there were statistical differences with T3 (H) y control group. About pigmentation, females and males, at both groups, we observed that T1 (AO) obtained the best pigmentation level than other treatments, there were importantly statistical differences with T3 and control group. En T1 (AO) we observed the best productive parameters than other treatments did in the males, about accumulation ingestion and index of productive efficiency. We observed, in the females T1 (AO) the best parameters of general ingesta than control group, feed conversion and uniformity. T2 (AO+H) in the females, we observed the best levels of parameters allowing: mortality, feed conversion and index of efficiency than other treatments. T3 (H) in the males, we observed the best levels of parameters allowing: mortality and uniformity, and at females, general ingesta and uniformity.

Key words: poultry production, production parameters, antibiotics, prebiotics, organic products.

I. INTRODUCCIÓN

La industria avícola a nivel mundial ha cambiado en los últimos años más que cualquier otro sector de la productividad animal. El consumo mundial de los productos avícolas ha ido creciendo más allá del ritmo de crecimiento de la población mundial y continúa dando signos de crecimiento, aun en las economías en vías desarrollo.

Tabla 1. Evolución de la población mundial y de las producciones de carne total y de carne de ave (pesos canal) en los últimos 40 años (*)

Años	1972	1982	1992	2002	2012	2015
Población mundial humana, millones	3834	4599	5485	6282	7098	7349
Producción total de carnes, millones TM	104	141	187	239	305	sd**
Producción total de aves, millones TM	15	29	45	74	106	sd**
Proporción de carne de ave sobre el total, %	13	17	19	24	26	sd**
Consumo de carne de ave por persona y año en kg	4.4	5.8	7.8	11	13.5	sd**

(*) Consulta FAO STAT 2015; (**) Sin datos.

Estas cifras nos muestran que en tanto que la producción mundial de carne en total se ha un poco más que duplicado en los últimos 30 años, la carne de ave se ha más que triplicado. Además, pese al aumento de la población mundial (un 65% en los últimos 30 años), la carne de ave que hoy se dispone permite un consumo “per cápita” cada vez más elevado.

Tabla 2. Principales países productores de carne de pollo. (*)

Nº	Países	Miles Ton/año
1	Estados Unidos	17,396
2	China	12,785
3	Brasil	12,387
4	Federación de Rusia	3,463
5	México	2,808
6	India	2,328
7	Irán	1,962
8	Indonesia	1,838
9	Argentina	1,779
10	Turquía	1,758
11	Polonia	1,520
12	Sud África	1,497
13	Reino Unido	1,471
14	Japón	1,449
15	Tailandia	1,377
16	Malasia	1,367
17	Colombia	1,276
18	Venezuela	1,273
19	Australia	1,232
20	Perú	1,203
21	Total mundial	96,338

(*) FAO 2013

Hasta el año 2005 Perú estaba en el ranking mundial N° 16 con una producción anual de 580 mil toneladas de carne de pollo, posteriormente al año 2013, aún al haber retrocedido cuatro puestos en el ranking, ha subido su producción, aproximadamente, en un 200% más (1,203 mil toneladas), comparado al año 2005.

Tabla 3. Producción y precio por Kg. de carne de pollo en Perú entre los años 2001 al 2006 (*)

Año	Producción Miles de Ton (carne de pollo)	Precio Soles / Kg.			
		Pollo	Ovino	Porcino	Vacuno
2001	696	5.4	9.9	9.5	8.35
2002	762	5.3	10.2	9.4	8.5
2003	771	5.3	10.7	9.1	8.4
2004	825	5.8	11	8.9	8.7
2005	900	5.7	11.5	9.55	8.7
2006	930	5.9	11.9	9.6	8.4

(*) Fuente: Chunga, 2006

La avicultura en Perú está representada por la crianza de pollo de carne, la crianza de gallinas ponedoras (huevos), pavos de carne y reproductores que abastecen los reemplazos de los mencionados anteriormente.

El sector avícola representa un rubro importante en la actividad pecuaria peruana, la misma que constituye el 52% del PBI pecuario, el 22% del PBI agropecuario y el 2.0% del PBI Nacional. Con una población estimada de 80'000,000 de aves de carne por año, este sector aporta con cerca del 70% de proteína animal consumida por la población nacional, mediante la forma de carne y huevos, generando además fuente de trabajo a más de 250,000 personas. (SENASA, 2012).

1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El corto periodo de crecimiento del pollo de carne (6 a 7 semanas) lo ha convertido en la base principal de la producción masiva de carne aviar de consumo habitual, además de que es una carne nutritiva y apta para todas las edades, es la más barata de producir, es fácil de preparar y que no tiene ninguna contraindicación por motivos religiosos hacen que esta fuente de proteína sea de primera elección en el hábito alimenticio de la persona promedio peruana (ver tabla 3).

En la industria del pollo de carne Los costos de producción están representados principalmente por los costos de alimentación, sanidad y manejo. De ellos el costo de alimentación representa el 80% del costo total de producción (Guerrero and Hoyos, 1991). Por lo tanto la disminución del costo de la alimentación se torna fundamental para la reducción sustantiva del costo de producción. Una manera de reducir los costos de alimentación es optimizando el uso de los nutrientes mediante el uso de aditivos alimenticios que contribuyan a potencializar la capacidad nutricional del alimento e inhibir el crecimiento de bacterias patógenas que pueden interferir con ello.

La modernización e impresionante desarrollo de la industria avícola, permiten considerarlas en nuestros días, como la fuente más importante de proteína animal, gracias al alto nivel tecnológico alcanzado en las áreas de la genética, nutrición, manejo y control de enfermedades. Si bien cada una de estas áreas participa como un segmento muy especial en el logro de la mayor y mejor producción de las mencionadas industrias, es necesario destacar

la importancia de la nutrición, por cuanto representa la mayor proporción de los costos de producción.

El uso común y sin restricción de antibióticos en la industria avícola para el control de reacciones post vacunales, procesos infecciosos y fundamentalmente como aditivo en el alimento de estos animales, ha llevado a algunos gobiernos a ser cada vez más exigentes en el control de la calidad de carne producida en cuanto a residuos de estos e imponen restricciones cada vez más severas. Estas medidas inhabilitan a muchos países a exportar hacia países importadores (Hargis *et al.*, 2002)

Un adecuado balance del alimento será nutricionalmente completo cuando minimice deficiencias, produzca carcasas de buena calidad, mejore la competencia inmunológica y reduzca el estrés de los animales. La situación así planteada debe asegurar, entonces, que los nutrientes proporcionados en la dieta, sean absorbidos, digeridos y distribuidos a los tejidos en forma apropiada.

Esto quiere decir, que si existen limitaciones en la salud o productividad de los animales por causa de una flora intestinal patógena, como es el caso de las clostridiosis, se tiene que seleccionar un aditivo en el alimento que cumpla a cabalidad con todas las exigencias necesarias para el control de esta bacteriosis y otros microorganismos patógenos gastrointestinales.

Una práctica ampliamente utilizada durante las primeras semanas de vida en los animales de engorde es la incorporación en el alimento de aditivos tipo promotores de crecimiento (antibióticos y otros tipos de materias inorgánicas) y en los últimos años el uso de acidificantes orgánicos en el alimento balanceado, con la finalidad de controlar el desarrollo de ciertas bacterias patógenas y permitir el desarrollo de las bacterias saprofitas (saludables). Entre los resultados del uso de estos compuestos están las mejoras en la digestión de alimentos, la reducción de diarreas por el control de microorganismos patógenos y estrés. Esto conlleva a que se mejore la ganancia en peso, la conversión alimenticia e índice de mortalidad; dando como resultado final un mayor ganancia económica al obtenerse aves con mayor peso a la edad de venta y con un índice de mortalidad menor.

Por otra parte, en la opinión pública a nivel mundial existe una tendencia generalizada al rechazo de todo lo que no sea "natural", por ello en los últimos años se está extendiendo el uso de los acidificantes de origen natural (ácidos orgánicos) como reemplazo de los promotores de crecimiento tipo antibióticos inorgánicos ya que se obtendrían los mismos parámetros productivos con una mayor aceptación principalmente de países del primer mundo. La tabla 4 muestra las ventajas destacables del uso de acidificantes orgánicos sobre los promotores de crecimiento:

Tabla 4. Ventajas de uso de acidificantes sobre promotores de crecimiento en la avicultura (*).

Nº	Acidificantes	Promotores de crecimiento
1	Son orgánicos	De origen sintético (antibióticos)
2	No crean resistencia bacteriana	Crean resistencia bacteriana
3	Se degrada en el organismo y no se acumula	Solo una fracción se degrada en el organismo. Tiene efecto residual.
4	No es toxico	Tiene efectos tóxicos
5	Se recomienda su uso a nivel mundial	Su uso está legalmente prohibido en EEUU, UE y parte de Asia.

(*) Elaboración propia.

En la Directiva 70/524/CEE del Consejo de la Unión Europea y en sus posteriores modificaciones (más de cien en la actualidad) se recogen las disposiciones legislativas, reglamentarias y administrativas a escala comunitaria en relación con los aditivos utilizados en la alimentación animal. Esta Directiva establece que los **Antibióticos Promotores de Crecimiento-APC** no deben causar daños a los consumidores a través de alteraciones de las características de los productos animales, y no deben dejar residuos inaceptables de compuestos relacionados o de sus metabolitos en la carne, leche o huevos. A pesar de ello, no existen estudios fiables que hayan investigado la existencia de residuos de estas sustancias en los productos animales, y en la legislación europea vigente no figuran límites máximos de residuos, ni existe un período de retirada previo al sacrificio de los animales. Las primeras autorizaciones de antibióticos como aditivos promotores del crecimiento incluyeron un total de 13 sustancias (Directiva 70/524/CEE), que continuaron aumentando hasta alcanzar la cifra máxima de 24. Esta lista se ha visto reducida progresivamente, ya que el Consejo de la Unión Europea ha prohibido la utilización de la mayoría de ellos, de tal forma que en la

actualidad únicamente está autorizado el uso de cuatro: **flavofosfolipol, monensina sódica, salinomicina sódica y avilamicina**. Esta autorización es temporal, ya que la Comisión de la Unión Europea propuso la prohibición de estos cuatro antibióticos en enero de 2012. La prohibición del uso de APC se basa, esencialmente, en la peligrosidad de estas sustancias por su capacidad para crear resistencias cruzadas con los antibióticos utilizados en medicina humana.

Por otra parte, en la opinión pública existe una tendencia generalizada al rechazo de todo lo que no sea "natural". Las últimas crisis provocadas por la aparición de la encefalopatía espongiforme bovina en el Reino Unido, la contaminación por dioxinas en Bélgica y el escándalo asociado al uso de lodos procedentes de aguas residuales en Francia, han sensibilizado a los consumidores europeos con el mensaje de que la seguridad de los alimentos de origen animal empieza por la seguridad de los alimentos para los animales, incluidos los aditivos. Desde un punto de vista científico, la definición de "calidad y seguridad" de un alimento de origen animal se fundamenta en el conocimiento de los procesos nutritivos e higiénico-toxicológicos en los que se basa su producción, aunque también pueden intervenir otros aspectos como son la ética y el bienestar de los animales y la protección del medio ambiente. Sin embargo, en el consumidor influye más el criterio de que el alimento sea "natural" y completamente aceptado por la opinión pública y los medios de comunicación. En este sentido, los medios de comunicación y las decisiones políticas juegan un gran papel en la aceptación que puede tener un determinado alimento (o aditivo) en el mercado. (*María Dolores Carro y María José Ranilla**. 2002).

La eficacia de los promotores de crecimiento ha sido demostrada por una gran cantidad de estudios de investigación que respaldan su uso en animales de granja. En contraposición la eficacia de los ácidos orgánicos como promotores de crecimiento no ha sido demostrada con estudios de campo que comprueben que su efectividad es similar o mayor al de los promotores convencionales (antibióticos) por ello es meritorio un estudio de campo para definir objetivamente su eficacia productiva en niveles similares a los promotores convencionales.

El presente estudio pretende demostrar que con el uso de los ácidos orgánicos en el alimento de pollos de carne se obtienen similares parámetros productivos que con el uso de un promotor de crecimiento de tipo convencional.

Por todo lo dicho anteriormente, el planteamiento del problema quedaría resumida en la siguiente interrogante: **¿Se obtienen similares parámetros productivos al usar ácidos orgánicos en vez de promotores de crecimiento convencionales como aditivos en la alimentación de pollos de carne, sin que exista un incremento en los costos de producción y disminución de la rentabilidad?**

1.2. OBJETIVOS

Objetivo General:

Determinar, por medio de un ensayo comparativo, los parámetros productivos que se obtienen al suplementar la ración con ácidos orgánicos y con un antibiótico de uso convencional (Halquinol) en pollos de carne desde un día de edad hasta la edad de venta (45 días).

Objetivos Específicos:

- Especifico 1:

Determinar que los ácidos orgánicos tienen el mismo nivel de protección contra microorganismos patógenos en comparación a los antibióticos sintéticos de uso común.

- Especifico 2:

Determinar que el uso de los ácidos orgánicos como promotores de crecimiento es al menos de similar rentabilidad que los antibióticos de uso común.

1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

Aditivos son sustancias utilizadas con el propósito de controlar enfermedades (antibióticos), mejorar el consumo de alimento (aromatizantes, aglutinantes), mejorar la digestión de nutrientes (enzimas, antibióticos, promotores de crecimiento, antifúngicos, ácidos orgánicos, arsenicales y agentes anticoccidiales), proteger a los nutrientes de la destrucción (antioxidantes), mejorar la apariencia del producto final (pigmentantes) y alterar el metabolismo (beta adrenérgicos) (Penz, 1 993).

Cada vez se hace más difícil el control de patógenos bacterianos en las aves debido por un lado al desarrollo de la resistencia microbiana y de otro a la prohibición del uso de la mayoría de promotores de crecimiento en muchos países del mundo. Por lo tanto se espera que pocos antibióticos sean disponibles para los años futuros.

El uso común de antibióticos en la industria avícola para el control de reacciones post vacunales o procesos infecciosos, ha llevado a algunos gobiernos a ser cada vez más exigentes en el control de la calidad de carcasas en cuanto a residuos e imponen restricciones cada vez más severas. Estas medidas inhabilitan a muchos países a exportar hacia países importadores (Hargis *et al.*, 2002).

El presente estudio pretende demostrar a través de la medición y comparación de parámetros productivos, que se obtienen iguales o mejores resultados con el uso de ácidos orgánicos que con muchos antibióticos de uso común en la crianza avícola, como el Halquinol. El aditivo alimenticio a evaluarse es un producto comercial que tiene en su composición los Ácidos Orgánicos: 20% de propionato de calcio, 20% de formiato de calcio, 20 % de sorbato de potasio y 20% ácido fumárico como principios activos. El aceite hidrogenado vegetal en concentración de 20% actúa como preservante. La dosis usada es de 600 g / tonelada de alimento.

Las características orgánicas de estos ácidos permitirían realizar exportaciones de productos aviares hacia países que presentan restricciones de uso de promotores de crecimiento convencionales, además que la tendencia de la opinión pública a consumir productos orgánicos conllevaría a una demanda creciente de estos tipos de productos.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. LOS ADITIVOS ANTIBIOTICOS PROMOTORES DE CRECIMIENTO EN LOS ANIMALES.

Los aditivos son usados rutinariamente en la alimentación animal con tres fines fundamentales: mejorar el sabor u otras características de las materias primas, piensos o productos animales, prevenir ciertas enfermedades, y aumentar la eficiencia de producción de los animales. El rango de aditivos utilizados con estos fines es muy amplio (ver Tabla 5), ya que bajo este término se incluyen sustancias tan diversas como algunos suplementos (vitaminas, provitaminas, minerales, etc.) sustancias auxiliares (antioxidantes, emulsionantes, saborizantes, etc.) agentes para prevenir enfermedades (coccidiostáticos y otras sustancias medicamentosas) y agentes promotores del crecimiento (antibióticos, probióticos, enzimas, etc.). Dentro del grupo de los aditivos antibióticos están aquellos que se utilizan como promotores del crecimiento de los animales (APC), y que también son denominados "modificadores digestivos".

Tabla 5. Categorías de aditivos que pueden utilizarse (*).

Antibióticos
Sustancias antioxidantes
Sustancias aromáticas y saborizantes
Coccidiostáticos y otras sustancias medicamentosas
Emulsionantes, estabilizantes, espesantes y gelificantes
Colorantes incluidos los pigmentos
Conservantes
Vitaminas, provitaminas y otras sustancias de efecto análogo químicamente bien definidas
Oligoelementos
Agentes ligantes, antiaglomerantes y coagulantes
Reguladores de la acidez
Enzimas
Microorganismos
Ligantes de radionucleidos

(*) Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación-MAPA, 2000.

2.1.1. ANTIBIOTICOS

En 1997, la Unión Europea (UE) prohibió el uso de la avoparcina, un aditivo antibiótico usado extensamente en alimentos de animales destinados para el consumo humano. La prohibición se llevó a cabo en contra de la recomendación del Comité Científico para la Nutrición Animal (CCNA) compuesto de un panel de científicos especialistas en ciencias de los animales de varios países de la UE reconocidos como expertos en la materia. Dos años después, la UE prohibió el uso de la bacitracina, espiramicina, tilosina y virginiamicina en los alimentos de animales destinados para el consumo humano, nuevamente, la prohibición se implementó en contra de la recomendación del CCNA manifestando preocupación por la diseminación de gérmenes resistentes a los antibióticos por medio de la cadena alimenticia e invocando el principio precautorio (Scan, 1998).

Los antibióticos para adición en el alimento que aún quedan están programados para eliminarse el primero de enero del 2006 (Immerseel, 2004) Ya que han pasado varios años desde que se implementaron las primeras prohibiciones de antibióticos para uso en alimentos para animales.

Las prohibiciones de uso de antibióticos en los alimentos de los animales han resultado en niveles de resistencia sustancialmente menores para el antibiótico correspondiente en las bacterias indicadoras aisladas a partir de productos crudos de origen animal. El uso de un antibiótico generará resistencia a ese antibiótico, ya sea que use en animales o en humanos.

En los últimos años, la comunidad científica ha manifestado una gran preocupación por el alarmante incremento de la resistencia a antibióticos debido al problema que esto supone en el tratamiento de las enfermedades infecciosas. Numerosas publicaciones científicas han destacado la posible relación entre el uso de antibióticos en animales y el incremento de resistencias a dichos compuestos en bacterias de importancia en patología humana y animal (Piddock, 1996)

La propiedad de los antibióticos de mejorar las tasas de crecimiento animal se conoce desde finales de los años cuarenta, cuando se observó que las aves alimentadas con productos de la fermentación de *Streptomyces aureofaciens* mejoraban su desarrollo. Se identificó el factor de crecimiento en dichos extractos como residuos de clortetraciclina. Posteriormente se confirmó esta propiedad en múltiples antibióticos y para diversas especies animales. Los

antibióticos como promotores de crecimiento se han empleado a dosis subterapéuticas durante largos períodos de la vida del animal, produciendo una ganancia de peso estimada alrededor del 5%.

Desde la década de los cincuenta, la adición de antibióticos en pequeñas dosis al pienso de los animales de abasto ha venido siendo una práctica habitual para mejorar las producciones. En aquel entonces no se tuvo en cuenta el efecto que el consumo de estos «factores nutritivos» (como se les consideraba en un principio) pudiera tener sobre la resistencia bacteriana. A finales de los sesenta surgieron las primeras voces de preocupación sobre el incremento de la resistencia y la posible relación con el consumo de antibióticos como promotores del crecimiento. En 1969 se publicó el informe británico Swann (Report of the Joint Committee of the use of antibiotics in animal husbandry and veterinary medicine. Swann Committee Report. London: HMSO, 1969.), donde se alertaba del posible riesgo de selección de bacterias resistentes en animales que pudieran posteriormente pasar al ser humano. Dicho informe recomendaba que no se utilizasen como promotores de crecimiento antibióticos que pudieran también emplearse en medicina humana, o antibióticos que seleccionasen resistencias cruzadas. En 1970, en la entonces CEE, se publicó la Directiva 70/524 sobre los aditivos en la alimentación animal. Solamente podrían ser empleados como promotores aquellos antibióticos que tuvieran un efecto demostrado sobre el crecimiento animal, que fueran activos frente a bacterias grampositivas y que no presentaran absorción intestinal para prevenir la presencia de residuos en la carne. Se decidió eliminar como promotores aquellos antibióticos que también fueran utilizados en la medicina humana o animal. De este modo, se prohibía en Europa el empleo de tetraciclinas o B-lactámicos como promotores del crecimiento en el pienso de animales.

Esta lista publicada en la Directiva europea ha variado en el tiempo. Los antibióticos que se han empleado en los últimos años en la UE como promotores del crecimiento animal han sido los siguientes: avoparcina (glucopéptido con estructura similar a la vancomicina de uso en humanos), tilosina y espiramicina (macrólidos con estructura similar a la eritromicina de uso en humanos), virginamicina (estreptogramina con estructura similar a quinupristín-dalfopristín de reciente inclusión en el arsenal terapéutico humano), avilamicina (con estructura similar a la everninomicina, antibiótico para uso en humanos), bacitracina, flavofosfolipol, monensina y salinomicina. De esta lista han ido suprimiéndose

paulatinamente, desde 1997 hasta la actualidad en que solamente quedan disponibles cuatro de ellos como promotores.

a. HALQUINOL

El Halquinol, como principio activo, derivado de la hidroxiquinolina presenta una acción antibacteriana relacionada con su capacidad de formar quelatos con iones metálicos, particularmente hierro, cobre y zinc. Estos quelatos evitan el aprovechamiento de iones necesarios para procesos enzimáticos bacterianos. El Halquinol es un antibiótico halogenado que no se absorbe por vía oral y adicionado en el alimento estimula el crecimiento de los pollos previniendo, a dosis bajas, el desarrollo de bacterias patógenas. Las dosis usadas es de 30 a 60 g/tonelada de alimento (Córdova, 1993; Quentin, 1991).

En un experimento realizado con 960 pollos de carne Hubbard, con peso medio inicial de 43.6 gramos, en un periodo de crianza de 42 días, se comparó los parámetros productivos en grupos de aves alimentadas con varios tipos de promotores de crecimiento, entre ellos: Halquinol, Virginiamicina y Avoparcina. A pesar de no haber ocurrido diferencias estadísticas significativas entre medias de ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia ($p > 0.05$) se verifica que de modo semejante a lo ocurrido en el periodo de crecimiento (22 a 42 días) la utilización de un promotor de crecimiento conteniendo 15 ppm de Halquinol y 10 ppm de Virginiamicina, en el periodo de 1 a 42 días, permitió una ganancia de peso medio de 20 a 50 gramos superior a los demás promotores (Rostango *et al.*, 2000)

b. AVOPARCINA Y VANCOMICINA

El primer antibiótico usado de forma rutinaria en el alimento de animales para consumo humano que se prohibió fue la avoparcina. El uso de este antibiótico en animales destinados para consumo humano se prohibió porque pertenece a la clase de los glucopéptidos. Otro antibiótico considerado de uso crítico en medicina humana es la vancomicina, este antibiótico también pertenece a la clase de los glucopéptidos y las pruebas han demostrado que animales que consumen alimentos suplementados con avoparcina producen enterococos resistentes a los antibióticos pertenecientes a la clase de los glucopéptidos. Otras pruebas también han demostrado que estos enterococos resistentes a los glucopéptidos pueden aislarse de la carne cruda de animales que consumieron alimentos suplementados con

avoparcina antes del sacrificio (Chadwick, 1996). La preocupación por la posible transmisión de enterococos resistentes a los glucopéptidos de los animales a los seres humanos por medio de la cadena alimenticia es lo que condujo a la prohibición de la avoparcina como aditivo alimenticio para animales destinados para el consumo humano en la UE.

A pesar de esto, cuando se examina la incidencia de enterococos-resistentes a la vancomicina, conocidos por las siglas ERV, los cuales causan con mayor frecuencia infecciones mortales en pacientes hospitalizados, comienza a surgir un cuadro diferente. Esto se debe a que las infecciones por ERV son mucho más comunes en hospitales de EUA que en los hospitales de la UE, y ya que la avoparcina nunca ha sido usada como aditivo alimenticio en animales en EUA, debemos concluir que el 100% del problema con ERV de EUA ha sido causado por el uso de la vancomicina en humanos. Obviamente, una prohibición de antibióticos como aditivos alimenticios en EUA no haría absolutamente nada para remediar el grave problema de las infecciones por ERV en los pacientes hospitalizados. Aunque estudios efectuados en Europa han demostrado que los ERV pueden aislarse a partir de las heces tanto en humanos como en animales sanos, la ocurrencia relativamente baja de infecciones por ERV en pacientes hospitalizados de la UE sugiere que sin el uso sustancial de la vancomicina en medicina humana, el problema de las infecciones por ERV sería muy limitado (Phillips, 1999).

2.1.2. RESISTENCIA BACTERIANA A ANTIBIÓTICOS PROMOTORES DE CRECIMIENTO (APC)

La resistencia bacteriana sigue al uso de antibióticos, y es más, estos seleccionan los microorganismos resistentes. Sin embargo, existen factores de resistencia en las bacterias previamente a la era antibiótica. Se ha reportado disminución de los casos de resistencias a vancomicina luego de la prohibición del uso de avoparcina como promotor del crecimiento. Pero se debe tener en cuenta que la evolución de la resistencia no es, necesariamente, la evolución de la susceptibilidad; y que disminuir el uso de antimicrobianos podría no reemplazar un cambio fundamental en diseño de medicamentos para evitar la evolución de resistencias y favorecer la evolución de microorganismos susceptibles (Heinemann, et al 2000).

Los servicios oficiales de diversos países, sobre todo los que presentan mayor desarrollo como los de la comunidad europea, de Norteamérica y parte de Asia evalúan constantemente la conveniencia y la factibilidad de dejar de utilizar antibióticos con fines de promoción del crecimiento.

Varias teorías que tratan de explicar el efecto de los antibióticos como promotores del crecimiento. Lo que es indudable es que su efecto está vinculado a la intensificación de la explotación productiva. Se ha pensado en que estos medicamentos pueden suprimir parte de la población bacteriana intestinal que pueden llegar a consumir hasta un 6 por ciento de la energía neta en cerdos (Jensen, 1998). Controlando la población bacteriana, probablemente la pérdida energética sea menor. Thomke & Elwinger, 1998 sugieren que las citocinas liberadas durante el proceso inmune estimulan la liberación de hormonas catabólicas que reducirían la masa muscular. Obviamente, una reducción de las infecciones intestinales actuaría en contrario. El efecto de los antimicrobianos sobre bacterias anaerobias puede ser otra explicación (los anaerobios son raramente buscados), esto podría prevenir enfermedades como las enteritis necrotizantes e incluso, al suprimir bacterias capaces de producir exotoxinas, evitar los efectos de éstas.

Independientemente de la teoría que se quiera utilizar, parece innegable que el resultado de la utilización de promotores del crecimiento redundará en aumentos diarios de peso en el rango de 1 a 10 por ciento con carnes de mejor calidad.

El que se trate de un tema tan conflictivo, explica, de alguna manera, las diferencias en la utilización de este tipo de drogas en áreas desarrolladas del mundo, así podemos ver, en la Tabla 4 cuales son las drogas que se han utilizado en la Unión Europea y se han ido prohibiendo paulatinamente y en la Tabla 5 cuales son las drogas que se utilizan en los EE.UU. Este es un ejemplo extremo de diferencias entre países desarrollados. Mientras, por un lado, los EE.UU. utilizan extensivamente una gran cantidad de antimicrobianos como promotores del crecimiento (algunos considerados de importancia en clínica humana), por el otro, Suecia, no utiliza actualmente antibióticos con los mismos propósitos. En 1995 el Parlamento sueco prohibió la utilización de antibióticos con fines de promoción del crecimiento. Si bien con un costo en pérdidas productivas importantes, y con mayores costos en instalaciones y manejo, Suecia ha demostrado que se puede producir carne en forma moderna sin utilizar promotores del crecimiento antibacterianos. El Animal Health Institute

of America (AHI, 1998), por su parte, considera que, sin la utilización de antimicrobianos como promotores del crecimiento, los EE.UU. necesitarían 452 millones de pollos, 23 millones de bovinos y 12 millones de cerdos extra, para alcanzar los niveles de producción que se alcanzan con las prácticas actuales. En el resto de la Unión Europea, en que el uso de antimicrobianos como promotores del crecimiento es más limitado, pero continúa en vigencia, la mortalidad como consecuencia de alteraciones intestinales está en un 10-15 por ciento por debajo que en países como Suecia, que no los utiliza. A esto hay que agregar diferencias en ganancias de peso y calidad de carnes. Dinamarca suspendió la utilización de antimicrobianos para la promoción del crecimiento en cerdos y aves. La conclusión de ese documento fue que, en condiciones similares a las de Dinamarca, el uso de antimicrobianos con el único propósito de promoción del crecimiento podría ser discontinuado, sin efectos colaterales demasiado complicados. Las medidas profilácticas implementadas en Dinamarca, permitieron que el programa fuera exitoso con pérdidas mínimas en producción porcina y prácticamente sin pérdidas en explotaciones avícolas. Las pérdidas, según el informe serían completamente compensadas por el aumento de confianza del consumidor en los productos producidos bajo el nuevo sistema y por el valor agregado de las exportaciones danesas. La experiencia danesa es extrapolable a otros países en similares condiciones de desarrollo agropecuario: elevada intensidad, bioseguridad, alojamiento cerrado y muy elevado estándar sanitario. Desde el punto de vista sanitario, muchas explotaciones tercermundistas no están en condiciones mínimas de resistir un proyecto como el mencionado.

Tabla 6. Promotores del crecimiento en Europa (*).

Antibacteriano	Prohibido desde	Clase
Bacitracina	1999	Péptido
Virginiamicina	1999	Estreptogramina
Tilosina	1999	Macrólido
Espiramicina	1999	Macrólido
Avoparcina	1997	Glucopéptido
Olaquinox	1999	Quinoxalina
Carbadox	1999	Quinoxalina

(*) Elaboración propia.

Tabla 7. Promotores del crecimiento utilizados en EEUU clasificados por especie animal (*).

Bovinos	Cerdos	Aves
Bacitracina	Bacitracina	Bambermicina
Clortetraciclina	Bambermicina	Bacitracina
Lasalocid	Clortetraciclina	Clortetraciclina
Monensina	Eritromicina	Penicilina
Oxitetraciclina	Penicilina	Tilosina
	Tiamulina	Virginiamicina
	Tilosina	
	Virginiamicina	

(*) Elaboración propia.

2.1.3. ALTERNATIVAS AL USO DE ANTIBIÓTICOS COMO PROMOTORES DEL CRECIMIENTO:

Cuando se considera la prohibición del uso de antimicrobianos como promotores del crecimiento, se debería considerar paralelamente cuales son las posibles medidas a tomar como alternativas.

Una alternativa lógica sería la de desarrollar drogas con mecanismos de acción similares, lo que no sería más que el descubrimiento de nuevos antimicrobianos con mecanismos de acción diferentes de los críticamente importantes en clínica médica humana. Una ruta más compleja sería el mejoramiento de la sanidad animal. Esto es algo elemental. Fue descrito por Prescott y Bagot (1993), que los promotores del crecimiento funcionan mejor cuanto peores sean las condiciones sanitarias. Pero el mejoramiento de la salud animal no es algo fácil de conseguir, especialmente cuando las condiciones económicas y sanitarias generales correspondientes al país no se condicen con ello.

Una de las alternativas que se manejan corrientemente son las enzimas, que adicionadas a las dietas de pollos y cerdos, mejoran el nivel de digestión de ciertos componentes, incrementado sustancialmente el nivel de aprovechamiento de los nutrientes.

Los probióticos están siendo utilizados de manera variable desde hace tiempo ya. Los probióticos son microorganismos que se incluyen en la dieta o son administrados por otras vías. Consisten en microorganismos o mezclas de los mismos que se comportan de manera inocua en el organismo.

Las medidas de manejo que se puedan implementar siempre repercutirán favorablemente en la productividad. En Australia se ha trabajado sobre el sistema llamado “todo adentro, todo afuera”, lo que significa que cuando se establece un movimiento en la granja, este es total y no quedan animales en la misma, evitando infecciones cruzadas. Los planes de vacunación, por su parte, tampoco pueden ser discutidos y, más allá de los costos involucrados, sus resultados suelen ser satisfactorios.

2.1.4. ADOPCIÓN DE POLITICAS COMUNITARIAS AL USO DE ANTIBIOTICOS.

A partir de las observaciones anteriores, la UE dictó la prohibición cautelar de la avoparcina como promotor del crecimiento animal, en todos sus países miembros, en abril de 1997. Con anterioridad a esta fecha, diversos países se adelantaron a la decisión europea prohibiendo el uso de la avoparcina en su territorio: Dinamarca en 1995, Alemania en 1996 y Suecia en 1986 (de hecho, este país prohibió el uso de todos los antibióticos como promotores del crecimiento en 1986).

Durante los años 1997 y 1998 tuvieron lugar numerosas reuniones científicas auspiciadas por la OMS y la UE para evaluar el impacto de los restantes antibióticos utilizados como promotores del crecimiento en la selección y diseminación de cepas con resistencia a antibióticos de importancia en humanos. La UE decidió en 1999 prohibir el uso de los antibióticos espiramicina, tilosina, virginiamicina y bacitracina, y continuar con la prohibición de la avoparcina. En la actualidad solamente quedan disponibles como promotores 4 antibióticos (avilamicina, flavofosfolipol, monensina sódica y salinomicina) y su utilización está siendo sometida a una reevaluación. Es posible que, en un futuro, se prohíba en la UE el uso de todos los antibióticos como promotores del crecimiento.

Numerosas publicaciones aparecidas en los últimos años destacan el elevado porcentaje de resistencias a antibióticos utilizados como promotores de crecimiento en cepas de origen animal (y la resistencia conjunta a otros antibióticos relacionados, de uso en humanos). Por otro lado, recientemente se han publicado datos que demuestran que, tras la prohibición en Dinamarca de 4 antibióticos como promotores (avoparcina, tilosina, avilamicina y virginiamicina), se observó una espectacular disminución de las tasas de resistencia a dichos antibióticos y otros relacionados de uso en humanos en cepas de *Enterococcus* procedentes

de aves y cerdos (Aarestrup, 2001). No obstante, conviene plantear varias cuestiones. En primer lugar, podría ocurrir que la eliminación de los antibióticos como promotores condujese a un aumento del uso de otros antibióticos con fines profilácticos o incluso terapéuticos, ya que resulta complicado deslindar con precisión las funciones promotoras o profilácticas. En este orden de ideas, habría que vigilar muy estrechamente si no hay un efecto rebote de aumento en el consumo de antibióticos con fines terapéuticos por una mayor incidencia de infecciones, lo que podría comportar un incremento en la resistencia a los mismos. Por último, se deben buscar nuevas alternativas al uso de los antibióticos en la alimentación animal y potenciar aquellas investigaciones que vayan encaminadas a su estudio. En este contexto, está el uso de prebióticos (bacterias que compiten con los patógenos y mantienen el equilibrio de la flora intestinal), enzimas que mejoran la digestión de los alimentos o la adición de ciertos ácidos orgánicos, entre otras.

Los antibióticos promotores del crecimiento-APC son unos de los aditivos más utilizados en la alimentación animal. Según un estudio de la Federación Europea para la Salud Animal, en 1999 los animales de granja de la Unión Europea consumieron 4.700 toneladas de antibióticos, cifra que representó el 35 % del total de antibióticos utilizados. De estos antibióticos, 786 toneladas (un 6 % del total) se utilizaron como aditivos promotores del crecimiento. Sin embargo, la cantidad de APC disminuyó más de un 50 % desde 1997, año en el que se consumieron 1.600 toneladas (un 15 % del total).

Los APC provocan modificaciones de los procesos digestivos y metabólicos de los animales, que se traducen en aumentos de la eficiencia de utilización de los alimentos y en mejoras significativas de la ganancia de peso. Algunos procesos metabólicos modificados por los APC son la excreción de nitrógeno, la eficiencia de las reacciones de fosforilación en las células y la síntesis proteica. Los APC también producen modificaciones en el tracto digestivo, que suelen ir acompañadas de cambios en la composición de la flora digestiva (disminución de agentes patógenos), reducciones en el ritmo de tránsito de la digesta, aumentos en la absorción de algunos nutrientes (p.e. vitaminas) y reducciones en la producción de amoníaco, aminos tóxicos y a -toxinas (Rosen, 1995). En los animales rumiantes adultos, los APC provocan un aumento de la producción de propiónico, una disminución de la producción de metano y de ácido láctico, y una disminución de la degradación proteica y de la diseminación de los aminoácidos. Todos estos cambios producen un aumento de la eficiencia del metabolismo energético y nitrogenado en el rumen

y/o en el animal. En resumen, la utilización de APC reduce la incidencia de enfermedades en el ganado, mejora la digestión y utilización de los alimentos, y reduce la cantidad de gases y excretas producidos por los animales. Todo ello se traduce en beneficios tanto para el consumidor, a través de una reducción del precio de los productos animales, como para el medio ambiente. Sin embargo, estos efectos de los APC son menos acusados, llegando a ser incluso imperceptibles, cuando los animales que los reciben se encuentran en condiciones de higiene y manejo óptimas.

2.1.5. IMPLICACIÓN DE LA PROHIBICIÓN DEL USO DE APC

La prohibición total del uso de APC puede tener repercusiones sobre la salud de los animales y de los consumidores, así como sobre el medio ambiente. Asimismo, esta prohibición tendrá importantes implicaciones económicas. Debido a la actividad antimicrobiana de los APC la supresión de estas sustancias puede provocar un aumento de la incidencia de determinadas patologías en los animales (diarreas, acidosis, timpanismo, etc.). Sin embargo, se sugiere que si se toman medidas para mejorar el estado higiénico-sanitario de los animales se pueden paliar estos posibles efectos negativos sobre su salud y bienestar.

Los APC tienen un efecto favorable sobre la producción de excretas y de gases, ya que reducen la producción de metano y la excreción de nitrógeno y fósforo. Se ha estimado que la supresión del su uso en la alimentación del ganado porcino, vacuno y avícola en Alemania, Francia y el Reino Unido aumentaría anualmente la emisión de nitrógeno y fósforo en 78.000 toneladas. Asimismo, también podría aumentar la producción de metano (uno de los gases responsables del efecto invernadero) de forma alarmante: se calcula que solamente en los tres países citados anteriormente aumentaría en 1.246.000 metros cúbicos cada día.

La prohibición del uso de APC tendrá importantes implicaciones económicas en el sector zootécnico, ya que conllevará un aumento de los costes de producción. En nuestro país, se ha estimado que la prohibición del uso de APC puede provocar un aumento global de los costes de producción entre el 3,5 y el 5 %, según la producción considerada.

Todos estos inconvenientes podrían paliarse si se encuentran alternativas eficaces al uso de estos antibióticos. En este sentido, la propuesta remitida por la Comisión de la Unión Europea el pasado 25 de marzo hace hincapié en la necesidad de desarrollar alternativas válidas a los APC. Estas alternativas deben cumplir dos requisitos fundamentales: ser

eficaces (ejercer un efecto positivo sobre la producción animal) y seguras (ausencia de riesgo para la salud humana, la salud animal y el medio ambiente).

2.1.6. LAS ALTERNATIVAS A LOS ADITIVOS PROMOTORES DE CRECIMIENTO

De forma general, pueden considerarse dos alternativas al uso de APC, como la implantación de nuevas estrategias de manejo y la utilización de otras sustancias que tengan efectos similares a los de los APC sobre los niveles productivos de los animales. Las estrategias de manejo deben ir encaminadas a reducir la incidencia de enfermedades en los animales, de forma que se evite tanto la disminución de los niveles productivos ocasionada por las mismas como el uso de antibióticos con fines terapéuticos. Estas estrategias pueden agruparse en cuatro apartados (Committee on Drug Use in Food Animals, 1999):

- a) Prevenir o reducir el estrés a través de estrictos controles de la higiene de los animales, de la calidad de los alimentos que reciben y de las condiciones medioambientales en las que se crían.
- b) Optimizar la nutrición de los animales, de forma que se mejore su estado inmunológico y se eviten cambios bruscos en las condiciones alimenticias.
- c) Erradicar en la medida de lo posible algunas enfermedades.
- d) Seleccionar genéticamente animales resistentes a enfermedades.

En cuanto a las sustancias alternativas, destacan como principales opciones los probióticos y prebióticos, los ácidos orgánicos, las enzimas y los extractos vegetales; aunque se presentan tanto ventaja como desventajas al uso de estos tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 8. Ventajas e inconvenientes de algunas posibles alternativas a los antibióticos promotores del crecimiento (APC) (*).

Aditivo	Ventajas	Inconvenientes
Probióticos	- Inocuos para el animal y el consumidor.	- Elevado coste
	- Buena aceptación por el consumidor (siempre que no sean microorganismos modificados genéticamente).	- Eficacia variable.
		- Menor eficacia que los APC.
Prebióticos	- Inocuos para el animal y el consumidor.	- Resultados variables en las distintas especies.
	- Muy buena aceptación por el consumidor.	- Menor eficacia que los APC.
Ácidos orgánicos y sus sales	- Inocuos para el animal y el consumidor	- Resultados variables en los animales rumiantes
	- Buena aceptación por el consumidor	- Difícil manejo de los ácidos
		- Pueden afectar negativamente a la ingestión
		- Elevado coste
	- Menor eficacia que los APC	
Enzimas	- Inocuos para el animal y el consumidor	- Sólo son efectivas con el sustrato adecuado
	- Buena aceptación por el consumidor (posibles reticencias si proceden de microorganismos modificados genéticamente)	- Menor eficacia que los APC
		- Elevado coste
Extractos vegetales	- Inocuos para el animal y el consumidor	- Procesos de obtención caros y/o complicados
	- Muy buena aceptación por el consumidor	- Difícil control de su procedencia
		- Pueden requerir altas dosis para ser efectivos
		- Mecanismos de acción poco conocidos

(*) Elaboración propia.

2.1.7. PROBIÓTICOS Y PREBIÓTICOS

Bajo el término probiótico se incluyen una serie de cultivos vivos de una o varias especies microbianas, que cuando son administrados como aditivos a los animales provocan efectos beneficiosos en los mismos mediante modificaciones en la población microbiana de su tracto digestivo. La mayoría de las bacterias que se utilizan como probióticos en los animales de granja pertenecen a las especies *Lactobacillus*, *Enterococcus* y *Bacillus*, aunque también se utilizan levaduras (*Saccharomyces cerevisiae*) y hongos (*Aspergillus oryzae*). Numerosos estudios han señalado que los probióticos producen mejoras en el crecimiento y/o índice de conversión de cerdos y aves similares a los obtenidos con APC (Hillman, 2001). Sin embargo, la actividad de los probióticos es menos consistente que la de los APC, de tal forma que el mismo producto puede producir resultados variables, y existen muchos estudios en

los que no se ha observado ningún efecto. Por otra parte, los efectos de los probióticos son mucho más acusados en las primeras semanas de vida de los animales, especialmente en el período posterior al destete en el caso de los mamíferos. En los rumiantes adultos se ha observado que el uso de probióticos (*Saccharomyces cerevisiae* y *Aspergillus oryzae*) puede incrementar la producción de leche y la ganancia diaria de peso de terneros en cebo (hasta un 20 %). Sin embargo, en estos animales la actividad de los probióticos tampoco es consistente, y en muchos estudios no se ha observado efecto alguno de estos aditivos.

Si bien todavía se desconocen muchos aspectos de los mecanismos de acción de los probióticos, parece que éstos impiden a los microorganismos patógenos (p.e. *Salmonella*, *E. coli*) colonizar el tracto digestivo, o al menos reducen su concentración o su producción de toxinas. Asimismo, se han registrado aumentos de la concentración de inmunoglobulinas en el tracto digestivo de cerdos tras la administración de *Bacillus clausii*, por lo que otro efecto de los probióticos podría ser la estimulación del sistema inmunológico del animal. El resultado es que los animales que reciben probióticos presentan un mejor estado sanitario que se puede traducir en una mejora del crecimiento. El mecanismo de acción de las levaduras en el caso de los animales rumiantes es múltiple y complejo: eliminan trazas de oxígeno que penetran en el rumen y favorecen así el crecimiento de las bacterias anaerobias estrictas; compiten con las bacterias amilolíticas productoras de lactato por la glucosa y oligosacáridos, disminuyendo la producción de lactato; liberan al medio ruminal ácido málico que favorece el crecimiento de *Selenomonas ruminantium*, la cual es capaz de metabolizar el lactato hasta popionato; y producen nutrientes que estimulan el crecimiento de las bacterias ruminales. Como consecuencia de estas acciones, el pH ruminal se estabiliza (se impide el descenso acusado del mismo cuando se administran raciones ricas en concentrados) y aumenta la degradación de la fibra (debido a la proliferación de las bacterias celulolíticas).

Los probióticos son aditivos totalmente seguros para los animales, el consumidor y el medio ambiente, pero presentan dos inconvenientes principales: la falta de consistencia de su actividad y que su precio es entre un 20 y un 30 % superior al de los APC. Las investigaciones en este campo se centran en identificar claramente los mecanismos de acción de los probióticos para producir nuevos cultivos que presenten un mayor efecto e identificar las condiciones óptimas para su empleo. Un punto fundamental en este aspecto es asegurarse de que los microorganismos seleccionados no presenten resistencias a antibióticos, para

evitar el peligro potencial de que estas resistencias se transfieran a los microorganismos del tracto digestivo. Aunque la primera autorización de un probiótico en la Unión Europea no se produjo hasta 1994, actualmente existen más de veinte preparaciones probióticas con autorización provisional, y su número va en aumento.

El término "prebiótico" incluye a una serie de compuestos indigestibles por el animal, que mejoran su estado sanitario debido a que estimulan del crecimiento y/o la actividad de determinados microorganismos beneficiosos del tracto digestivo, y que además pueden impedir la adhesión de microorganismos patógenos. Las sustancias más utilizadas son los oligosacáridos, que alcanzan el tracto posterior sin ser digeridos y allí son fermentados por las bacterias intestinales. Con una cuidada selección de los oligosacáridos, se puede favorecer el crecimiento de las bacterias beneficiosas. Por ejemplo, se ha observado que los fructo-oligosacáridos favorecen el crecimiento de *Lactobacillus* y *Bifidobacterium* en el ciego de las aves y aumentan así su ritmo de crecimiento, pero no se ha observado este efecto en los cerdos (Hillman, 2001). En los cerdos se ha observado que la administración de manano-oligosacáridos produce mejoras en la ganancia de peso vivo similares a las observadas con algunos APC. Los efectos de los prebióticos parecen depender del tipo de compuesto y su dosis, de la edad de los animales, de la especie animal y de las condiciones de explotación (Piva and Rossi, 1999). Debido a que estos compuestos son sustancias totalmente seguras para el animal y el consumidor, es de esperar que su utilización se incremente en el futuro, y que continúen las investigaciones para identificar las condiciones óptimas para su uso. Por otra parte, ya que los modos de acción de los probióticos y los prebióticos no son excluyentes, ambos pueden utilizarse simultáneamente (constituyen así los denominados "simbióticos") para obtener un efecto sinérgico.

2.1.8. ENZIMAS

Las enzimas son proteínas que catalizan diferentes reacciones bioquímicas. Los preparados enzimáticos utilizados como aditivos en la alimentación animal actúan a nivel del sistema digestivo, ejerciendo diferentes acciones como son eliminar factores antinutritivos de los alimentos, aumentar la digestibilidad de determinados nutrientes, complementar la actividad de las enzimas endógenas de los animales y reducir la excreción de ciertos compuestos (por ejemplo, fósforo y nitrógeno). Los preparados enzimáticos son eficaces si se utilizan en las condiciones idóneas. Un punto fundamental es la especificidad de cada enzima por un

sustrato determinado. Por ello, las preparaciones enzimáticas debe estar perfectamente caracterizadas y ser utilizadas únicamente sobre aquellas raciones que contengan los sustratos adecuados. Otro punto fundamental es que las enzimas son proteínas termolábiles, hecho que debe ser tenido en cuenta a la hora de elaborar los preparados enzimáticos y de aplicarlos a las raciones.

Las principales enzimas utilizadas en la alimentación de los animales monogástricos son: b-glucanasa, xilanasas, α -amilasa, α -galactosidasa, fitasa, celulasas y proteasas. Los preparados enzimáticos resultan especialmente eficaces en el caso de las aves, en las que se han descrito mejoras de su crecimiento (entre un 2 y 6 % en broilers alimentados con granos de cereales) y del índice de conversión (entre un 2 y 4 %). En el caso del ganado porcino también se han descrito mejoras similares en la ganancia diaria de peso, si bien en todos los casos la magnitud de la respuesta depende del tipo de preparado enzimático y de los componentes de la ración que reciben los animales. En cuanto a los animales rumiantes, la utilización de enzimas en su alimentación no está muy extendida. En estos animales pueden resultar muy útiles las enzimas fibrolíticas (celulasas, xilanasas, etc.) en aquellas ocasiones en las que las prácticas de alimentación provocan un ambiente ruminal desfavorable para la degradación de la fibra (por ejemplo, raciones con un elevado porcentaje de concentrados que producen un acusado descenso del pH ruminal). También serían útiles los preparados enzimáticos que permitieran eliminar las barreras que impiden el acceso de las enzimas microbianas a algunos alimentos, como serían proteasas que rompieran la matriz proteica que rodea a los gránulos de almidón del maíz, o cutinasas y esterasas que rompieran los enlaces que establecen la lignina y la cutina con las hemicelulosas de la pared celular de los forrajes.

Los preparados enzimáticos deben ser diseñados para superar los factores que limitan la digestión de cada tipo de alimento en cada especie animal, y en la práctica se deben combinar de forma correcta enzima y sustrato. Las perspectivas de futuro pasan por desarrollar combinaciones de enzimas adecuadas a los nuevos ingredientes que se van incorporando a las raciones en las distintas etapas de producción, así como en fabricar enzimas más estables y más baratas. El gran desarrollo que pueden llegar a presentar estos aditivos se refleja en el hecho de que desde 1998, año en el que se aprobó por primera vez el uso de un preparado enzimático, se ha autorizado el uso de más de cincuenta preparaciones enzimáticas en la Unión Europea, aunque sólo una de ellas posee una autorización permanente. Por otra parte,

estos compuestos deberían ser bien aceptados por el consumidor, ya que no se absorben y no pueden dejar residuos en los productos animales. Sin embargo, muchas de las enzimas son producidas por microorganismos que han sido modificados genéticamente para aumentar su capacidad de producción enzimática. A pesar de que todos estos microorganismos han sufrido un proceso de evaluación de su seguridad de acuerdo con la normativa europea, su utilización puede causar reticencias en algunos consumidores.

2.1.9 EXTRACTOS VEGETALES

La utilización de plantas y de hierbas medicinales, o de alguno de sus componentes, se plantea actualmente como una de las alternativas más naturales a los APC. Algunas plantas (anís, tomillo, apio, pimienta, etc.) contienen aceites esenciales que les confieren propiedades aromáticas. Tal y como se ha observado en diferentes experimentos, la utilización de estos aceites puede producir aumentos de la ganancia diaria de peso similares a los registrados con APC en cerdos y pollos (Piva and Rossi, 1999). Otras plantas, como los cítricos (naranja, pomelo, mandarina, etc.) contienen bioflavonoides que también pueden producir efectos positivos sobre los rendimientos productivos de los animales. Los mecanismos de acción de estas sustancias, y de otras extraídas de diferentes plantas, no se conocen totalmente, y varían según la sustancia de que se trate, pero algunos de los mecanismos propuestos son: disminuyen la oxidación de los aminoácidos, ejercen una acción antimicrobiana sobre algunos microorganismos intestinales y favorecen la absorción intestinal, estimulan la secreción de enzimas digestivos, aumentan la palatabilidad de los alimentos y estimulan su ingestión, y mejoran el estado inmunológico del animal. En el caso de los animales rumiantes se han realizado menos experiencias, pero existen ya productos comerciales a base de extractos de *Yucca shidigera*. La utilización de estos extractos (ricos en saponinas) provoca en el rumen un descenso de las bacterias Gram+ y de los protozoos, lo que se traduce en una reducción de los niveles de amoníaco en el rumen, aumenta la producción de ácidos grasos volátiles y puede incluso incrementar la síntesis microbiana. En los animales no rumiantes estos extractos han demostrado también su actividad, ejerciendo su efecto antiprotozoario y mejorando el estado inmunológico de los animales.

Los extractos de plantas forman parte de lo que se denomina "zona gris" en los aditivos, un grupo de sustancias "toleradas" pero no admitidos como aditivos de manera estrictamente legal. Los extractos vegetales entrarían dentro del grupo de aditivos clasificado como "sustancias aromáticas y saborizantes", en el que se incluyen "todos los productos naturales

y los productos sintéticos correspondientes", y que pueden utilizarse en todas las especies animales, sin restricción alguna en su edad o en la dosis de producto. Dada que estos productos son muy bien aceptados por el consumidor, son una de las alternativas a los APC con más futuro, y la búsqueda de nuevas sustancias representa una importante área de investigación en el campo de los aditivos alimentarios. Sin embargo, también presentan algunos inconvenientes, ya que la obtención de extractos vegetales es en muchos casos complicada y costosa, las dosis efectivas de los mismos pueden ser elevadas, y en muchos casos se trata de compuestos volátiles. Además, es necesario conocer la procedencia de estos productos para que su utilización sea realmente segura, lo que actualmente no resulta fácil.

2.1.10 ÁCIDOS ORGÁNICOS

La utilización de acidificantes (ácidos orgánicos e inorgánicos) en la alimentación de lechones, aves y conejos permite obtener aumentos de su ritmo de crecimiento. En los últimos años se ha impuesto el uso de ácidos orgánicos (fórmico, láctico, acético, propiónico, cítrico, málico y fumárico) y de sus sales frente a los ácidos inorgánicos, debido a su mayor poder acidificante. Los efectos de los ácidos orgánicos son más acusados en las primeras semanas de vida de los animales, cuando aún no han desarrollado totalmente su capacidad digestiva. En los lechones, la secreción ácida del estómago no alcanza niveles apreciables hasta 3 o 4 semanas tras el destete. Durante este tiempo, una gran cantidad de material no digerido alcanza el colon y favorece la proliferación de microorganismos patógenos que producen colitis y diarreas. Los ácidos orgánicos mejoran el proceso digestivo en el estómago, de tal forma que disminuye el tiempo de retención del alimento y aumenta la ingestión, a la vez que se previenen los procesos diarreicos. Por otra parte, los ácidos orgánicos pueden ser absorbidos por el animal, representando así una fuente adicional de nutrientes. Los ácidos orgánicos pueden también inhibir el crecimiento de determinados microorganismos digestivos patógenos, ya que reducen el pH del tracto digestivo y además tienen actividad bactericida y bacteriostática.

En los animales rumiantes la utilización de ácidos orgánicos está mucho menos extendida, y las experiencias realizadas hasta el momento se reducen al ácido málico y fumárico. Estos ácidos ejercen su acción a nivel del rumen, donde estimulan el crecimiento de *Selenomonas ruminantium*. Esta bacteria puede metabolizar el ácido láctico para producir acético y propiónico, de tal forma que se previene el acusado descenso del pH ruminal producido cuando los animales reciben grandes dosis de concentrados. Por otra parte, esta bacteria

también metaboliza el ácido málico y fumárico hasta propiónico, por lo que aumenta la producción de este último. Los efectos de los ácidos orgánicos sobre la fermentación ruminal (aumento de la producción de propiónico, disminución de la concentración de ácido láctico, estabilización del pH ruminal, disminución de la producción de metano) son similares a los obtenidos con los antibióticos ionóforos. Sin embargo, las respuestas productivas de los animales obtenidas en los escasos experimentos realizados con terneros en cebo o vacas lecheras no son consistentes. En este sentido, todavía deben definirse las condiciones de alimentación en las que estos ácidos resultan más eficaces, así como las dosis óptimas en cada caso.

Los ácidos orgánicos aparecen en la lista de aditivos autorizados por la Unión Europea, dentro del grupo de los "conservantes", y se permite su uso en todas las especies animales. Estos ácidos pueden considerarse sustancias seguras, ya que no abandonan el tracto digestivo y por ello no pueden dejar residuos en los productos animales. El principal inconveniente que plantea su uso, sobre todo en el caso de los animales rumiantes (en los que la dosis debe ser mayor), es su elevado coste. Por otra parte, estos ácidos también presentan dificultades de manejo debido a que son sustancias corrosivas. Además, cuando se utilizan en dosis elevadas pueden afectar negativamente a la palatabilidad de los alimentos y disminuir su ingestión. La alternativa actual es combinar dosis bajas de estos productos con otros aditivos (probióticos, aceites esenciales, etc.) que presenten acciones similares en el tracto digestivo de los animales.

Por su solubilidad, sabor y baja toxicidad los ácidos orgánicos de cadena corta, como el acético, benzoico, cítrico, propiónico, y sórbico son muy utilizados como conservadores o acidificantes. Al considerar la posible utilización como conservadores de otros ácidos orgánicos conviene recordar que la actividad antimicrobiana de estos compuestos suele ser superior a medida que se alarga la longitud de su cadena molecular. Sin embargo, los ácidos alifáticos de más de diez u once átomos de carbono poseen muy poca aplicación potencial debido a su muy baja solubilidad en agua.

La actividad antimicrobiana de un ácido orgánico o su éster se debe a las moléculas no disociadas del compuesto. Algunos ácidos orgánicos en su estado no disociado son muy solubles en las membranas celulares. Únicamente los ácidos orgánicos, lipófilos muestran actividad antimicrobiana. Según una hipótesis, estos compuestos inhiben el crecimiento de

los microorganismos, o los matan, por interferir con la permeabilidad de la membrana celular al producir un desacoplamiento en el transporte de sustratos y en la fosforilación oxidativa del sistema transportador de electrones. Los ácidos orgánicos saturados, como el ácido sórbico y los ésteres del ácido parahidroxibenzoico, también inhiben el sistema de transporte de electrones. Este fenómeno da lugar a la acidificación del contenido celular, que es probablemente la principal causa de la inhibición y muerte de los microorganismos. Sin embargo, a concentraciones elevadas, son muy eficaces frente a diversos microorganismos (incluidos los virus) La mayor parte de los ácidos orgánicos son muy poco eficaces como inhibidores del crecimiento microbiano a valores de pH de 5,5-5,8 en los que crecen la totalidad de las bacterias causantes de toxiinfecciones y la mayor parte de las causantes de alteración. Constituyen una excepción los ésteres del ácido parahidroxibenzoico, con un pKa = 8.5, que muestran actividad antimicrobiana a valores de pH próximos a la neutralidad, y los ácidos propiónico y sórbico que también poseen cierta actividad a pH = 6.0 ó 6.5.

Por lo general, la utilización de ácidos orgánicos es compatible con la de otros conservadores o sistemas de conservación y de hecho, muchas combinaciones poseen un efecto sinérgico. Por ejemplo, muestran mayor eficacia como inhibidores microbianos a medida que disminuye la temperatura de almacenamiento y mayor eficacia como microbicidas a medida que la temperatura aumenta. Ejemplos de combinaciones sinérgicas son: benzoato con anhídrido sulfuroso, anhídrido carbónico, cloruro de sodio o sacarosa; propionato con anhídrido carbónico; sorbato con sacarosa, cloruro de sodio o con nisina y polifosfato; ácido láctico con ácido acético; propionato con sorbato (contra los estafilococos); y ácido benzoico y bórico contra los aspergillus. Cuando se utilizan tales combinaciones se precisan concentraciones inferiores de cada uno de los componentes para obtener el mismo efecto protector.

Los ácidos orgánicos son usados en raciones para aves con tres finalidades:

- a. Inhibir el crecimiento de hongos en materias primas y raciones.
- b. Inhibir la proliferación de bacterias patógenas como son las del género Salmonella, Clostridium, Corynebacterium, Shiguella, Pseudomonas, Klebsiella, Escherichia y algunos protozoarios.
- c. Por último para potencializar la capacidad nutricional de los granos mediante el aumento de disponibilidad de nutrientes (Murria, 2000; Wyatt , 1995).

Durante los últimos años se ha convertido en una práctica común el uso de productos acidificantes incluidos en el alimento con la finalidad de mantener un nivel de acidificación del tracto digestivo del ave que soporte una microflora intestinal saludable generando un ambiente adverso para la colonización de microorganismos patógenos, incluyendo Salmonella (Penz, 1994).

La actividad antimicrobiana de los ácidos orgánicos suele ser superior a medida que se alarga la longitud de su cadena molecular. Sin embargo, los ácidos alifáticos de más de diez u once átomos de carbono poseen muy poca aplicación potencial debido a su muy baja solubilidad en el agua (Welti *et al.*, 1998).

El pka (pka igual al pH en el cual el 50% del ácido se halla no disociado) de los ácidos orgánicos empleados como conservadores se halla en el rango de pH de 3-5. Al bajar el pH de un alimento, aumenta la proporción de moléculas no disociadas de un determinado ácido orgánico, aumentando de esta forma su efectividad de su agente microbiano. Estas consideraciones permiten utilizar dosis mínimas de ácidos orgánicos en aquellos alimentos de pH inferiores a 5,5. Sin embargo a concentraciones elevadas, con raciones de pH superior a 5,5 son muy eficaces frente a diversos microorganismos, incluidos los virus. El pKa de los ácidos orgánicos empleados como conservadores se halla en el rango de pH de 3-5. Al bajar el pH de un alimento, aumenta la proporción de las moléculas no disociadas de un determinado ácido orgánico, aumentando de esta forma su efectividad como agente antimicrobiano. Estas consideraciones limitan la utilidad de los ácidos orgánicos a aquellos alimentos de pH inferior a 5.5 (Tapia *et al.*, 1996).

Los ácidos grasos más empleados en la industria aviar son los ácidos grasos volátiles de cadena corta (Murria, 2000). Los productos finales ácidos, producidos por los Lactobacilos entéricos crean un pH desfavorable que suprime la proliferación de microorganismos como Salmonella, Clostridium y Campilobacter (Garlich, 1999).

Se ha demostrado que el ácido Propiónico, el ácido Fórmico y sus derivados usados como agentes preservantes de alimentos terminados son benéficos para el ave. Se ha estudiado la concentración mínima inhibitoria, para evitar el desarrollo de microorganismos de ambos ácidos, para el Aspergillus (A. Propiónico 0.25% y A. Fórmico 0.5%) y para E. coli (A. Propiónico 0.5% y A. Fórmico 0.1%) (Munschen, 1996).

Las Salmonellas también son controladas por la adición de ácidos orgánicos (Garlich, 1999; Munschen, 1996). Estos ácidos orgánicos han demostrado que la adición de dosis aproximada de 0.5% reducirá el conteo de Salmonella por más del 90 a 95% considerando el conteo logarítmico como base (Munschen, 1996).

Los aditivos de ácidos orgánicos, como el Fórmico y el Propiónico tienen un efectivo control de los microorganismos entéricos patógenos. Los ácidos pasan en su forma no disociada a través de la membrana celular de la bacteria. Dentro de la célula el ácido se disocia produciendo protones los cuales reducen el pH bacteriano. Esta reacción usando gran cantidad de energía para restaurar el balance normal. Los aniones interrumpen la síntesis de ADN, lo que a su vez afecta la síntesis de proteínas, con lo cual el organismo es incapaz de multiplicarse (Hinton, 1996).

La actividad antimicrobiana de un ácido orgánico o su ester se debe a las moléculas no disociadas del compuesto. Estas moléculas no disociadas son muy solubles en las membranas celulares e interfieren con la permeabilidad de la membrana celular al producir un desacoplamiento en el transporte de sustratos y en la fosforilación oxidativa del sistema de transporte de electrones. Este fenómeno da lugar a la acidificación del contenido celular bacteriano (Tapia *et al.*, 1996).

La actividad antimicrobiana de los ácidos orgánicos empleados para el estudio, propionato de calcio, formiato de calcio, sorbato de potasio y ácido fumárico se debe a la inhibición de diversas enzimas en la célula microbiana, especialmente enzimas de los hidratos de carbono, como enolasa y lactatodeshidrogenasa. Además interviene en forma relativamente activa, aunque no muy específica, en el ciclo del citrato, inhibiendo entre otras, la malatodeshidrogenasa, isocitratodeshidrogenasa, cetoglutaratodeshidrogenasa, succinatodeshidrogenasa, fumarasa y aspartasa (Lucke, 1991).

En lo particular el propionato de calcio actúa inhibiendo el crecimiento debido a que entra en competencia con sustancias esenciales para los microorganismos, sobre todo con la alanina y otros aminoácidos. El formiato de calcio tiene acción antimicrobiana independiente del pH, actúa inhibiendo a las descarboxilasas y a las enzimas porfirínicas especialmente a la catalasa, a valores de pH en los que está en gran parte disociado. El sorbato de potasio

inactiva las enzimas formando enlaces covalentes entre sus dobles enlaces y los grupos –SH atendiendo a la conocida acción del ácido sórbico contra los microorganismos catalasa positivos es también interesante su influencia sobre la catalasa y las peroxidasas (Lucke, 1991).

Al decrecer el número de bacterias ácido sensibles aumenta la población intestinal saprófita acidófila que potencializan la acción de los ácidos orgánicos con las siguientes características: Producción de ácidos grasos volátiles que tienen un efecto antibacteriano, reducción del pH intestinal, lo cual inhibe el crecimiento de bacterias patógenas, ocupación física de los sitios de asociación del intestino mismo, estimulación de la inmunidad intestinal y producción de compuestos bactericidas (Khan, 1997).

Por Investigaciones se ha demostrado que el ácido fórmico aplicado en materias primas o alimentos preparados confiere una mejor protección. Este desempeño del ácido fórmico es potenciado con la adición de ácido propiónico (Hinton, 1996).

La eficacia de un ácido orgánico en un alimento se halla afectada de una forma especial por la actividad de agua, el pH, el potencial redox, la disponibilidad de sustrato y el contenido graso. De igual importancia para la selección de un determinado ácido orgánico es la microflora que se pretende inhibir o destruir, y tiene importancia el número de microorganismos, el tipo, la resistencia relativa del microorganismo normalmente presente, así como su habilidad para crecer en las condiciones normales de uso y almacenamiento. Por lo tanto, la elección de un determinado ácido orgánico depende, no sólo de las características inherentes al mismo (por ejemplo, actividad antimicrobiana adecuada, solubilidad, estabilidad y compatibilidad con las propiedades organolépticas) sino también de las condiciones microambientales y de almacenamiento del alimento.

Posteriormente deben también considerarse en la selección del ácido orgánico los puntos de vista de las autoridades sanitarias. La mayor parte de los países publican los niveles máximos permitidos en los diversos alimentos. Para algunos ácidos orgánicos como el acético, cítrico, y láctico no suelen regularse las concentraciones máximas permitidas. Para que la utilización de un ácido orgánico como conservador sea permitida, es preciso que se demuestre previamente un efecto beneficioso directo o indirecto para el consumidor. Es decir, debe

mantener su valor nutritivo, incrementar su suministro, mejorar su conservación doméstica y disminuir sustancialmente su costo o resultar más conveniente para el consumidor.

a. ÁCIDO ACÉTICO

El ácido acético y sus sales son muy eficaces como acidificantes y conservadores y son muy utilizados para estos propósitos. Únicamente los *Acetobacter* sp., algunas bacterias lácticas y algunos mohos y levaduras muestran cierto grado de resistencia a este compuesto. La presencia de 1-2% de ácido acético no disociado en carne, pescado, o vegetales suele inhibir o matar todos los microorganismos presentes, aunque pueden sobrevivir los microorganismos más ácidotolerantes en condiciones normales de utilización, especialmente en malas condiciones higiénicas. Esta concentración de ácido puede reducirse en forma significativa si se trata de productos refrigerados o con una elevada concentración de sal o azúcar. El crecimiento de la mayor parte de las bacterias causantes de toxiinfecciones y de las esporulantes, se inhibe con concentraciones de 0.1%, y el de los mohos micotoxigénicos a concentraciones de 0.3%.

2.2. MICROBIOLOGÍA DEL TRACTO INTESTINAL AVIAR

Las bacterias del tracto digestivo pueden colonizar en ellas ya sea porque: a) se adhieren a la superficie de las células del epitelio, o b) Se multiplican más rápidamente que la velocidad del pasaje de las partículas del alimento ingeridas a través del intestino. Las bacterias metabolizan estos nutrientes para producir no solo más bacterias, también ácidos grasos de cadena corta (acético, propiónico y butírico) y otros productos. Las bacterias cecales generan ácido butírico que sirve como un substrato metabólico para las células del epitelio cecal y ácido propiónico que inhibe a la *Salmonella* (Garlich, 1999)

La adherencia es particularmente importante para las bacterias de crecimiento lento por que les permite mantenerse presentes en el tracto digestivo. Pueden encontrarse de 200 a 400 especies de bacterias en el tracto digestivo de los pollos. La cantidad de bacterias (log de 10 por gramo de contenido intestinal) puede variar de 5 a 7 en el duodeno a tanto como 9 a 11 en los ciegos (Ewing, 1994). Esta microbiota está en un estado de flujo constante: En un periodo de días o semanas, las cantidades de cualquier cepa pueden variar en diferentes términos de magnitud. Las especies dominantes en un lugar anatómico pueden cambiar. Cuando la población de una especie disminuye a una cantidad menor que log de 7, entonces

las cantidades de algunas especies pueden ser demasiado bajas para tener influencia primordial. Por ejemplo, en pollos adultos comparados con recién nacidos, el *Clostridium* sp. potencialmente tóxico, puede tolerarse bien a log de 7, pero se volverá patogénico cuando la población exceda log de 8 por gramo de contenido intestinal (Raibaud, 1992)

En el pollo recién nacido, el buche está poblado inicialmente por coliformes y estreptococos, en su mayoría. En algunos días, ellos son desplazados por el lactobacilo, que a partir de ese momento domina. Las principales especies de lactobacilo que predominan en el buche son *L. salivarius*, el cual predomina sobre *L. acidophilus* y *L. Reuteri*. Algunos producen enzimas aminolíticas y todos metabolizan la glucosa a ácido láctico, el cual ayuda a mantener el pH del buche debajo de 6 (Ewing, 1994).

Los lactobacilos predominan en el intestino delgado. Los homofermentadores producen sólo ácido láctico a partir de la glucosa y los heterofermentadores producen ácido láctico, a. Acético, alcohol y otros productos tales como el antimicrobiano 3-hidroxi propionaldehído. Las cepas homofermentadoras dominantes son *L. Salivarius* y *L. Acidophilus*; las cepas heterofermentadoras son *L. fermentun* y *L. reuteri* (Sarra *et al.*, 1992).

Grandes cantidades de enterococos y *Clostridium* así como lactobacilos están presentes en los ciegos. Los ciegos contienen 10 a la potencia de 11 de bacterias por gramo de contenido distribuido entre 200 especies. Los cocos anaerobios Gram-positivos constituyen el 30%, Los abastoados Gram-negativos no formadores de esporas constituyen el 20%. Además de la adherencia hay otros factores que determinan la composición de la microbiota en el tracto digestivo. Las bacterias pueden predominar en un lugar anatómico específico debido al pH, concentración de nutrientes, el potencial de óxido-reducción, presencia o ausencia de toxinas, anticuerpos u otras bacterias que actúan como inhibidores por exclusión competitiva (Raibaud, 1992).

Entre las acciones más importantes de las bacterias saprófitas en el tracto digestivo están: Eliminación de bacterias patogénicas, eliminación de hongos, esto es bastante evidente cuando la administración de un antibiótico no sólo mata al patógeno, sino también a las bacterias que estaban previniendo la proliferación del hongo *Cándida*. La producción de ácidos grasos volátiles de cadena corta, reducen el pH del tracto digestivo y ayudan en la eliminación de patógenos, también el ácido acético, propiónico y sobre todo el butírico

pueden ser usados como fuente de energía por las células epiteliales en el colon y ciegos. Las bacterias metabolizan la arginina en diamina y putrescina, las cuales pueden ser usadas por las células epiteliales para la síntesis de poliaminas y espermidinas, sustancias que están asociadas con los ácidos nucleicos celulares en la división celular y síntesis de proteína. Estimulo de los tejidos linfáticos asociados al intestino. Estos incluyen las células M, las placas de Peyer y las amígdalas cecales. Hay también, tejidos linfáticos difusos que consisten en linfocitos en la lámina propia mucosal y linfocitos entre las células epiteliales (Sarra *et al.*, 1992).

Normalmente, las bacterias ácido lácticas mantienen la cantidad de patógenos potenciales debajo de log de 7. Sin embargo, el ayuno o los factores estresantes tales como la hipotermia o la infección viral pueden reducir el número de bacterias ácidos lácticos y puede permitir que los patógenos aumenten rápidamente a los niveles suficientes para producir una enfermedad aguda. Por ejemplo, la presencia de *Salmonella* sp. En pollonas de reproductoras pesadas puede no tener consecuencias hasta que se inicia el programa de alimentación de días alternados para controlar la tasa de crecimiento. Durante el día en que no se proporciona alimento las *Salmonellas* pueden aumentar rápidamente. Otra situación ocurre cuando el alimento se retira aproximadamente 12 horas antes del momento de sacrificio, en pollos de carne. A continuación, las cantidades de *Salmonella enteritidis*, *E. coli* toxigénica o *Campilobacter jejuni* pueden aumentar rápidamente. La mayor cantidad de estas bacterias aumenta el riesgo de contaminación de las carcasas durante el procesamiento. La *Salmonella* puede multiplicarse no solo en los ciegos sino también en el buche. La extracción mecánica del buche durante el procesamiento puede ser una fuente principal de la contaminación de las carcasas (Corrier, 1999).

2.3. ALIMENTACIÓN DE AVES DE GRANJA

Un sistema de alimentación para pollos de engorde involucra el conocimiento de 4 fases: de alimentación, de los requerimientos de nutrientes, la utilización de ingredientes y programas de alimentación. Sin embargo, la alimentación de pollos de engorde es especial debido a los cambios genéticos realizados constantemente por los productores de diferentes líneas de pollos comerciales quienes han logrado que las aves alcancen el peso estándar a razón de 0,5 días antes por año.

En la actualidad el nivel energético de la dieta tiene menor efecto sobre el consumo de alimento de lo que tenía anteriormente. Además, cada día se tiene un mayor conocimiento del requerimiento de nutrientes de las aves y la proporción de éstos que se utilizan para mantenimiento y crecimiento. Por lo tanto, los sistemas de alimentación que se utilizan en la granja dependen del propósito de uso que se le dará al pollo al peso de mercado. También es importante considerar que el consumo máximo de nutrientes no es necesariamente la situación más económica. (Campabadal y Navarro, 1 998)

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. HIPÓTESIS GENERAL

Se obtienen similares parámetros productivos, sin diferencia estadística significativa, al suplementar en la ración de pollos de carne con ácidos orgánicos versus Halquinol.

3.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

H1.- Se obtiene similar peso a edad de venta en las aves tratadas con ácidos orgánicos que las aves tratadas con Halquinol.

H2.- Se obtiene similar tasa de mortalidad en las aves tratadas con ácidos orgánicos que las aves tratadas con Halquinol.

3.3. LIMITACIONES

La limitación radica en que el uso de ácidos orgánicos como promotor de crecimiento es usado recién desde los últimos años, esto conlleva a que no se cuente aún con estudios ni con bibliografía extendida sobre este tipo de compuestos. Durante el proceso del estudio se tendrá que revisar fuentes bibliográficas como revistas, libros, boletines, reportes de estudios sobre estos tipos de aditivos en el alimento.

Como limitación temporal podemos decir que la parte experimental y análisis de datos, producto de este ensayo tomará 3 meses, que corresponde 45 días de crianza animal y 45 días de interpretación, análisis y redacción de los resultados.

3.4. MATERIALES

3.4.1. LUGAR DE ESTUDIO

El experimento se realizó en una granja perteneciente a una integración avícola dedicada a la producción de pollos de carne ubicada en el Km 46 de la carretera a Canta, distrito de Sta. Rosa De Quives, provincia de Canta, departamento de Lima.

3.4.2. ANIMALES

El estudio se realizó con 87 480 pollos de carne de la línea Cobb-Vantres 500. De ellos 42 490 fueron machos y 44 990 hembras. Las aves fueron criadas en 6 galpones, tres galpones para machos y tres para hembras. Cada galpón se dividió en cuatro corrales, un corral para cada tratamiento.

3.4.3. INSTALACIONES Y EQUIPOS DE CRIANZA

- a. Se usaron 6 galpones con capacidades entre 13 000 a 17 000 pollos. Los galpones tenían implementados el cielo raso solo en la cuarta parte central del galpón. Se usó cortinas laterales dobles. El techo de los galpones fue de estera.
- b. La cama usada fue nueva y consistió en viruta para la zona de microclima y cascarilla de arroz para el resto del galpón.
- c. Agua clorinada.
- d. Estufas, gas.
- e. Comederos: bandejas y tolvas.
- f. Bebederos: tongos y Canaletas.
- g. Vacunas.
- h. Complejos vitamínicos y electrolitos.
- i. Listones nordex.
- j. Balanza y Abanico colorimétrico de Roche

3.5. MÉTODOS

3.5.1. TRATAMIENTOS

El experimento comprendió cuatro grupos con tres repeticiones para machos y tres repeticiones para hembras por grupo. Los tratamientos fueron los siguientes:

- a. T1: Pollos alimentados con una ración conteniendo ácidos orgánicos desde el día 1 hasta los 45 días de edad.
- b. T2: Pollos alimentados con una ración conteniendo A. Orgánicos hasta los 21 días y el antibiótico Halquinol desde los 22 días hasta los 40.

- c. T3: Pollos alimentados con una ración conteniendo Halquinol desde el día 01 hasta los 40 días de edad.
- d. Control: Grupo sin promotor de crecimiento en la ración.

Con este fin 87 480 pollos de carne de la línea Cobb-Vantres 500 fueron divididos de acuerdo al siguiente esquema (Tabla N° 9):

Tabla 9. Distribución de los seis grupos o tratamientos en estudio.

<u>GALPÓN 2</u> Macho BLOQUE 1	T1	T2	Control	T3
	n = 3 300	3 300	3 355	3 400
<u>GALPON 3</u> Hembra BLOQUE 1	T1	T2	Control	T3
	3 650	3 650	3 650	3 665
<u>GALPON 4</u> Macho BLOQUE 2	T3	T1	T2	Control
	3 917	3 918	3 900	3 900
<u>GALPON 5</u> hembra BLOQUE 2	T3	T1	T2	Control
	4 238	4 237	4 200	4 200
<u>GALPON 7</u> macho BLOQUE 3	Control	T3	T1	T2
	3 375	3 375	3 375	3 375
<u>GALPON 8</u> hembra BLOQUE 3	Control	T3	T1	T2
	3 375	3 375	3 375	3 375

3.5.2. MANEJO Y SANIDAD

La densidad de las aves fue de 12 aves machos por metro cuadrado y 13 para hembras, para la proyección de un peso medio a edad de mercadeo, de 2, 800 a 3, 000 Kg de peso corporal para machos y 2, 200 a 2, 300 Kg de peso corporal para hembras. Criadas con material de aislamiento y con sistemas de calefacción.

La cama usada fue nueva en todos los galpones, de madera, para la zona de microclima y cascarilla de arroz para el resto del galpón. La capa de viruta tenía un espesor de 6 a 8 cm. La viruta fue tratada antes del encasamiento para prevenir problemas con micosis.

El agua usada se obtuvo del subsuelo; fue tratada con cloro antes de ser usada como agua de bebida a una concentración de 3 a 5 ppm.

En el programa de calefacción, se usó a la primera semana la temperatura de 32 a 33 grados centígrados; De 8 a 14 días de 28,5 a 29 grados; de 15 a 21 días de 26 a 27 grados; de 22 a 28 días de 23,5 a 24,5 grados y de 29 días a la venta entre 20 a 23 grados centígrados. La temperatura se tomaba a 2 metros de las estufas y a una altura de 5 cm del nivel de la cama. Las estufas funcionaban a gas; a razón de una estufa por cada 800 pollos.

Los comederos de los primeros 10 días fueron las bandejas, a razón de 1 bandeja por cada 90 pollos. A partir de los 7 días se cambió las bandejas por tolvas. Usando 1 tolva por cada 38 a 42 pollos.

Los bebederos que primero se usaron fueron los tongos a razón 90 pollos por tongo. A partir del tercer día se empezaron a poner canaletas hasta los 10 días de edad, donde las canaletas conformaban el 100% de los bebederos.

El programa de luz artificial fue en los primeros 3 días toda la noche, y de 4 a 15 días de 6 a 9 PM. De 16 a 21 días se iluminó de 12 PM. A 6 AM. A partir de los 22 días en adelante se aplica ningún programa de luz artificial.

Los primeros 3 días de edad se les dio electrolitos y complejo vitamínico en el agua de bebida.

El programa de vacunación que se utilizó es el siguiente:

- a. Enfermedad de Newcastle: Día 1, 14, y 27 de edad.
- b. Enfermedad de Marek: Día 1.
- c. Bronquitis infecciosa: Día 1 y 14
- d. Enfermedad de Gumboro: Día 9 y 18.

Las técnicas en manejo y sanidad seguidas en el presente estudio corresponden a los rangos presentados por: Campabadal Y Navarro, 1998; y al Manual de pollos de carne 1998 de Cobb-Vantress, INC. 1 994.

3.5.3. ALIMENTACIÓN

Se usó un programa de alimentación de 4 raciones o fases para ambos sexos: inicio hasta los 8 días de edad, crecimiento del día 9 hasta el día 24, engorde desde los 25 hasta los 31 días en hembras y hasta 33 días en machos, por último el finalizador hasta la edad de venta. El alimento se repartía a una vez al día, de 6 a 7 AM. La textura del alimento empleado es de tipo harinoso, no peletizado. Los promotores se mezclaron en el alimento en el mismo molino. La ración preparada por el molino propio de la empresa, respeta los nutrientes y cantidades recomendadas para la alimentación del pollo de carne cobb 500 (cuadro 18). Los componentes de la ración son preparados por los profesionales de la misma empresa. Los rangos usados en el manejo de la crianza concuerdan por lo escrito por: Manual de pollos de carne, 1 998; Bustamante, 1 997.

3.5.4. PARÁMETROS EVALUADOS

Fueron Evaluados, peso corporal, pigmentación de tarsos, conversión alimenticia, consumo de alimento, mortalidad, uniformidad e índice de eficiencia productiva.

3.5.5. OBTENCIÓN DE MUESTRAS

Las muestras poblacionales fueron de 100 aves por corral o tratamiento. El pesaje se realizó en forma individual, con una balanza digital, de escala de 1 gramo, calibración de forma automática. Rango de medición de peso de 1 a 5000 g. La medición de la pigmentación también se realizó con tamaños muestrales de 100 aves por tratamiento. La medición de los demás parámetros se realizó sobre el total de la población de cada corral o tratamiento.

Las aves fueron capturadas con listones de nordex haciendo un círculo al azar en el corral a medirse.

3.5.6. CRONOGRAMA DE MUESTREO

Tabla 10. Cronograma de muestreo.

Semana	Parámetros productivos								
	Análisis productivo	Análisis estadístico	Pigmentac	Peso	ICA *	U**	Mortalidad	Consumo	IEP***
1				X	X	X	X	X	
2				X	X	X	X	X	
3				X	X	X	X	X	
4				X	X	X	X	X	
5				X	X	X	X	X	
6				X	X	X	X	X	
7	X	X	x	X	X	X	X	x	X

* ICA = Índice de conversión alimenticia

** U = Uniformidad

*** IEP = Índice de eficiencia productiva

3.5.7. PROCESAMIENTO DE LAS MUESTRAS

Los pesos semanales fueron promediados, el índice de conversión alimenticia, el índice de eficiencia productiva, la mortalidad y la uniformidad fueron calculados con las siguientes fórmulas:

$$I C A = \frac{\text{Kg total de alimento consumido}}{\text{Kg total de pollo}}$$

$$I E P = \frac{\text{Viabilidad (\%)} \times \text{Ganancia de peso / día} \times 100}{I.C.A.}$$

La mortalidad total (porcentual) se hallará al dividir el total de pollos muertos entre el número de aves iniciadas.

$$U = \text{Número de aves (peso promedio} \pm 10\%) / 100$$

3.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Las diferencias estadísticas para los parámetros productivos: peso corporal, pigmentación de tarsos, consumo alimenticio, índice de conversión, índice de eficiencia productiva y porcentaje de mortalidad son evaluados por Anova, utilizando los programas estadísticos SPSS 10.0, para las siguientes pruebas: Test de Levenes, para la igualdad de varianzas poblacionales, prueba de Kolmogorov-Smirnov, de los errores experimentales y la prueba de Tukey para la comparación pareada de los tratamientos y bloques (Spiegel, 1991; Steel and Torrie, 1980). Se usó un diseño de bloques completamente al azar, usando la siguiente formula:

$$\text{Análisis Factorial: } X_{ijk} = u + a_i + b_j + (ba)_{ij} + e_{ijk} *$$

* u: es una constante desconocida.

a_i : Efecto de tratamientos.

b_j : efecto de bloques.

$(ba)_{ij}$: efecto debido a la interacción.

e_{ijk} : efecto debido al error experimental.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. PESO CORPORAL

4.1.1. PROMEDIO DE PESO EN MACHOS

Los resultados de los promedios de peso corporal en los grupos de machos se observan en la Tabla No. 11.

Tabla 11: Promedio de peso corporal, en ambos sexos, a los 45 días de edad (Kg).

SEXO	T1	T2	T3	T0
MACHO*	2,985 a	2,943 a	2,918 b	2,945 a
HEMBRA*	2,456 a	2,437 a	2,383 b	2,377 b

* Letras diferentes en cada fila indican diferencias significativas entre tratamientos a la prueba de Tukey ($p < 0,05$).

Se obtuvo un mayor peso corporal con el tratamiento con ácidos orgánicos (AO) con un peso promedio final a los 45 días de 2,985 Kg. A la edad de venta el 2do. mayor peso corporal lo presentó el grupo control con 2,945 Kg. El tercer y cuarto lugar los presentaron el grupo tratado con AO más Halquinol (T2) y el grupo tratado solo con Halquinol (H) respectivamente con 2,943 y 2,918 kg. A la edad de venta se observó diferencia estadística solo entre T1 con T3 ($P < 0,05$)

4.1.2. PESO DE HEMBRAS

Los resultados de los promedios de peso corporal en los grupos de hembras se observan en la Tabla No. 11.

Se obtuvo un mayor peso corporal en las aves tratadas con AO (T1) a la venta, con un peso medio final de 2,456 Kg. Las aves tratadas con AO más H (T2) presentó a la de edad de venta el 2do. Mayor peso corporal con 2,437 Kg. El tercer y cuarto lugar lo ocupan los grupos tratados con H (T3) y control, con 2,383 y 2,377 Kg respectivamente. Se presentó

diferencia estadística entre AO (T1) con H (T3) y control, y entre AO+H (T2) con H (T3) y control.

4.2. PIGMENTACION DE TARSOS

4.2.1. PIGMENTACION DE TARSOS EN MACHOS

Los resultados de los promedios de pigmentación de tarsos en los grupos de machos se observan en la Tabla No. 12.

Tabla 12. Grado de pigmentación de tarsos, en ambos sexos, a los 40 días de edad.

SEXO	T1	T2	T3	T0
MACHO*	4,35 a	4,25 a	3,59 b	4,18 b
HEMBRA*	4,25 a	3,97 a	3,40 b	3,51 b

* Letras diferentes en cada fila indican diferencias significativas entre tratamientos a la prueba de Tukey ($p < 0,05$)

Se encontró una mayor pigmentación de tarsos con AO (T1), con una media de 4,35. El segundo lugar lo ocupó AO+H (T2), con una media de 4,25. El tercero y cuarto lugar lo fue para el grupo control y H (T3) con medias de 4,18 y 3,59 respectivamente. Se encontró diferencia estadística entre AO (T1) con T3 (H) y control, y entre AO+H (T2) con T3 (H) y control.

4.2.2. PIGMENTACION DE TARSOS EN HEMBRAS

Los resultados de los promedios de pigmentación de tarsos en los grupos de hembras se observan en la Tabla No. 12.

Las aves tratadas con AO (T1) presentaron mayor pigmentación de tarsos con una media de 4,25. El segundo lugar fue para las aves tratadas con AO+H (T2) con 3,97, el tercer y cuarto lugar lo fue para control y H (T3) con unas medias respectivas de 3,51 y 3,40. Se obtuvo una diferencia estadística significativa entre AO (T1) con H (T3) y control. También entre AO/H (T2) con H (T3) y control.

4.3. PORCENTAJE DE MORTALIDAD

4.3.1. PORCENTAJE DE MORTALIDAD EN MACHOS

Los resultados de los promedios de porcentaje de mortalidad en los grupos de machos se observan en la Tabla No. 13.

Tabla 13. Porcentaje de mortalidad, en ambos sexos, a los 45 días edad.

SEXO	T1	T2	T3	T0
MACHO*	2, 66	3, 25	1, 91	3, 08
HEMBRA*	1, 45	1, 30	1, 65	1, 94

* Letras diferentes en cada fila indican diferencias significativas entre tratamientos a la prueba de Tukey ($p < 0, 05$).

Se obtuvo un menor porcentaje de mortalidad con las aves tratadas con H (T3) siendo de 1, 91% a la edad de venta. Las aves tratadas con AO (T1) presentó a la edad de venta el segundo lugar en menor porcentaje de mortalidad, terminando con 2, 66 %. El grupo control presentó el tercer lugar en menor porcentaje de mortalidad con un 3, 08 %. El grupo tratado con AO+H (T2) presentó el cuarto lugar en menor mortalidad con un 3, 25 %. No existieron diferencias estadísticas entre los grupos.

4.3.2. PORCENTAJE DE MORTALIDAD EN HEMBRAS

Los resultados de los promedios de mortalidad en los grupos de hembras se observan en la Tabla No. 13.

Las aves tratadas con AO+H (T2) obtuvieron a la edad de venta el primer lugar en menor mortalidad con un 1, 30 %. Las aves tratadas con AO (T1) presentaron el segundo lugar en menor porcentaje de mortalidad acumulando 1, 45 % de mortalidad a la venta. Las aves tratadas con H (T3) y control ocuparon el tercer y cuarto lugar en mortalidad, terminando con 1, 65 % y 1, 94%, respectivamente a la venta. No existieron diferencias estadísticas significativas entre los grupos.

4.4. CONSUMO DE ALIMENTO ACUMULADO, GRAMOS/AVE

4.4.1 CONSUMO DE ALIMENTO ACUMULADO, GRAMOS/AVE, EN MACHOS

Los resultados de los promedios de consumo de alimento en los grupos de machos se observan en la Tabla No. 14.

Tabla 14. Consumo acumulado en ambos sexos, a los 45 días de edad (Kg)

SEXO	T1	T2	T3	T0
MACHO*	5,771	5,955	5,817	5,890
HEMBRA*	5,140	5,080	4,960	5,300

* Letras diferentes en cada fila indican diferencias significativas entre tratamientos a la prueba de Tukey ($p < 0,05$).

Las aves tratadas con AO (T1) presentaron a los 45 días de edad el menor consumo acumulado (5 771 g). Las aves tratadas con H (T3) presentaron a edad de venta el segundo menor consumo (5 817 g). El grupo control y el grupo tratado con H (T2) presentaron el tercer y cuarto lugar en menor consumo acumulado (5 890 y 5 955 g respectivamente). No se determinó diferencias estadísticas entre los tratamientos.

4.4.2. CONSUMO DE ALIMENTO ACUMULADO, GRAMOS/AVE, EN HEMBRAS

Los resultados de los promedios de consumo de alimento en los grupos de hembras se observan en la Tabla No. 14.

El grupo de aves tratadas con H (T3) presentaron el menor consumo acumulado a la edad de venta (4 960 g). El grupo tratado con AO más H (T2) presentó el segundo lugar en menor consumo acumulado (5 080 g). El tercer lugar y cuarto lugar en menor consumo lo presentaron los grupos tratados con AO (T1) y control (5 140 y 5 300 g respectivamente). No se encontró diferencias estadísticas significativas entre tratamientos.

4.5. CONVERSION ALIMENTICIA

4.5.1. CONVERSION ALIMENTICIA EN MACHOS

Los resultados de los promedios de conversión alimenticia en los grupos de machos se observan en la Tabla No. 15.

Tabla 15. Índice de conversión alimenticia (ICA) en ambos sexos, a los 45 días de edad.

SEXO	T1	T2	T3	T0
MACHO*	1,70	1,78	1,74	1,78
HEMBRA*	1,81	1,77	1,80	1,93

* Letras diferentes en cada fila indican diferencias significativas entre tratamientos a la prueba de Tukey ($p < 0,05$).

Las aves tratadas con AO (T1) presentaron el primer lugar en mejor conversión alimenticia en la semana de venta (1, 70). El tratamiento con H (T3) presentó el segundo lugar en mejor ICA (1, 74). El grupo control y AO+H presentaron el tercer lugar en mejor ICA en la semana de venta (1, 78). No se encontró diferencias estadísticas significativas.

4.5.2. CONVERSION ALIMENTICIA EN HEMBRAS

Los resultados de los promedios de conversión alimenticia en los grupos de hembras se observan en la Tabla No. 15.

Las aves tratadas con AO+H (T2) presentaron el primer lugar en mejor ICA en la semana de venta (1, 77). El tratamiento con H (T3) presentó el segundo lugar en mejor ICA a la venta (1,80). El tratamiento con AO (T1) ocupa el tercer lugar en mejor ICA a la venta (1, 81). El grupo control ocupa el cuarto lugar en mejor ICA (1,93). No se encontró diferencias estadísticas.

4.6. ÍNDICE DE EFICIENCIA PRODUCTIVA

4.6.1. ÍNDICE DE EFICIENCIA PRODUCTIVA EN MACHOS

Los resultados de los promedios índice de eficiencia productiva en los grupos de machos se observan en la Tabla 16.

Tabla 16. Índice de eficiencia productiva, en ambos sexos, a la edad de venta (45 días de edad).

SEXO	T1	T2	T3	T0
MACHO*	378	353	362	356
HEMBRA*	297	302	290	271

* Letras diferentes en cada fila indican diferencias significativas entre tratamientos a la prueba de Tukey ($p < 0, 05$)

Las aves tratadas con AO (T1); H (T3); grupo control y AO/H (T2) presentaron en ese orden los mejores índices productivos (378; 362; 356 y 353). No se encontraron diferencias estadísticas.

4.6.2. INDICE DE EFICIENCIA PRODUCTIVA EN HEMBRAS

Los resultados de los promedios de índice de eficiencia productiva en los grupos de hembras se observan en la Tabla 16.

Las aves tratadas con AO/H (T2); AO (T1); H (T3); y el grupo control presentaron en ese orden los mejores índices productivos (302; 297; 290; 271). Los tratamientos no presentaron diferencias estadísticas.

4.7. UNIFORMIDAD

4.7.1. UNIFORMIDAD EN MACHOS

Los resultados de los promedios de índice de uniformidad en los grupos de machos se observan en la Tabla No. 17.

Tabla 17. Porcentaje de uniformidad poblacional, en ambos sexos, a la edad de 45 días.

SEXO	T1	T2	T3	T0
MACHO*	83	77	87	82
HEMBRA*	82	83	85	75

* Letras diferentes en cada fila indican diferencias significativas entre tratamientos a la prueba de Tukey ($p < 0,05$).

Las aves tratadas con H (T3); AO (T1); grupo control y AO/H (T2) presentaron en ese orden las mejores uniformidades poblacionales (87; 83; 82 y 77%). No se encontró diferencias estadísticas.

4.7.2. UNIFORMIDAD EN HEMBRAS

Los resultados de los promedios de uniformidad en los grupos de hembras se observan en la Tabla No. 17.

Las aves tratadas con H (T3); AO/H (T2); AO (T1); y el grupo control presentaron en ese orden las mejores uniformidades poblacionales (85; 83; 82 y 75%). No se encontró diferencias estadísticas.

4.8. CONTABILIDAD DE COSTOS EN UN SISTEMA DE CRIANZA TECNIFICADO DE POLLOS DE CARNE

4.8.1. INFORMACIÓN DE LAS OPERACIONES EFECTUADAS

- a. Costos indirectos
- b. Utilización de mano de obra
- c. Insumos utilizados

Distribución de costos incurridos, teniendo en cuenta un eficiente control de inventarios permitirá recopilar los gastos incurridos para el proceso de producción y asignarlos y/o distribuirlos razonablemente a los productos. En la industria del pollo de carne el proceso de producción es por lotes, donde cada grupo de aves que ingresa a la granja se crían de manera independiente desde el día 1 al 45. No se mezcla con aves de otras edades o lotes. Este sistema de crianza por lotes permite fácilmente identificar los consumos de materias primas y otros insumos, además se controla las horas que los trabajadores utilizan en los lotes de crianza. Los costos indirectos, que no pueden ser identificados con ningún lote, se prorratearan a los productos terminados.

En el presente tratado se recogieron datos sobre costos y se les ha ordenado para presentarlos con la finalidad de obtener un costo unitario por lote que nos permita evaluar de manera palpable las diferencias de aplicar un sistema de suplementación tradicional con el nuevo sistema a base de ácidos orgánicos.

4.8.2. COSTOS INDIRECTOS

Determinar el costo de producción de un lote de 100 000 pollos de carne que se cría en una granja avícola representa acumular los gastos realizados para la obtención de pollos de carne de 45 días de edad (edad de venta) con un peso promedio de 2,6 kg por ave.

Los costos indirectos como se mencionó hacen referencia a una gran variedad de gastos y no es identificable con el lote producido, entre los que se pueden mencionar:

- a. Remuneraciones del área de gerencia (administrativa, de producción y sanidad).
- b. Remuneraciones del área de Supervisión y mantenimiento.
- c. Depreciaciones.

- d. Seguros.
- e. Repuestos.
- f. Entre otros que no participan directamente en la cadena productiva.

Para encontrar las bases de distribución se relaciona los costos con los datos de producción, como sigue:

- a. Los sueldos y salarios por cada centro de costo o cada actividad independiente dentro del proceso de producción de aves se distribuirán en función a horas/hombre utilizadas por cada lote de aves que se produzca.
- b. Las depreciaciones, mantenimiento y seguros, por cada centro de actividad, se distribuirán en función a las horas/máquina o tiempo de proceso utilizadas por cada producto o lote.
- c. Los honorarios profesionales, por cada centro de costo o actividad se distribuirán en función a horas/hombre utilizadas por cada producto o lote en dicho centro de costo o actividad, si se trata de honorarios o supervisión.
- d. La asignación de costos se efectuará considerando separadamente los costos de materias primas y los costos del proceso de transformación.
- e. Los costos indirectos que representan el costo del proceso de transformación, se deben prorratear entre los lotes causantes de los mismos, en este caso se ha analizado el costo indirecto total para el lote de producción N° 07 lo que facilita el análisis.

4.8.3. DISTRIBUCIÓN DE COSTOS INDIRECTOS EN UNA GRANJA DE POLLOS DE CARNE QUE CUENTA CON 3 CENTROS:

CRIANZA, ALIMENTACIÓN Y VENTA:

Se han criado en un periodo de 45 días de costos el lote:

Tabla 18. Unidades producidas en un lote

Lote	Fecha	Descripción	unidades
7	04/07/2009	Pollos de carne	100,000

Se ha efectuado gastos de diversa naturaleza en el periodo, que ha sido posible identificar con centros de costo o actividades, como sigue:

Tabla 19: Cuadro de gastos por centro de costo

CENTRO DE COSTO			
Naturaleza	Crianza	Alimentación	Venta
Salarios	6000	3,600	2250
Depreciaciones	3450	338	525
Mantenimiento	4800	128	270
Seguros	13500	120	225
Otros	3000	2800	155
Total	30750	6,985	3425
			41160

4.8.4. INSUMOS UTILIZADOS

Las materias primas, se identifican con su lote en forma directa en el momento de su registro contable, a continuación se detalla el costo de los insumos utilizados:

Tabla 20: Cuadro de materias primas por lote

Lote	Descripción	Unidad medida	Precio unitario	cantidad	Total S/.
7	Pollos BB de carne	Unidad	1	100,000	100,000
	Agua clorada	M3	12	2000	24,000
	Gas	Balón 20Kg	60	180	10,800
	Vacunas	Dosis	0.56	100000	56,000
	Complejos vitamínicos y electrolitos	Kg	14	470.5	6,587
	Alimento	Tonelada	800	470.5	376,400
					573,787

4.8.5. ANÁLISIS DE COSTOS Y DEL BENEFICIO ECONÓMICO

Tabla 21. Datos de producción

DATOS PRODUCCIÓN	
Nº de Pollos producidos a los 45 días de crianza (1,5 % e mortalidad)	98500
Consumo de alimento total (toneladas)	470.5
Kg. De suplemento por ton. De alimento	1
Peso promedio de pollo suplementado con C. Orgánicos (Kg.)	2.7205
Peso promedio de pollo suplementado con Halquinol (Kg.)	2.6505

4.8.6. COSTO TOTAL DE CRIANZA DE 100 000 POLLOS USANDO HALQUINOL COMO BASE

Tabla 22. Costo total por 100,000 pollos con Halquinol

Lote	Descripción	Unidad medida	Precio unitario	cantidad	Total S/.
7	Halquinol	Kg	16	470.5	7,528
	Directos más indirectos				614,947
				Total S/.	622,475

4.8.7. COSTO TOTAL DE CRIANZA DE 100 000 POLLOS USANDO ÁCIDOS ORGÁNICOS COMO BASE

Tabla 23. Costo total por 100,000 pollos con A. O.

Lote	Descripción	Unidad medida	Precio unitario	cantidad	Total S/.
7	Ácidos Orgánicos	Kg	64	470.5	30,112
	Directos más indirectos				614,947
				Total S/.	652,587

De acuerdo al análisis siguiente se determina que existe un costo superior en 22,584.00 soles al suplementar 100,000 pollos de carne con Ácidos Orgánicos versus Halquinol.

4.9. RENTABILIDAD USANDO HALQUINOL COMO BASE

Tabla 24. Rentabilidad con Halquinol

Lote	Descripción	Unidad medida	Precio unitario	Cantidad	Total S/.
7	Pollos de 2.65 Kg a 45 días	Pollo	3.5	258821	905,875
	Directos más indirectos				622,475
				Rentabilidad	283,400

4.10. RENTABILIDAD USANDO ÁCIDOS ORGÁNICOS COMO BASE

Tabla 25. Rentabilidad con A. O.

Lote	Descripción	Unidad medida	Precio unitario	cantidad	Total S/.
7	Pollos de 2.72 Kg a 45 días	Pollo	3.5	265657	929,799
	Directos más indirectos				633,014
				Rentabilidad	296,785

Al suplementar el alimento para 100,000 pollos de carne con Ácidos orgánicos se obtiene un total de producción de 272 toneladas en comparación con 265 toneladas al suplementar con Halquinol (diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.5$)). Asimismo, el costo de suplementar el alimento (470,5 toneladas) es de 30,112.00 soles con Ácidos orgánicos en comparación a 7528.00 con Halquinol.

La diferencia en peso total de producción entre ambos tratamientos es de 7 toneladas que al precio de mercado actual de venta a nivel de granja representa un ingreso extra de 23,924.00 soles (equivalente a Dólares americanos \$ 8,544.00) por cada 100,000 pollos producidos.

4.11. ANÁLISIS ECONÓMICO DE SUPLEMENTACIÓN

Comparación de la rentabilidad al usar Componentes orgánicos y Halquinol como promotores de crecimiento al suplementar en la ración a 100 000 pollos de carne, criados desde un día de edad hasta la edad de venta (45 días) criados en las mismas condiciones de manejo, asistencia medico veterinaria, mismo tipo de alimento y agua, misma línea de pollos, pertenecientes a un mismo lote de producción y dentro de una misma granja de producción comercial, resulta en una mayor rentabilidad empleando Ácidos orgánicos en 1,340.00 soles en comparación a un promotor de crecimiento convencional como el Halquinol.

4.12. DISCUSIÓN

En el presente estudio se evaluó el efecto de los ácidos orgánicos (AO) como aditivos en la ración de pollos de engorde comparándolos con otros aditivos de tipo antibióticos que son de uso común en la crianza comercial, como es el Halquinol (H) y un grupo control. El estudio midió los parámetros productivos Peso corporal, Conversión alimenticia, Índice de eficiencia productiva, Uniformidad, Mortalidad y Pigmentación de tarsos de pollos de carne de la línea Cobb-Vantress, suplementados en la ración con cuatro diferentes programas:

4.12.1. TRATAMIENTO UNO (T1): A O desde el día 1 de edad hasta los 45.

4.12.2. TRATAMIENTO DOS (T2): Con A O desde el día 1 hasta el día 21 días y H del 22 a 40 días de edad.

4.12.3. TRATAMIENTO TRES (T3): H de 1 día hasta los 40 días de edad.

4.12.4 TRATAMIENTO CUATRO (grupo control): grupo control sin promotor de crecimiento en la ración.

Los resultados del análisis del peso corporal en machos a la edad de venta (45 días) mostraron que el grupo tratado con AO (T1) presentó un mejor peso corporal en comparación a los demás tratamientos; aunque solo se encontró diferencia estadística con el grupo tratado con H (T3). En hembras, igualmente el grupo tratado con AO (T1) presentó mejor peso corporal que los demás tratamientos; y solo se encontró diferencia estadística en el grupo tratado con H (T3) y en el grupo control. Estos resultados coinciden con los trabajos de Soares *et al.*, 2000, quienes realizaron un experimento similar pero en pollas de postura, a las cuales se les adicionó en la ración AO durante las primeras 8 semanas de vida, sus resultados demostraron un mayor peso corporal, estadísticamente significativo ($p < 0.05$), en las aves tratadas con ácidos orgánicos en comparación con el grupo control sin promotor de crecimiento en la ración.

En Perú debido a que el 80% de la comercialización de pollos de carne se realiza con aves vivas, la pigmentación de la piel de patas y pico constituye un factor muy importante al momento de la venta, porque el comprador lo considera como un indicador de salud, por esa razón se tomó en consideración este parámetro. Referente a este punto la pigmentación de

tarsos del grupo tratado con AO (T1) presentó una mayor pigmentación en comparación con los grupos tratados con AO+H (T2), H (T3) y con el grupo control; siendo estas diferencias estadísticamente significativas solo con el grupo tratado con H (T3) y el grupo control. Es sabido que para que la pigmentación se realice de forma óptima el tracto intestinal debe de estar en condiciones fisiológicas normales y se ha observado que los AO equilibran la microflora intestinal, a diferencia del Halquinol (T3) que restringe tanto a las bacterias patógenas como a las saprófitas, desequilibrando la microflora intestinal y produciendo una menor asimilación de nutrientes y pigmentos.

En general la tasa de mortalidad de todos los grupos fue baja y las principales causas fueron por desórdenes metabólicos derivados del rápido crecimiento como son síndrome ascítico y síndrome de muerte súbita. En este aspecto el grupo tratado con H (T3) en machos y AO+H (T2) en hembras fueron los que tuvieron menor mortalidad en comparación a los demás tratamientos. El grupo tratado con AO (T1), tanto en machos como en hembras, ocupó el segundo lugar en menor mortalidad, aunque estas diferencias fueron solo numéricas. La menor mortalidad observada en el grupo tratado con H (T3) frente a los demás grupos fue debido a que este grupo presentó el menor peso corporal y se conoce que existe una relación de a mayor peso mayor mortalidad.

Los resultados de consumo de alimento fueron diferentes para machos y hembras pero estas diferencias no fueron significativas. Los machos del grupo tratado con AO (T1) presentaron el menor consumo de alimento seguidos por el grupo tratado con H (T3) mientras que en las hembras el menor consumo de alimento fue obtenido por el grupo tratado con H (T3) seguidas por el grupo de hembras tratadas con AO+H (T2). Aun cuando el grupo tratado con AO tuvo el menor consumo de alimento sin embargo logro el mejor peso corporal demostrando la mejor eficiencia productiva.

Con relación a la conversión alimenticia (CA) y al índice de eficiencia productiva (IEP) en machos los mejores parámetros en este aspecto los presentó el grupo tratado con AO (T1) y en segundo lugar el grupo tratado con H (T3). En las hembras los mejores parámetros en CA e IEP fueron obtenidos por las aves tratadas con AO+H (T2). Las aves tratadas, en hembras, con H (T3) presentaron la segunda mejor C.A. y las tratadas con AO (T1) el segundo mejor I.E.P. Estas diferencias no fueron estadísticamente significativas.

En cuanto a la uniformidad, en ambos sexos, las aves tratadas con Halquinol (T3). Presentaron la mejor uniformidad. Estas diferencias con los demás tratamientos fueron solamente numéricas.

La mejor CA obtenida en los machos tratados con AO (T1) fue debida a que este grupo alcanzó el mayor peso corporal y a que tuvieron menor consumo de alimento y reducido nivel de mortalidad a los 45 días de edad en comparación al grupo control. Los I.E.P. de los machos y hembras tratados con AO (T1) fueron superiores en 22 y 26 puntos respectivamente que los del grupo control demostrando que en este experimento las sustancias aditivas que favorecieron el mejor desempeño productivo de los pollos de carne fueron los ácidos orgánicos.

V. CONCLUSIONES

1. Se obtuvo mejores parámetros productivos en relación a peso corporal y pigmentación de tarsos, estadísticamente significativos, con la adición en el alimento de ácidos orgánicos en comparación a la adición de Halquinol ($p < 0,05$)
2. No se presentaron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) en relación a los parámetros índice de eficiencia productiva, conversión alimenticia, consumo de alimento, porcentaje de mortalidad y uniformidad con la adición en el alimento de ácidos orgánicos en comparación a la adición de Halquinol.
3. Se obtuvo un beneficio económico de S/. 13,385.00 (\$4780.00) al suplementar en la ración de 100000 pollos de carne con Ácidos orgánicos en comparación a la suplementación con Halquinol.

VI. RECOMENDACIONES

- 1.** Realizar estudios similares en otras especies de animales de abasto como porcino, bovinos, ovinos, etc.
- 2.** Asimismo, medir los parámetros productivos en crianzas de pollos de carne tipo familiar y traspatio donde las condiciones sanitarias no son del mismo nivel que en crianzas tecnificadas, donde existe un alto riesgo de desafío de alguna enfermedad.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aarestrup FM, Seyfarth AM, Emborg HD, Pedersen K, Hendriksen RS, Bager F. 2001. Effect of abolishment of the use of antimicrobial agents for growth promotion on occurrence of antimicrobial resistance in fecal enterococci from food animals in Denmark. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*; 45:2054-9.
2. Bustamante, J. 1997. Producción Avícola. 2da. Ed., p. 160-170. Editorial UNMSM. Lima-Perú.
3. Campabadal, C. y H. Navarro. 1998. Sistemas de alimentación de pollos de engorde. *Mundo Avícola y Porcino*. 26: 14-18.
4. Cobb – Vantress, INC. 1994. Guía de manejo para el parrillero Cobb 500. p. 2-19.
5. Chadwick, P.R., N. Woodford, E.B. Kaczmarek, S. Gray, R.A. Barrell and B.A. Oppenheim, 1996. Glycopeptide-resistant enterococci isolated from uncooked meat. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 38:908-909
6. Committee on Drug Use in Food Animals. Panel on Animal Health, Food Safety, and Public Health. 1999. *The Use of Drugs in Food Animals: Benefits and Risks*. National Research Council (Ed.). National Academy Press, Washington, USA.
7. Córdova, A.P. 1993. Aditivos no Nutricionales. *Alimentación Animal*. 1ra Ed., p. 153-158. Editorial Concytec Perú.
8. Corrier, D. 1999. Presence of Salmonella in the crop and ceca of broiler chickens before and after preslaughter feed withdrawal. *Poultry Science* 78: 45-49.
9. Ewing, W. 1994. *The Living Gut. An introduction to micro-organisms in nutrition*. Context Publication. 117 Carrycastle Road, Dungannon, Co Tyrone, N. Ireland, BT70 1 IT.

10. Garlich, J.D. 1999. Microbiología del tracto intestinal aviar: XVI Congreso Latinoamericano de avicultura. Lima. Perú. p. 110-121.
11. Guerrero, R. and G. Hoyos. 1991. Biotechnology in the poultry industry. Biotechnology in the feed industry. Proceeding of Alltech 7 Annual Symposium. Lyons T. USA. p. 211-224.
12. Hargis, B.M.; L.A. Newberry y D.J. Donoghue. 2002 Alternativas a las terapias antibióticas para el control de enfermedades bacterianas en aves. XXIII Seminario Técnico Avícola. Bolivia.
13. Hillman K. 2001. Bacteriological aspects of the use of antibiotics and their alternatives in the feed of non-ruminant animals. In: Recent Advances in Animal Nutrition 2001. P.C. Garnsworthy and J. Wiseman (Ed.). pp. 107-134. Nottingham University Press, Nottingham, UK.
14. Hinton, M. 1996. Organics acids for control of salmonella. Supplement World Poultry-Misset. p. 33-34.
15. Immerseel, F.V., J. De Buck, F. Pasmans, G. Huyghebaert, F. Haesebrouck and R. Ducatelle, 2004. Clostridium perfringens in poultry: an emerging threat for animal and public health. Avian Pathology, 33(6):537-549
16. Jensen, B. 1998. The impact of feed additives on the microbial ecology of the gut in young pigs. J. Anim. & Feed Sci. 7:45-64, Suppl.
17. Khan, N. 1997. Las nuevas facetas de nutrición. Rev. Avicultura profesional. 15(3): 37-39.
18. Luck , E. 1991. Conservación Química de los Alimentos. 1ra Ed., p. 128-144. Editorial Acribia. España.
19. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 2000. Aditivos en la Alimentación Animal (Compendio reglamentario). MAPA, Madrid, España.

20. Munschen, H. 1996. Posibilidad para el uso de ácido Propiónico y Fórmico en nutrición en la avicultura. p. 83-88.
21. Murria, H. 2000. "Protected" acid additives. Feed international. Bolivia. p. 14-17.
22. Penz, A.M. 1993. Aditivos en raciones de aves. I Seminario técnico avícola. Bolivia. p. 88-94.
23. Piddock LJV. 1996. Does the use of antimicrobial agents in veterinary medicine and animal husbandry select antibiotic resistant bacteria that infect man and compromise antimicrobial chemotherapy? *J Antimicrob Chemother*; 38:1-3.
24. Phillips, I., 1999. Assessing the evidence that antibiotic growth promoters influence human infections. *Journal of Hospital Infection*, 43:173-178
25. Piva G. and Rossi F. 1999. Future prospects for the non-therapeutic use of antibiotics. In: *Recent Progress in Animal Production Science. 1. Proceedings of the A.S.P.A. XII Congress.* G. Piva, G. Bertoni, F. Masoero, P. Bani and L. Calamari (ed.). pp. 279-317. Piacenza, Italy.
26. Prescott, J., Baggot, J. & Walter, R. 2002. *Terapéutica Antimicrobiana en Medicina Veterinaria. Tercera Edición.* Intermédica. Buenos Aires.
27. Quentin, N.M. 1991. *Bacteriología y Micología Médica. 2 Ed.,* p. 220-222. Editorial Mc Graw-Hill. USA.
28. Raibaud, P. 1992. Bacterial interactions in the gut. Chapter 2 in Fuller, 1992.
29. Rosen G.D. 1995. Antibacterials in poultry and pig nutrition. In: *Biotechnology in Animal Feeds and Animal Nutrition.* J. Wallace and A. Chesson (ed.). pp. 143-172. VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim, Germany.
- 30.

31. Rostango, H.; Texeira, L.; Junior, P. 2000. Uso de promotores de crecimiento em ração para frangos de corte. Universidad federal de viçosa. Dep. De Zootecnia. Brasil. p. 1-12.
32. Sarra, P.; L. Morelli and V. Bottazi. 1992. The lactic microflora of fowl. Chapter 1 in wood, 1992.
33. Scan, T. 1998. Opinion of the Scientific Committee for Animal Nutrition (SCAN) on the immediate and long-term risk to the value of streptogramins in human medicine posed by the use of virginiamycin as an animal growth promoter. 10 July 1998, Office for EC Publications, Luxemburg.)
34. Soares, N.; Cardoso, de O. M.; E. Santin y A. Berchieri. 2000. Acidos orgánicos en raciones de ponedoras comerciales. Brasil: 499-505.
35. Spiegel, M. 1991. Estadística. 2da. Ed., p. 375-387. Editorial Mc Graw H. Mexico.
36. Steel, G. and H. Torrie. 1980. Bioestadística: Principios y procedimientos. 1ra. Ed., p. 481-486. Editorial Mc Graw H. USA.
37. Tapia, M.; Alzamora, S.; Welti, J. 1996. Minimally processed high moisture fruit products by combined methods: Results of a multinational project. food Engineering 2000. Chapman and Hall. USA. P. 172-178.
38. Tomke, S. & Elwinger, K. 1998. Growth promotants in feeding pigs and poultry II: Mode of action of growth promotants. Annales de Zootechnie, 47:153-167
39. Welti, J.; Vergara, F.; Lopez, M. 1998. Minimally processed foods: state of the art and future Chapman and Hall. USA. P. 188-193.
40. Wyatt R.D. 1995. Aditivos usados en las raciones para aves. Rev. Avicultura Profesional. 13:36-38.

VIII. ANEXOS

TABLA 26. PARAMETRO: PESO CORPORAL SEMANAL, EN AMBOS SEXOS, EN GRAMOS.

TRAT	SEXO	GALPÓN	REP	AVES	SEMANAS							
					1	2	3	4	5	6	VENT.	EDAD
A. ORGAN	Macho	2	1	3300	0.148	0.359	0.72	1.25	1.86	2.53	3.021	46
		4	2	3917	0.145	0.329	0.72	1.22	1.84	2.54	2.974	45
		7	3	3375	0.158	0.347	0.76	1.35	1.93	2.62	2.961	45
			Pro	10592	0.15	0.345	0.73	1.27	1.87	2.56	2.985	45.3
AORG/HAL	Macho	2	1	3300	0.159	0.359	0.73	1.28	1.86	2.57	2.991	46
		4	2	3918	0.142	0.34	0.72	1.23	1.87	2.52	2.904	45
		7	3	3375	0.15	0.344	0.74	1.26	1.89	2.53	2.934	45
			Pro	10593	0.15	0.348	0.73	1.26	1.87	2.54	2.943	45.3
CONTROL	Macho	2	1	3355	0.148	0.338	0.71	1.28	1.87	2.59	3.017	46
		4	2	3900	0.133	0.324	0.68	1.25	1.83	2.47	2.924	45
		7	3	3375	0.137	0.328	0.72	1.29	1.81	2.46	2.892	45
			Pro	10630	0.139	0.33	0.7	1.27	1.84	2.51	2.945	45.3
HALQUIN	Macho	2	1	3400	0.141	0.341	0.69	1.25	1.86	2.56	3.046	46
		4	2	3900	0.132	0.321	0.71	1.16	1.82	2.43	2.884	45
		7	3	3375	0.142	0.33	0.72	1.26	1.76	2.5	2.824	45
			Pro	10675	0.138	0.331	0.71	1.22	1.81	2.5	2.918	45.3
A ORGAN	Hembra	3	1	3650	0.153	0.372	0.68	1.18	1.67	2.2	2.515	46
		5	2	4238	0.141	0.338	0.67	1.12	1.62	2.25	2.432	45
		8	3	3375	0.159	0.344.	0.69	1.18	1.71	2.26	2.42	44
			Pro	11263	0.151	0.351	0.68	1.16	1.66	2.24	2.456	45
AORG/HAL	Hembra	3	1	3650	0.151	0.377	0.7	1.19	1.65	2.27	2.507	46
		5	2	4237	0.144	0.324	0.68	1.13	1.62	2.15	2.415	45
		8	3	3375	0.161	0.356	0.72	1.17	1.71	2.23	2.39	44
			Pro	11262	0.152	0.352	0.7	1.16	1.66	2.22	2.437	45
CONTROL	Hembra	3	1	3650	0.141	0.345	0.66	1.16	1.65	2.17	2.442	46
		5	2	4200	0.138	0.325	0.67	1.17	1.66	2.15	2.425	45
		8	3	3375	0.149	0.337	0.69	1.16	1.71	2.2	2.64	44
			Pro	11225	0.143	0.336	0.68	1.16	1.67	2.17	2.377	45
HALQUIN	Hembra	3	1	3665	0.138	0.349	0.64	1.11	1.59	2.13	2.438	46
		5	2	4200	0.135	0.333	0.67	1.11	1.64	2.15	2.399	45
		8	3	3375	0.151	0.341	0.69	1.17	1.65	2.18	2.312	44
			Pro	11240	0.141	0.341	0.67	1.13	1.63	2.15	2.383	45

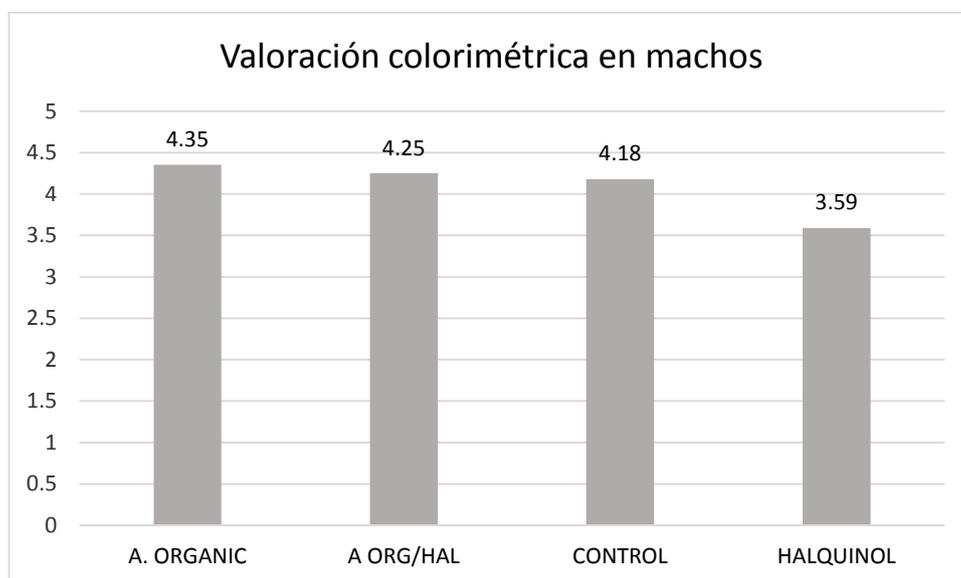
TRATAMIENTO	TR	AVES	SEMANA							
PROMEDIO SIN SEXAR			1	2	3	4	5	6	VENT A	
A ORGANICOS	T1	10930	0.151	0.35	0.71	1.22	1.77	2.399	2.721	
A ORGANICOS/HALQUINOL	T2	10930	0.151	0.35	0.72	1.21	1.77	2.378	2.69	
CONTROL	T3	10930	0.141	0.33	0.69	1.22	1.75	2.34	2.661	
HALQUINOL	T4	10958	0.14	0.34	0.69	1.18	1.72	2.325	2.651	

TABLA 27. PIGMENTACION DE TARSOS EN AMBOS SEXOS, A LOS 40 DÍAS DE EDAD.

SEXO	GALPON	A. ORGANIC	A ORG/HAL	CONTROL	HALQUINOL
MACHO	2	4.43	4.43	4.75	3.56
	4	4.21	4.13	4.09	3.74
	7	4.42	4.22	3.73	3.45
	PROM	4.35	4.25	4.18	3.59
HEMBRA	3	4.08	4.01	3.34	2.99
	5	4.25	3.97	3.82	3.82
	8	3.97	3.93	3.3	3.12
	PROM	4.25	3.97	3.51	3.40
PROM MACHO/HEMBRA		4.3	4.11	3.85	3.5

$P < 0.05$

TABLA 27.1. REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DE PIGMENTACIÓN DE TARSOS EN AMBOS SEXOS, A LOS 40 DÍAS DE EDAD.



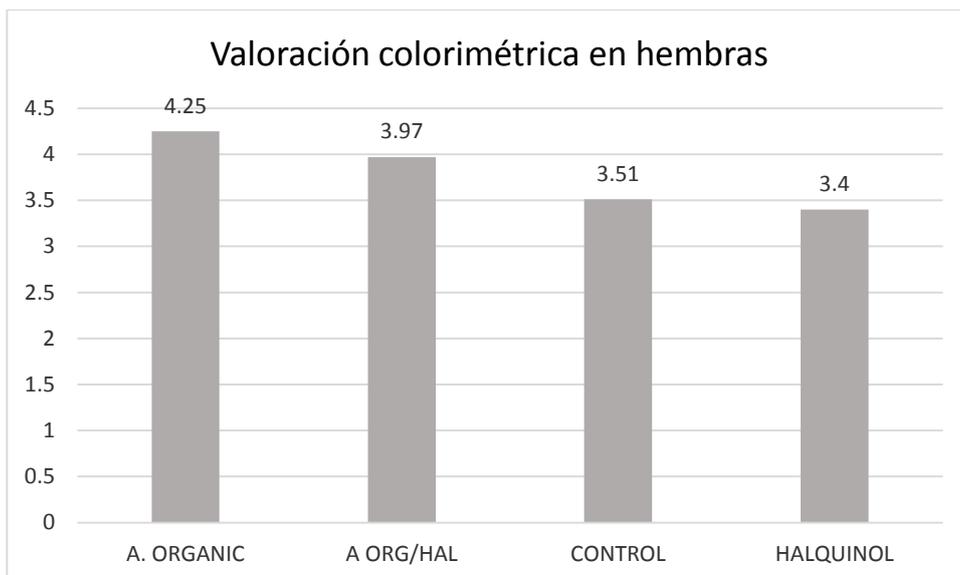


TABLA 28. ÍNDICE DE EFICIENCIA PRODUCTIVO, EN AMBOS SEXOS

I.E.P.	A.ORGANICOS	A ORG/HAL	CONTROL	HALQUINOL
MACHO	378	353	356	362
HEMBRA	297	302	271	290

TABLA 28.1. REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DEL ÍNDICE DE EFICIENCIA PRODUCTIVO, EN AMBOS SEXOS.

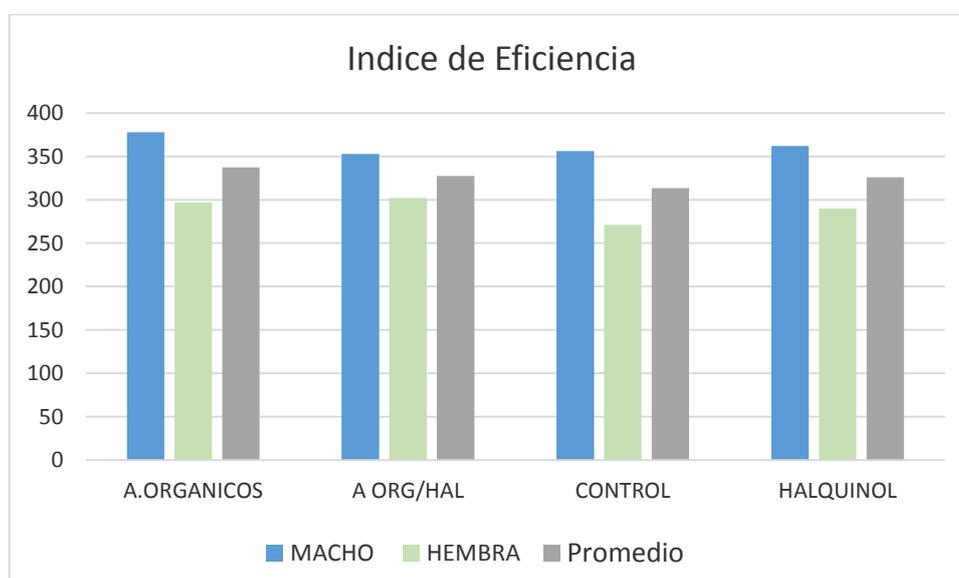


TABLA 29. PARÁMETRO: CONSUMO DE ALIMENTO SEMANAL, Gr./AVE/DIA, EN AMBOS SEXOS, POR GRUPOS.

TRAT.	SEXO	GALPON	REP	AVES	SEMANAS							
					1	2	3	4	5	6	VENT	EDAD
A ORGANIC	Macho	2	1	3300	20.7	45	110	119	157	182	203	46
		4	2	3917	18.3	44	96.9	117	146	170	210	45
		7	3	3375	20.1	45	94.1	127	160	192	197	45
			Pro	10592	19.7	45	100	121	155	181	203.3	45.3
A ORG/HAL	Macho	2	1	3300	20.7	43	110	127	158	186	198	46
		4	2	3918	20.3	47	95.3	118	165	180	215	45
		7	3	3375	20.1	45	92	129	163	191	229	45
			Pro	10593	20.4	45	99	125	162	186	214	45.3
CONTROL	Macho	2	1	3355	20.3	42	103	129	153	188	194	46
		4	2	3900	18.4	43	98.2	123	164	186	213	45
		7	3	3375	19.1	41	92.3	131	169	182	215	45
			Pro	10630	19.3	42	97.9	128	162	185	207.3	45.3
HALQUIN	Macho	2	1	3400	20	41	102	126	153	190	206	46
		4	2	3900	18.4	44	97.1	119	165	177	210	45
		7	3	3375	19.1	40	93.6	122	160	180	210	45
			Pro	10675	19.2	42	97.4	122	159	182	208.7	45.3
A ORGANIC	Hembra	3	1	3650	19.6	48	92.9	116	153	151	181	46
		5	2	4238	21.3	45	91.6	91.8	137	162	179	45
		8	3	3375	22.3	45	89.5	105	137	158	157	44
			Pro	11263	21.1	46	91.3	104	142	157	172.3	45
A ORG/HAL	Hembra	3	1	3650	19.6	48	88.7	88.7	139	150	194	46
		5	2	4237	21.1	44	90	90.2	135	159	179	45
		8	3	3375	22.1	45	89.5	98.3	133	144	181	44
			Pro	11262	20.9	46	89.4	92.4	136	151	184.7	45
CONTROL	Hembra	3	1	3650	21.7	46	91.8	91.9	140	160	197	46
		5	2	4200	20.5	44	89	89.2	137	151	173	45
		8	3	3375	22.3	41	105	136	152	175	189	44
			Pro	11225	21.5	43	95.3	106	143	162	186.3	45
HALQUIN	Hembra	3	1	3665	19.6	45	88.6	88.6	140	150	194	46
		5	2	4200	20.5	44	84.3	106	139	155	183	45
		8	3	3375	22.3	40	74.5	100	136	146	150	44
			Pro	11240	20.8	43	82.5	98.3	138	150	175.7	45

TRATAMIENTO	TR	AVES	SEMANA						
PROMEDIO SIN SEXAR			1	2	3	4	5	6	VENTA
A ORGANICOS	T1	10930	20	45.4	95.8	113	149	169.2	187.8
A ORGANICOS/HALQUINOL	T2	10930	21	45.1	94.2	109	149	168.4	199.4
CONTROL	T3	10930	20	42.5	96.6	117	153	173.7	196.8
HALQUINOL	T4	10958	20	42.5	90	110	149	192.2	192.2

TABLA 30. PARÁMETRO: CONVERSION ALIMENTICIA SEMANAL, EN AMBOS SEXOS, POR GRUPOS.

TRAT.	SEXO	GALPON	REP	AVES	SEMANAS							
					1	2	3	4	5	6	VENT.	EDA D
A ORGANIC	Macho	2	1	3300	0.98	1.29	1.71	1.68	1.7	1.8	1.76	46
		4	2	3917	0.88	1.34	1.55	1.59	1.6	1.7	1.62	45
		7	3	3375	0.89	1.31	1.45	1.49	1.6	1.7	1.72	45
			Pro	10592	0.917	1.31	1.57	1.59	1.7	1.7	1.7	45.3
A ORG/HAL	Macho	2	1	3300	0.91	1.24	1.67	1.65	1.7	1.8	1.79	46
		4	2	3918	1	1.39	1.59	1.6	1.7	1.8	1.77	45
		7	3	3375	0.94	1.33	1.48	1.61	1.7	1.8	1.78	45
			Pro	10593	0.95	1.32	1.58	1.62	1.7	1.8	1.78	45.3
CONTROL	Macho	2	1	3355	0.96	1.29	1.63	1.62	1.7	1.7	1.75	46
		4	2	3900	0.97	1.32	1.64	1.59	1.7	1.8	1.77	45
		7	3	3375	0.98	1.28	1.49	1.55	1.8	1.8	1.78	45
			Pro	10630	0.97	1.3	1.59	1.59	1.7	1.8	1.767	45.3
HALQUINOL	Macho	2	1	3400	1	1.26	1.65	1.62	1.7	1.7	1.73	46
		4	2	3900	0.98	1.37	1.59	1.68	1.7	1.8	1.74	45
		7	3	3375	0.94	1.26	1.48	1.5	1.7	1.7	1.76	45
			Pro	10675	0.973	1.3	1.57	1.6	1.7	1.8	1.743	45.3
A ORGANIC	Hembra	3	1	3650	0.9	1.28	1.66	1.65	1.8	1.8	1.88	46
		5	2	4238	1.07	1.39	1.67	1.57	1.7	1.7	1.81	45
		8	3	3375	0.94	1.34	1.6	1.55	1.6	1.7	1.74	44
			Pro	11263	0.97	1.34	1.64	1.59	1.7	1.8	1.81	45
A ORG/HAL	Hembra	3	1	3650	0.91	1.26	1.57	1.46	1.6	1.7	1.8	46
		5	2	4237	1.03	1.38	1.61	1.53	1.7	1.8	1.79	45
		8	3	3375	0.92	1.3	1.51	1.52	1.6	1.7	1.72	44
			Pro	11262	0.953	1.31	1.56	1.5	1.6	1.7	1.77	45
CONTROL	Hembra	3	1	3650	1.09	1.37	1.69	1.53	1.7	1.8	1.91	46
		5	2	4200	1.04	1.38	1.6	1.52	1.6	1.7	1.75	45
		8	3	3375	1	1.31	1.71	1.84	1.9	2	2.13	44
			Pro	11225	1.043	1.35	1.67	1.63	1.7	1.8	1.93	45
HALQUINOL	Hembra	3	1	3665	0.99	1.3	1.67	1.53	1.7	1.8	1.85	46
		5	2	4200	1.06	1.36	1.55	1.62	1.7	1.8	1.84	45
		8	3	3375	1.04	1.29	1.31	1.42	1.6	1.7	1.7	44
			Pro	11240	1.3	1.32	1.51	1.52	1.7	1.7	1.797	45

TRATAMIENTO	TR	AVES	SEMANA							
PROMEDIO SIN SEXAR			1	2	3	4	5	6	VENTA	
A ORGANICOS	T1	10930	20.4	45.4	95.8	113	149	169.2	187.8	
A ORGANICOS/HALQUINOL	T2	10930	20.7	45.1	94.2	109	149	168.4	199.4	
CONTROL	T3	10930	20.4	42.5	96.6	117	153	173.7	196.8	
HALQUINOL	T4	10958	20	42.5	90	110	149	192.2	192.2	

TABLA 31. PARÁMETRO: PORCENTAJE DE MORTALIDAD SEMANAL, EN AMBOS SEXOS, POR GRUPOS.

TRAT	SEXO	GALPON	REP	AVES	SEMANAS							
					1	2	3	4	5	6	VENT.	EDAD
A ORGANIC	Macho	2	1	3300	1.09	1.45	1.67	1.94	2.36	2.64	2.85	46
		4	2	3917	0.64	1.1	1.33	1.61	1.89	2.43	2.78	45
		7	3	3375	0.44	0.74	1.3	1.48	1.66	2.16	2.34	45
			Promedio	10592	0.72	1.1	1.43	1.68	1.97	2.41	2.66	45.3
A ORG/HAL	Macho	2	1	3300	0.7	0.97	1.24	1.36	1.79	2.18	2.49	46
		4	2	3918	0.49	0.84	1.05	1.33	1.61	2.63	3.93	45
		7	3	3375	0.3	0.83	1.33	1.93	2.19	2.84	3.32	45
			Promedio	10593	0.5	0.88	1.21	1.54	1.86	2.55	3.25	45.3
CONTROL	Macho	2	1	3355	0.54	0.84	0.98	1.19	1.52	1.82	2.03	46
		4	2	3900	0.69	1.03	1.31	1.59	1.95	3.31	4.03	45
		7	3	3375	0.39	0.33	1.6	1.87	2.22	2.79	3.17	45
			Promedio	10630	0.54	1.07	1.3	1.55	1.9	2.64	3.08	45.3
HALQUIN	Macho	2	1	3400	0.56	0.71	0.82	1.09	1.38	1.59	1.76	46
		4	2	3900	0.51	0.82	1.1	1.28	1.64	2.18	2.54	45
		7	3	3375	0.24	0.39	0.59	0.8	1.06	1.27	1.42	45
			Promedio	10675	0.44	0.64	0.84	1.06	1.36	1.68	1.91	45.3
A ORGANIC	Hembra	3	1	3650	0.74	0.96	1.18	1.4	1.62	1.62	1.62	46
		5	2	4238	0.45	0.64	0.9	1.16	1.27	1.46	1.49	45
		8	3	3375	0.3	0.59	0.77	1.01	1.1	1.16	1.24	44
			Promedio	11263	0.5	0.73	0.95	1.19	1.33	1.41	1.45	45
A ORG/HAL	Hembra	3	1	3650	0.52	0.66	0.74	0.82	0.88	0.93	0.96	46
		5	2	4237	0.47	0.66	0.83	0.99	1.06	1.16	1.2	45
		8	3	3375	0.18	0.59	0.83	1.04	1.33	1.51	1.75	44
			Promedio	11262	0.39	0.64	0.8	0.95	1.09	1.2	1.3	45
CONTROL	Hembra	3	1	3650	1.67	0.92	2.03	2.14	2.27	2.41	2.44	46
		5	2	4200	0.55	0.69	0.76	0.83	0.93	1.05	1.14	45
		8	3	3375	0.44	1.24	1.57	1.66	1.9	2.01	2.25	44
			Promedio	11225	0.89	1.07	1.45	1.54	1.7	1.82	1.94	45
HALQUIN	Hembra	3	1	3665	0.68	0.93	1.01	1.09	1.23	1.34	1.39	46
		5	2	4200	0.67	1.05	1.36	1.67	1.88	2.21	2.26	45
		8	3	3375	0.27	0.42	0.68	0.68	0.95	1.24	1.3	44
			Promedio	11240	0.54	0.8	1.02	1.15	1.35	1.6	1.65	45

TRATAMIENTO	TR	AVES	SEMANA							
PROMEDIO SIN SEXAR			1	2	3	4	5	6	VENT	
A ORGANICOS	T1	10930	20.4	45.4	95.8	112.5	148.5	169.2	187.8	
A ORGANICOS/HALQUINOL	T2	10930	20.7	45.1	94.2	108.6	148.9	168.4	199.4	
CONTROL	T3	10930	20.4	42.5	96.6	116.7	152.6	173.7	196.8	
HALQUINOL	T4	10958	20	42.5	90	110.2	148.8	192.2	192.2	

TABLA 31.1. GANANCIA DE PESO EN MACHOS EN LA SEMANA 1 (en Kg).

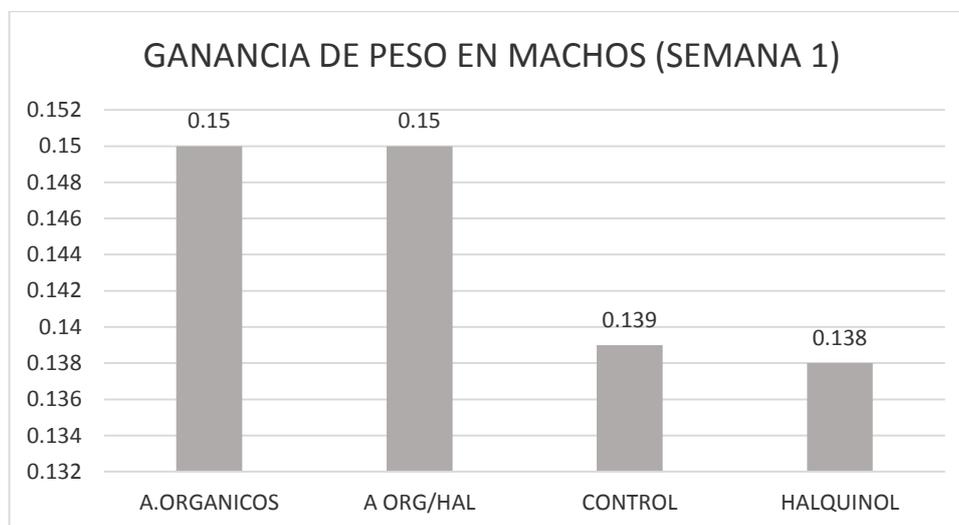


TABLA 31.2. GANANCIA DE PESO EN MACHOS EN LA SEMANA 2 (en Kg).

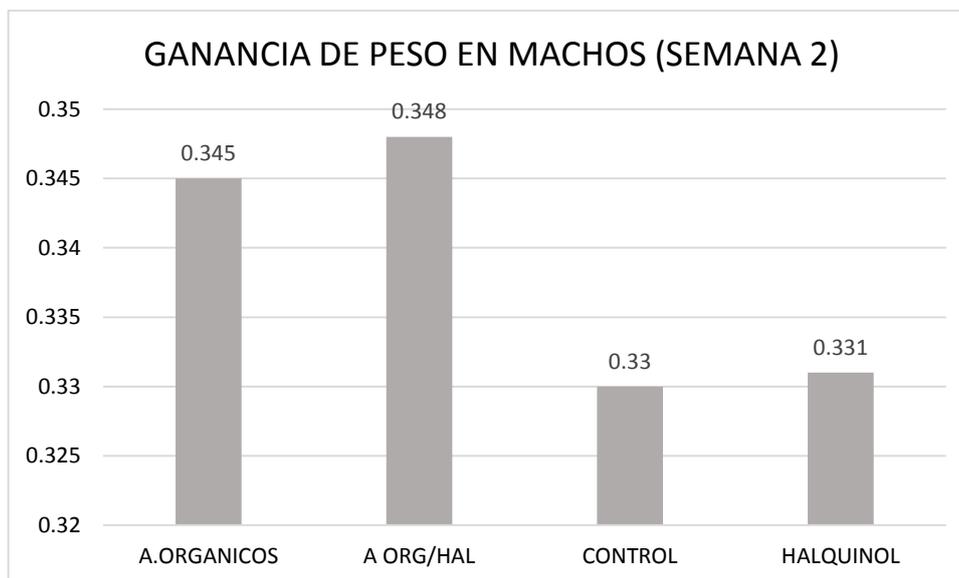


TABLA 31.3. GANANCIA DE PESO EN MACHOS EN LA SEMANA 3 (en Kg).

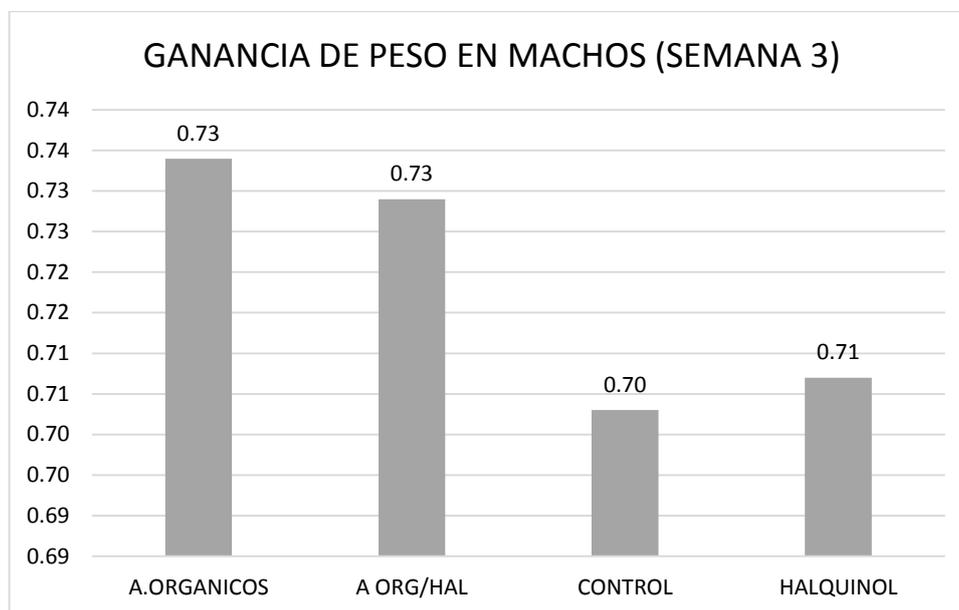


TABLA 31.4. GANANCIA DE PESO EN MACHOS EN LA SEMANA 4 (en Kg).

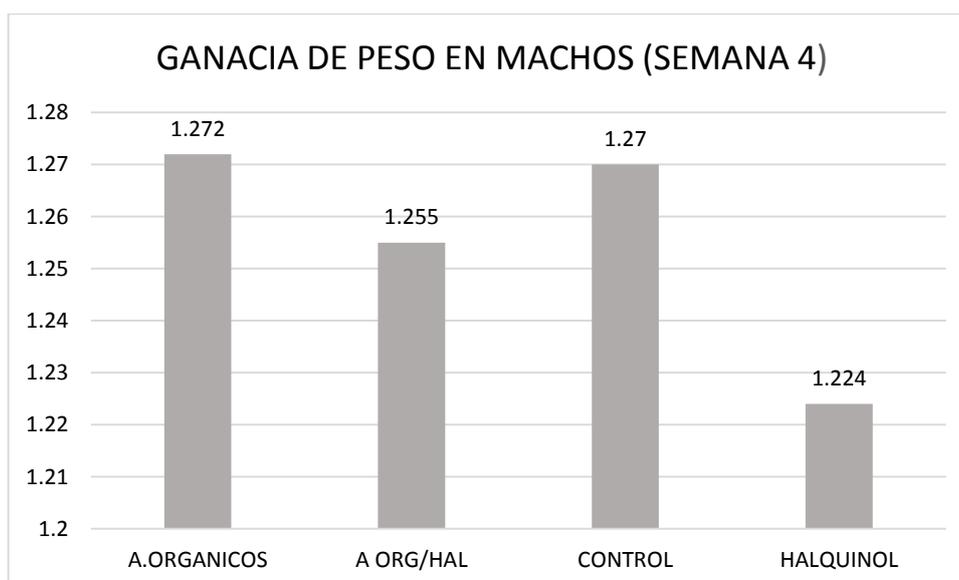


TABLA 31.5. GANANCIA DE PESO EN MACHOS EN LA SEMANA 5 (en Kg).

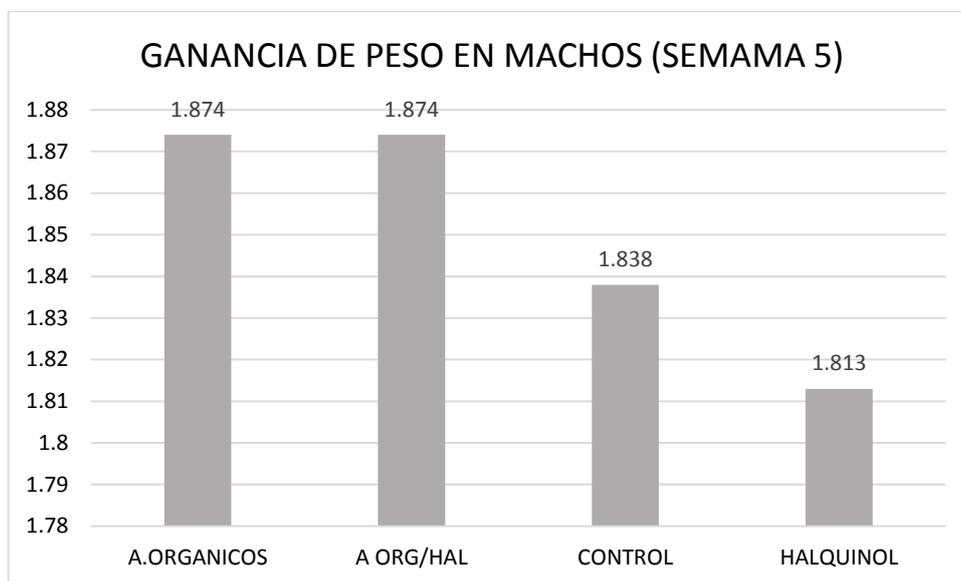


TABLA 31.6. GANANCIA DE PESO EN MACHOS EN LA SEMANA 6 (en Kg).

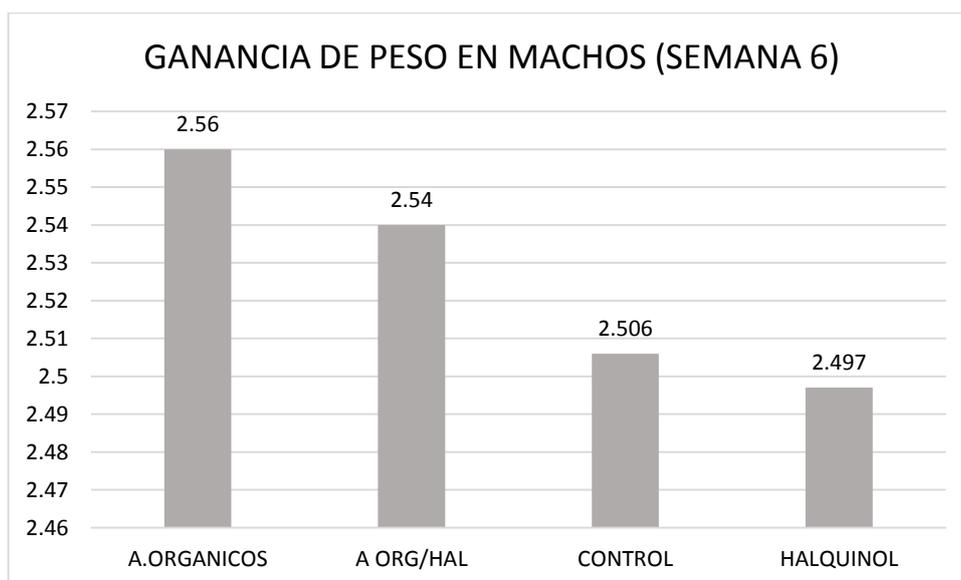
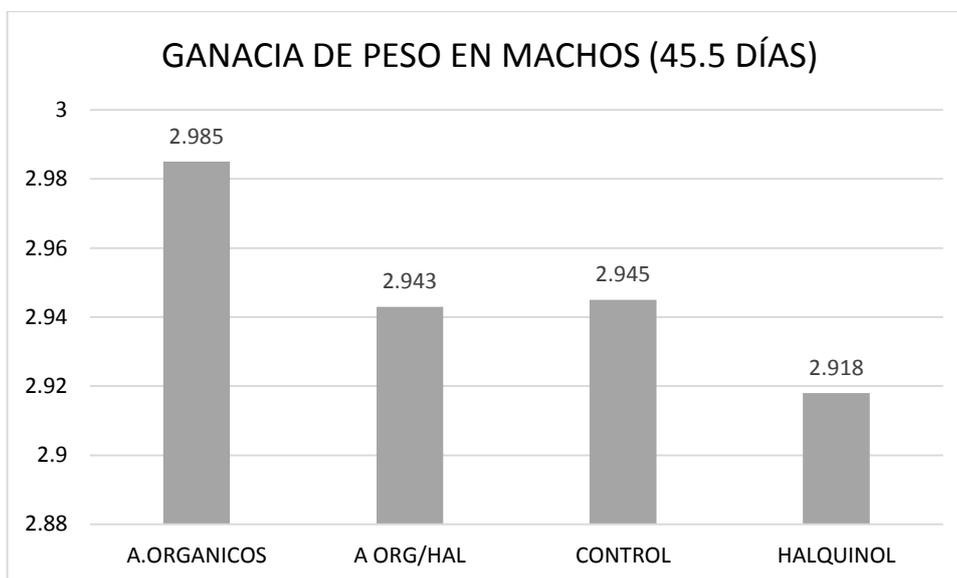


TABLA 31.7. GANANCIA DE PESO EN MACHOS A LOS 45.5 DÍAS (en Kg).



Se encontró diferencia estadística significativa entre el tratamiento de A. Orgánicos y el tratamiento de Halquinol ($p < 0,05$).

TABLA 31.8. GANANCIA DE PESO EN HEMBRAS EN LA SEMANA 1 (en Kg).

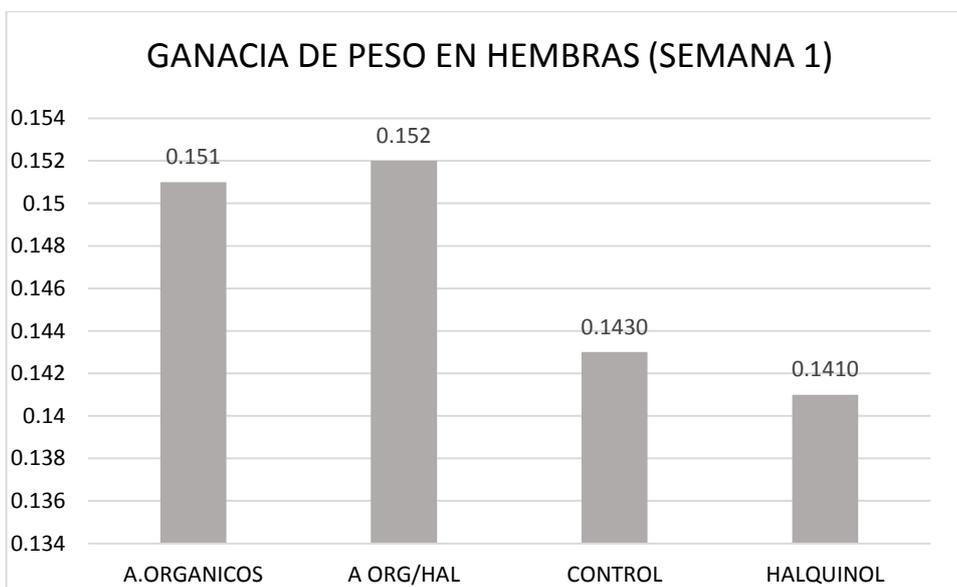


TABLA 31.9. GANANCIA DE PESO EN HEMBRAS EN LA SEMANA 2 (en Kg).

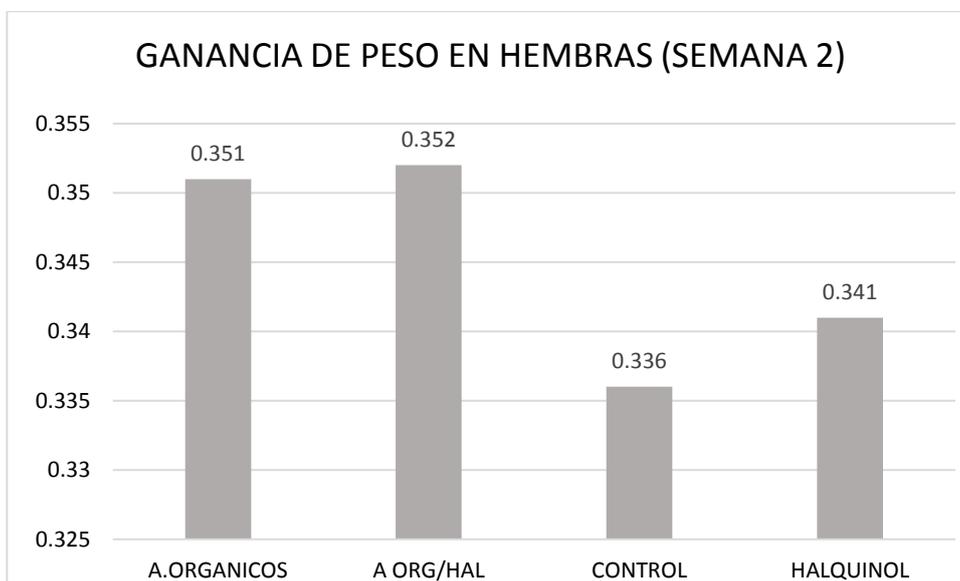


TABLA 31.10. GANANCIA DE PESO EN HEMBRAS EN LA SEMANA 3 (en Kg).

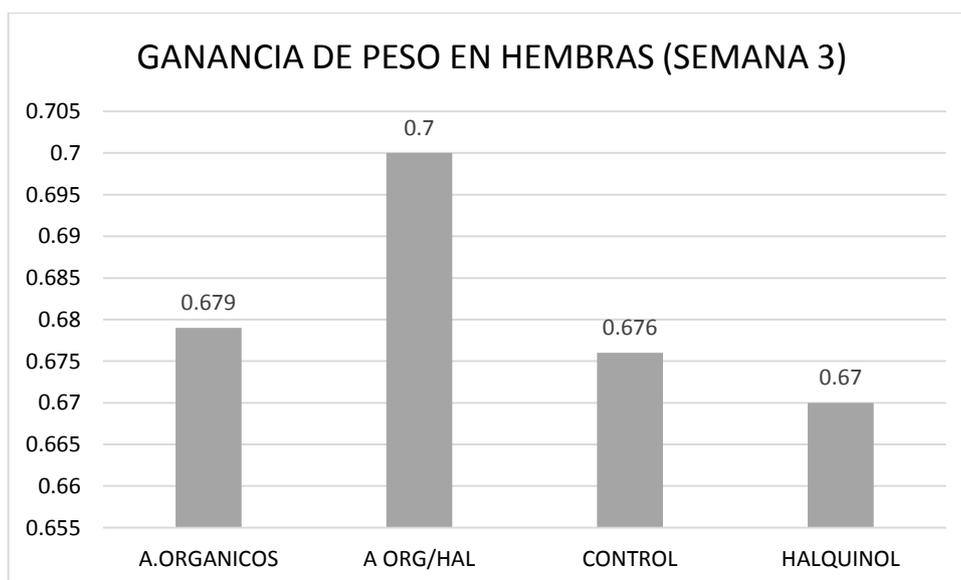


TABLA 31.11. GANANCIA DE PESO EN HEMBRAS EN LA SEMANA 4 (en Kg).

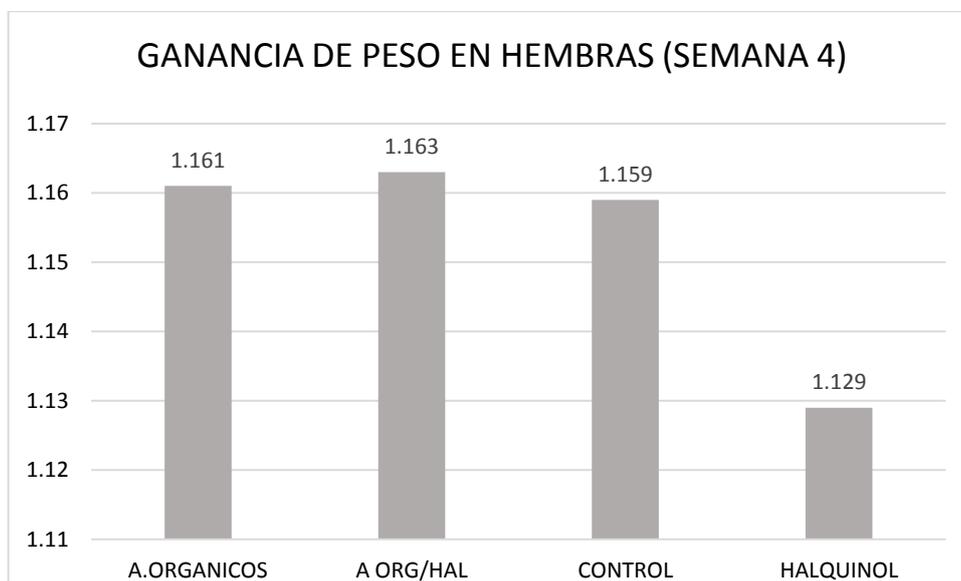


TABLA 31.12. GANANCIA DE PESO EN HEMBRAS EN LA SEMANA 5 (en Kg).

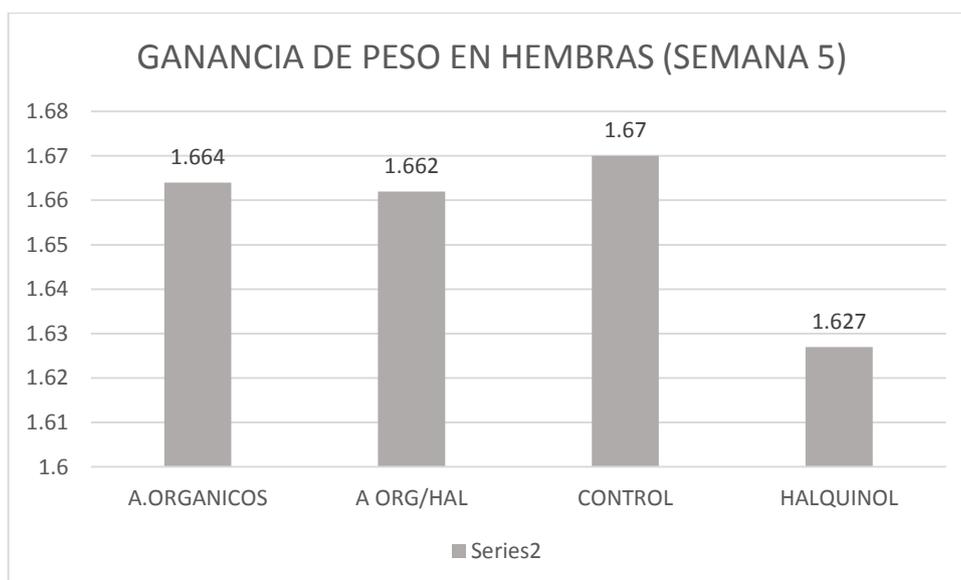


TABLA 31.13. GANANCIA DE PESO EN HEMBRAS EN LA SEMANA 6 (en Kg).

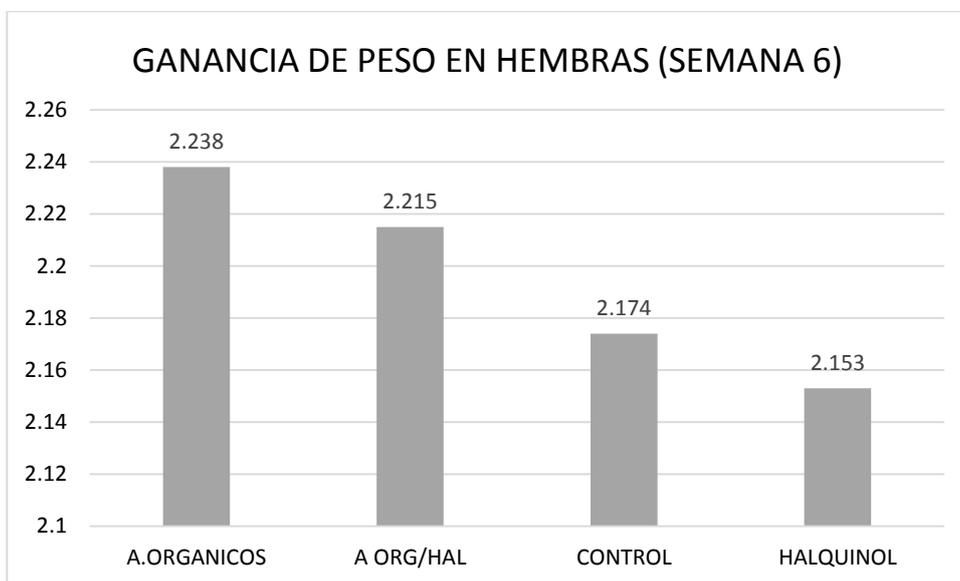
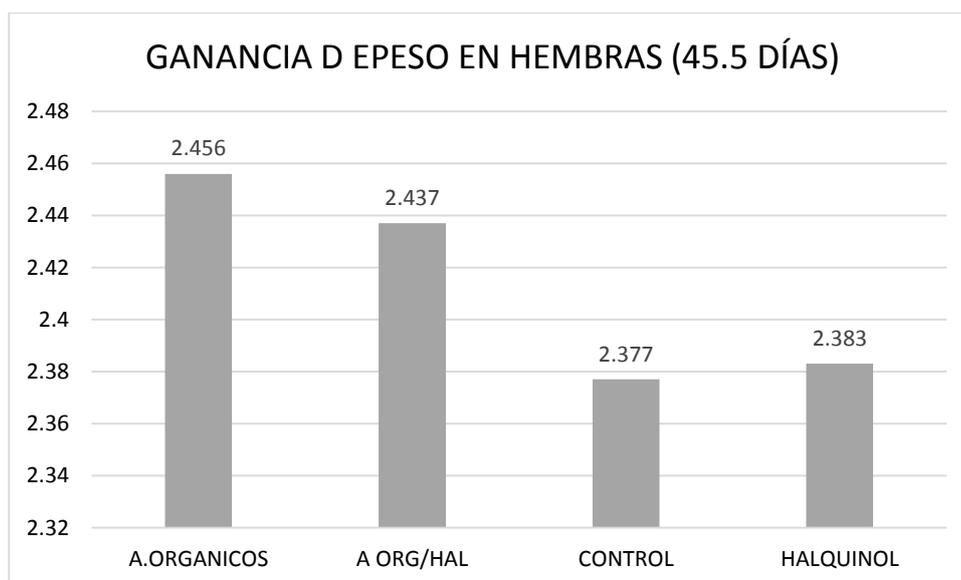


TABLA 31.14. GANANCIA DE PESO EN HEMBRAS A LOS 45.5 DÍAS (en Kg).



Se encontró diferencia estadística significativa entre el tratamiento de A. Orgánicos y el tratamiento de Halquinol ($p < 0,05$).

TABLA 31.15 GANANCIA DE PESO PROMEDIO DE MACHOS Y HEMBRAS, SEMANA 1 (en Kg).

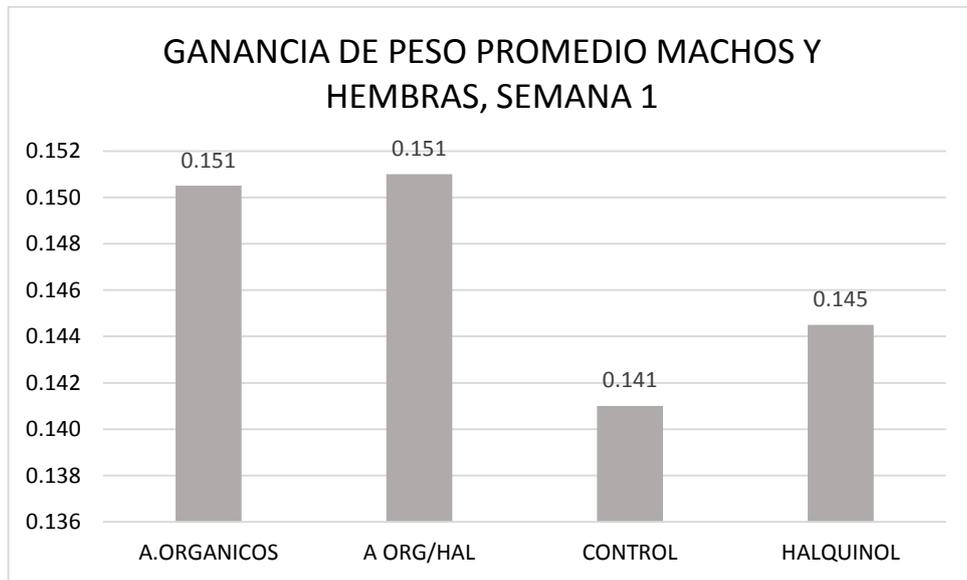


TABLA 31.16. GANANCIA DE PESO PROMEDIO DE MACHOS Y HEMBRAS, SEMANA 2 (en Kg).

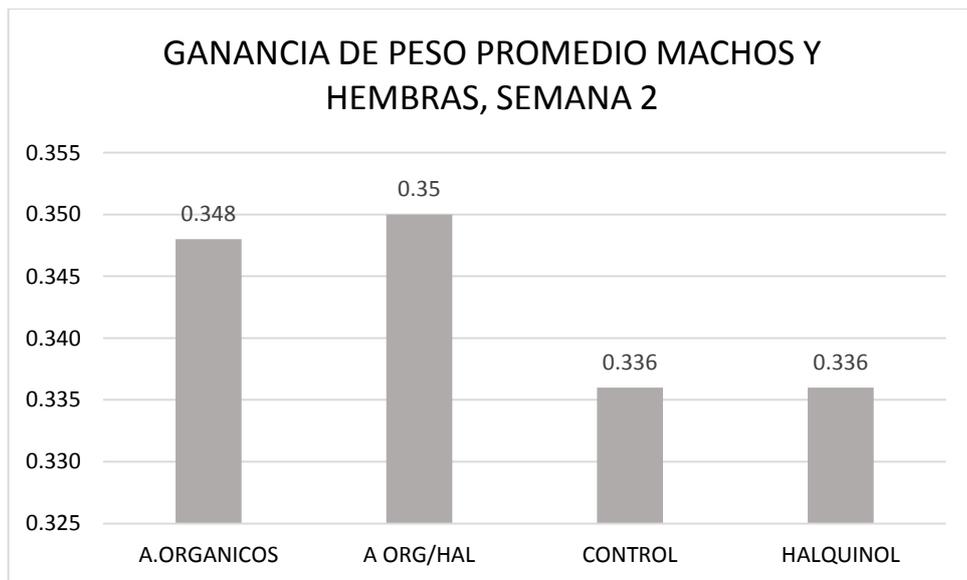


TABLA 31.17 GANANCIA DE PESO PROMEDIO DE MACHOS Y HEMBRAS, SEMANA 3 (en Kg).

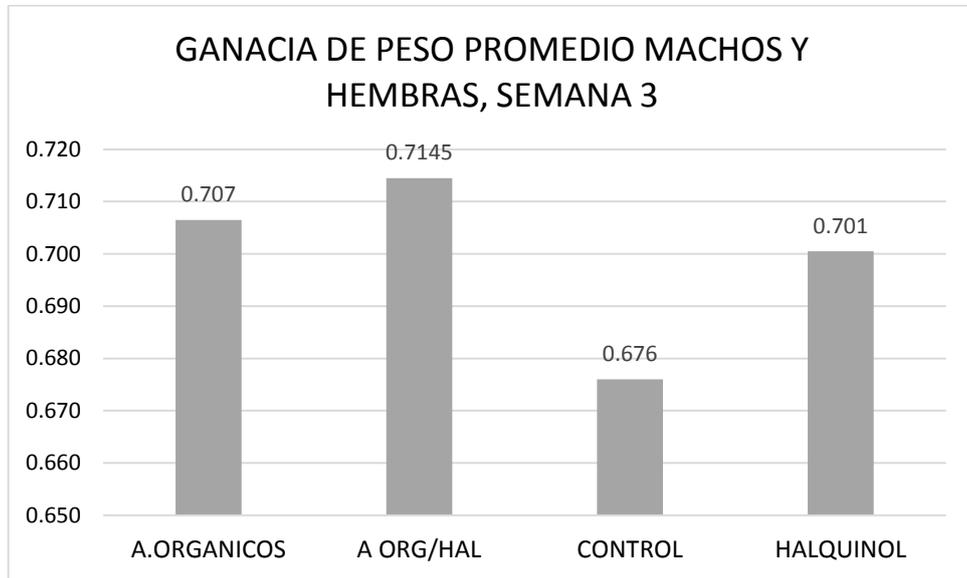


TABLA 31.18. GANANCIA DE PESO PROMEDIO DE MACHOS Y HEMBRAS, SEMANA 4 (en Kg).

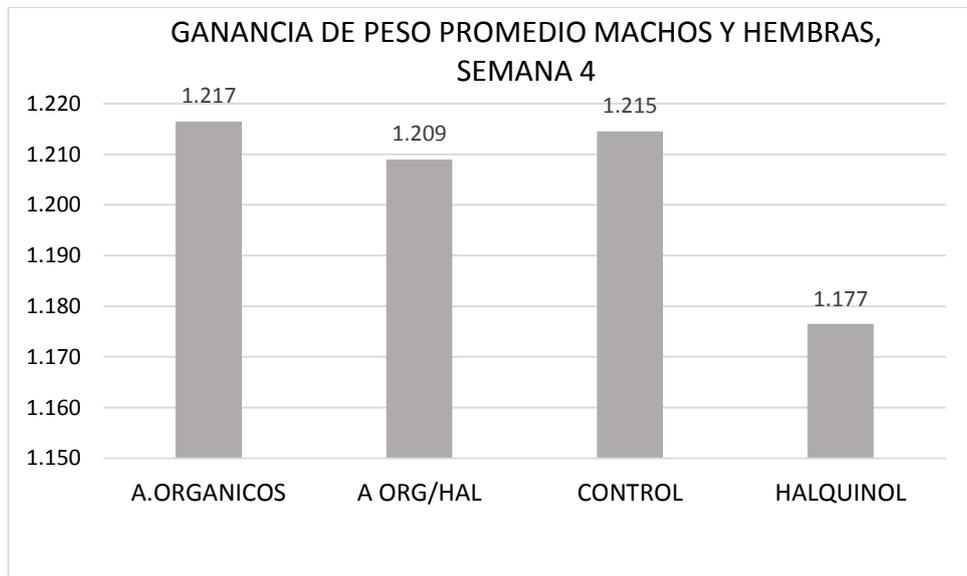


TABLA 31.19. GANANCIA DE PESO PROMEDIO DE MACHOS Y HEMBRAS, SEMANA 5 (en Kg).

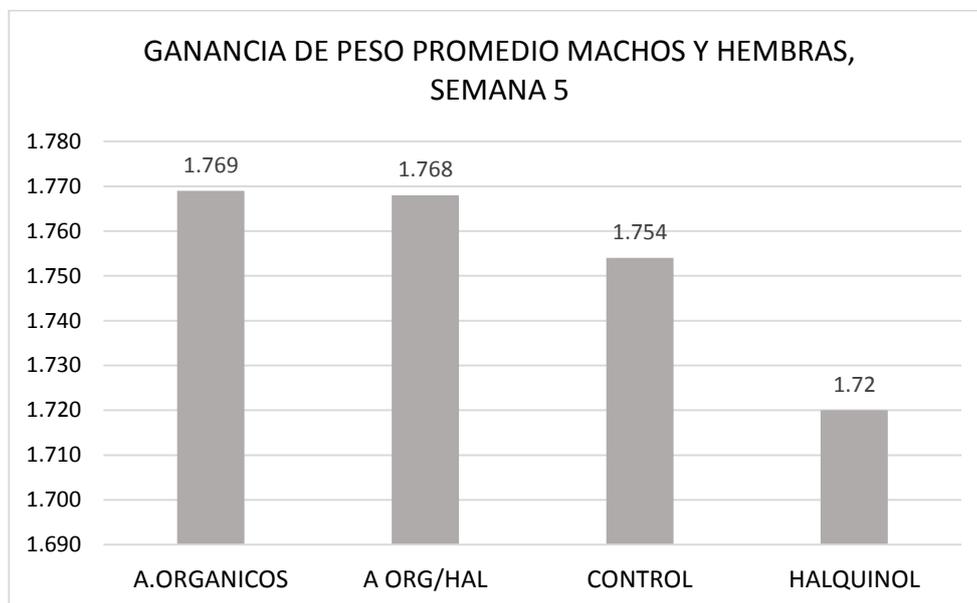


TABLA 31.20. GANANCIA DE PESO PROMEDIO DE MACHOS Y HEMBRAS, SEMANA 6 (en Kg).

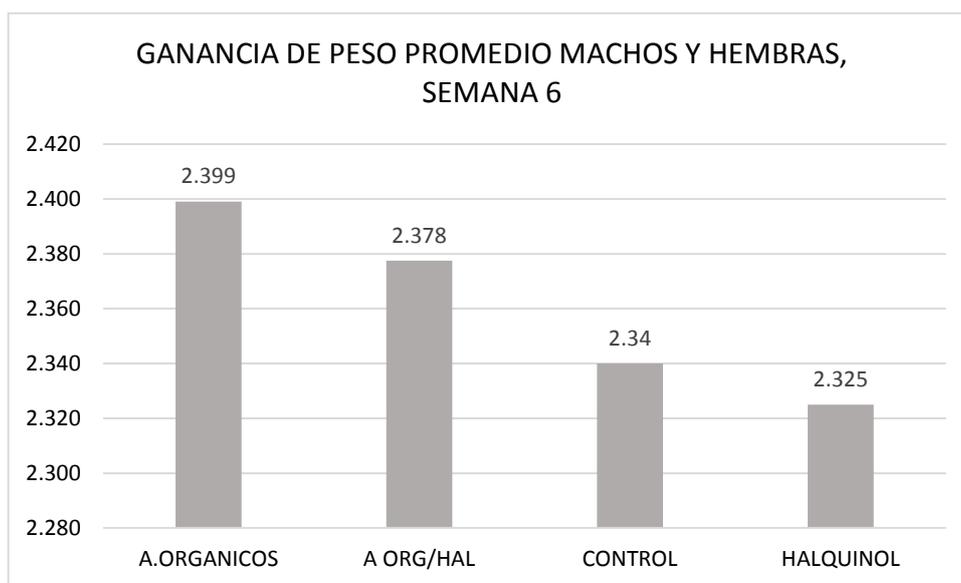
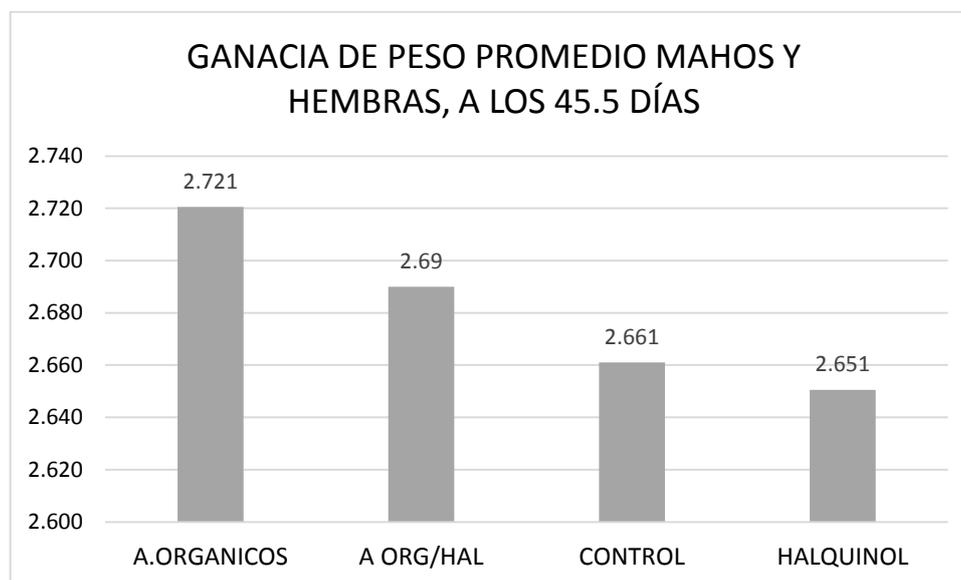


TABLA 31.21. GANANCIA DE PESO PROMEDIO DE MACHOS Y HEMBRAS, A LOS 45.5 DÍAS (en Kg).



Se encontró diferencia estadística significativa entre el tratamiento de A. Orgánicos y el tratamiento de Halquinol ($p < 0,05$).

TABLA 32: UNIFORMIDAD POBLACIONAL, EN AMBOS SEXOS.

UNIFORMIDAD	A. ORG.	A ORG/HAL	CONTROL	HALQUINOL
MACHO	83	77	82	87
HEMBRA	82	83	75	85

TABLA 32.1. REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DE LA UNIFORMIDAD POBLACIONAL EN AMBOS SEXOS.

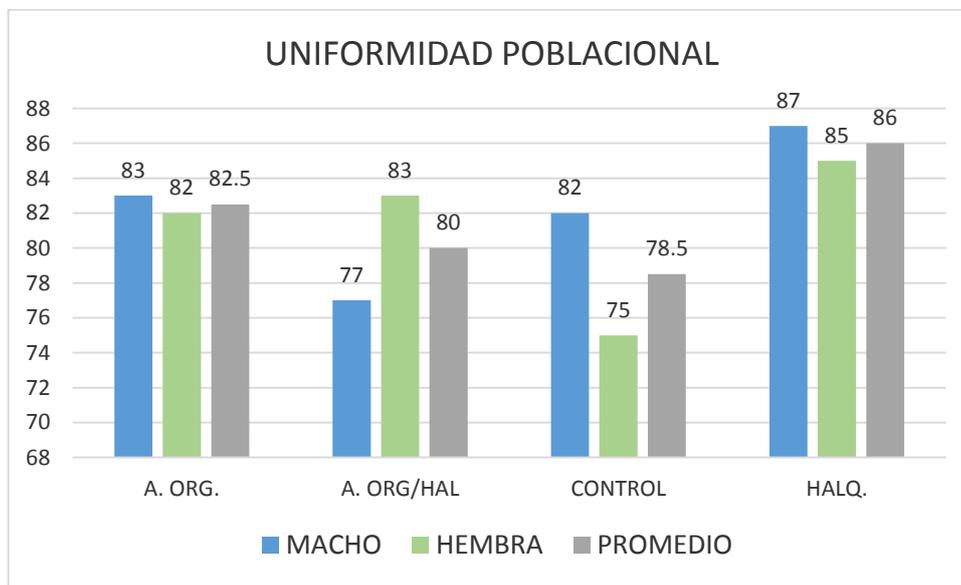


TABLA 33. NUTRIENTES Y CANTIDADES RECOMENDADAS PARA LA ALIMENTACIÓN DEL POLLO COBB 500*

ALIMENTO UTILIZADO (%)				
TIPO DE RACIÓN	INICIACIÓN	CRECIMIENTO	ENGORDE	ACABADO
% (MACH/HEMB)	(18;18)	(35;35)	(20;16)	(27;31)
COMPOSICIÓN	INICIACIÓN	CRECIMIENTO	ENGORDE	ACABADO
Proteína (%)	21, 5	20, 25	19, 5	18, 0
Calorías/lb.(E.M.)	1 400	1 450	1 460	1 475
Antioxidante (mg/lb.)	55	55	55	55
Calcio (%)	0, 95	0, 90	0, 87	0, 85
Fósforo disponible (%)	0, 45	0, 42	0, 41	0, 39
Sodio (%)	0, 18	0, 18	0, 18	0, 18
Potasio (%)	0, 90	0, 80	0, 80	0, 80
Metionina (%)	0, 53	0, 47	0, 45	0, 43
Metionina-Cistina (%)	0, 95	0, 85	0, 80	0, 78
Lisina (%)	1, 25	1, 10	1, 00	0, 95
Arginina (%)	1, 50	1, 35	1, 25	1, 15
Triptofano (%)	0, 24	0, 21	0, 20	0, 19
Glicina-Serina (%)	1, 37	1, 21	1, 15	1, 05
Histidina (%)	0, 38	0, 33	0, 31	0, 29
Isoleucina (%)	0, 87	0, 77	0, 72	0, 67
Fenilalanina (%)	0, 82	0, 70	0, 77	0, 65
Fenilalanina-Tirosina (%)	1, 44	1, 26	1, 18	1, 09
Treonina (%)	0, 86	0, 78	0, 73	0, 68
Valina (%)	0, 90	0, 79	0, 74	0, 69
Proteína animal	5, 00	4, 00	4, 00	4, 00