



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA

“UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE ENRAMICINA EN  
DIETAS PARA POLLOS PARRILLEROS”

TESIS DE GRADO  
Previa la obtención del título de:  
INGENIERO ZOOTECNISTA

AUTOR:  
WILSON FREDY GUARANGA MOYON

Riobamba – Ecuador  
2012

Esta Tesis fue aprobada por el siguiente Tribunal

---

Ing. M.C. Hugo Estuardo Gavilánez Ramos.  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

Ing. M.C. Jeremy Aldemar Córdova Reinoso.  
**DIRECTOR DEL TESIS**

---

Ing. M.C. Guido Fabián Arévalo Azanza.  
**ASESOR DE TESIS**

Riobamba, abril 25 del 2012.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por darme la sabiduría y haberme guiado durante toda mi vida.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias y por su intermedio a la Escuela de Ingeniería Zootécnica.

A mis maestros que fueron ejemplo para ser mejor persona y un buen profesional.

Mis más sinceros sentimientos de gratitud y estima a los Miembros del Tribunal de Tesis: Ing. Jeremy Córdova, Ing. Fabián Arevalo, e Ing. Estuardo Gavilanez, por ayudarme y orientarme en la realización de esta investigación.

A todos quienes de una u otra manera me apoyaron durante todo este tiempo hasta lograr esta meta.

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo fruto de mi esfuerzo y persistencia a todas las personas que han estado presentes en mi vida apoyándome.

Principalmente a mis padres, Gerardo y Angelita por darme una carrera para mi futuro y creer en mi.

A mi señora esposa Elsita quien me brindó su amor, su cariño, su estímulo y su apoyo constante y paciente espera para que pudiera terminar mis estudios; son evidencia de su gran amor.

A mi hija Pamelita quien me prestó el tiempo que le pertenecía para terminar y me motivó siempre ¡Gracias, mi muñeca!.

A mis hermanos Ximena, Rodolfo, Marcia y Fanny, quienes me enseñaron desde pequeño a luchar para alcanzar mis metas.

Mi triunfo es el de ustedes.

## RESUMEN

En la Granja Avícola Reina del Cisne, provincia de Chimborazo, cantón Riobamba, se evaluó diferentes niveles del promotor de crecimiento Enramicina (75, 100 y 125 g/tn), añadidos en el balanceado comercial que se suministró a pollos parrilleros durante el inicio, crecimiento y acabado, para ser comparadas con un tratamiento testigo (sin Enramicina), utilizándose 400 pollitos de un día de edad, con 10 aves por unidad experimental, distribuidos bajo un DCA, los resultados experimentales fueron sometidos a análisis de varianza y separación de medias con la prueba de Tukey. En la etapa inicial (1 a 14 días de edad) y de crecimiento (14 a 28 días edad), con el empleo de Enramicina en 100 g/tn de alimento, los pollos alcanzaron mejores respuestas en los pesos, incrementos de peso, conversión alimenticia, IEA e IEE (186.58). En la fase de acabado (28 a 49 días de edad), mejores respuestas se consiguieron con 125 g/tn, presentando incrementos de peso de 1.48 kg, menor conversión alimenticia (2.04), mayores IEA e IEE (490.07 y 253.30, en su orden). En la evaluación total, se estableció, que la adición de Enramicina en 100 g/tn de alimento a los pollos parrilleros, se obtuvo las mejores respuestas en ganancia de peso (2.58 kg), conversión alimenticia (1.88), peso a la canal (1.87 kg), Índice de Eficiencia Alimenticia (532.53), Índice de Eficiencia Europeo (268.14), y una rentabilidad económica del 20 % en dos meses de ejercicio, por que se recomienda utilizar la Enramicina en cantidades de 100 g/tn de alimento.

## ABSTRACT

In the Reina del Cisne poultry farm in Chimborazo province, Riobamba canton, it was evaluated at different levels Enramicina growth promoter (75,100 and 125 g/t), added in the commercial feed to the broilers during the onset, growing and finishing, to be compared with a control treatment (without enramicina), using 400 day-old chicks of age, with 10 birds per experimental unit, distributed under a DCA, experimental results were analyzed using analysis of variance and separation of measures with the Tukey test. In the initial stage (1 to 14 days of age) and growth / 14 to 28 days old), with the use of Enramicina in 100 g/ton of food, the chickens had a better response in the weights gains, feed conversion, IEA and EIA (186.58). In the finishing phase (28 to 49 days old), better responses were obtained with 125 g/t, showing increases in weight of 1.48 kg. Lower feed conversion (2.04 =, greater IEA and EIA (490.07 and 253.30, in that order).

The overall evaluation established that the addition of Enramicina in 100 g/t chicken food, we obtained the best responses in weight gain (2.58 kg. (, Feed conversión (1.88), carcass weight (1.87 kg), feed efficiency ratio (532.53), European efficiency rating (268.14) and an economic return of 20% in two months in office, so we recommend using the Enramicina in quantities of 100 g / ton of food.

## CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. EL POLLO PARRILLERO	3
1. <u>Generalidades de avicultura</u>	3
2. <u>Ventajas de la producción avícola</u>	3
3. <u>La producción avícola en el Ecuador</u>	4
4. <u>Características del pollo parrillero</u>	5
5. <u>Pilares en que sostiene la producción animal</u>	6
a. Genética	7
b. Nutrición	7
c. Manejo	7
d. Sanidad	8
6. <u>Índices productivos del pollo parrillero</u>	8
B. SISTEMA DIGESTIVO AVIAR	9
1. <u>Generalidades del sistema digestivo</u>	9
2. <u>La salud intestinal</u>	11
3. <u>La microflora intestinal</u>	12
4. <u>Aportes benéficos y perjudiciales de la microflora</u>	13
a. Aportes benéficos	13
b. Aportes perjudiciales	15
C. ALIMENTACIÓN Y NUTRICIÓN	15
1. <u>Importancia</u>	15
2. <u>Nutrientes</u>	16
3. <u>Requerimientos nutricionales</u>	17
4. <u>Aditivos en los alimentos</u>	19

D. PROMOTORES DEL CRECIMIENTO	20
1. <u>Importancia</u>	20
2. <u>Características</u>	20
3. <u>Modo de acción</u>	21
4. <u>Efectos</u>	22
5. <u>Niveles de utilización</u>	23
E. ANTIBIÓTICOS PROMOTORES DEL CRECIMIENTO	23
1. <u>Descripción</u>	23
2. <u>Mecanismos de acción</u>	24
3. <u>Beneficios de alimentar con antibióticos</u>	25
F. ENRAMICINA	28
1. <u>Propiedades</u>	28
2. <u>Composición</u>	28
3. <u>Características</u>	28
4. <u>Ventajas</u>	29
5. <u>Dosis</u>	29
6. <u>Vía de administración</u>	29
G. ESTUDIOS CON PROMOTORES DE CRECIMIENTO	30
III. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	33
A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	33
B. UNIDADES EXPERIMENTALES	33
C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	33
D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	34
1. <u>Esquema del experimento</u>	35
2. <u>Composición de las raciones experimentales</u>	35
E. MEDICIONES EXPERIMENTALES	36
1. <u>Fase de inicio (1 – 14 días)</u>	36
2. <u>Fase de, cría (14 a 28 días)</u>	36
3. <u>Fase de acabado (28 a 49 días)</u>	37
4. <u>Fase total (1 a 49 días de edad)</u>	37
F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	37
G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	38
1. <u>Descripción del experimento</u>	38
2. <u>Programa sanitario</u>	39

H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	39
1. <u>Peso corporal</u>	39
2. <u>Consumo de alimento</u>	40
3. <u>Conversión alimenticia</u>	40
4. <u>Índice de Eficiencia Alimentaria (IEA)</u>	40
5. <u>Índice de Eficiencia Europea (IEE)</u>	40
6. <u>Rendimiento a la canal</u>	41
7. <u>Mortalidad</u>	41
8. <u>Análisis económico</u>	41
IV. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	42
A. ETAPA DE INICIO (0 A 14 DÍAS DE EDAD)	42
1. <u>Pesos</u>	42
2. <u>Ganancia de peso</u>	45
3. <u>Consumo de alimento</u>	45
4. <u>Conversión alimenticia</u>	47
5. <u>Índice de eficiencia alimentaria (IEA)</u>	47
6. <u>Índice de Eficiencia Europea (IEE)</u>	49
7. <u>Mortalidad</u>	51
B. ETAPA DE CRECIMIENTO (14 A 28 DÍAS DE EDAD)	51
1. <u>Pesos</u>	51
2. <u>Ganancia de peso</u>	54
3. <u>Consumo de alimento</u>	56
4. <u>Conversión alimenticia</u>	58
5. <u>Índice de eficiencia alimentaria</u>	60
6. <u>Índice de Eficiencia Europea (IEE)</u>	60
7. <u>Mortalidad</u>	62
B. ETAPA DE ACABADO (28 – 49 DÍAS DE EDAD)	62
1. <u>Pesos</u>	62
2. <u>Ganancia de peso</u>	66
3. <u>Consumo de alimento</u>	68
4. <u>Conversión alimenticia</u>	70
5. <u>Índice de eficiencia alimentaria</u>	70
6. <u>Índice de Eficiencia Europea (IEE)</u>	73
7. <u>Mortalidad</u>	73

C. ETAPA TOTAL	73
1. <u>Ganancia de peso</u>	73
2. <u>Consumo total de alimento</u>	76
3. <u>Conversión alimenticia</u>	79
4. <u>Pesos a la canal</u>	79
5. <u>Rendimiento a la canal</u>	81
6. <u>Índice de eficiencia alimentaria (IEA)</u>	83
7. <u>Índice de Eficiencia Europea (IEE)</u>	83
8. <u>Mortalidad</u>	83
D. ANÁLISIS ECONÓMICO	86
V. <u>CONCLUSIONES</u>	88
VI. <u>RECOMENDACIONES</u>	89
VII. <u>LITERATURA CITADA</u>	90
ANEXOS	98

## LISTA DE CUADROS

Nº		Pág.
1.	PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE POLLOS DE ENGORDE.	8
2.	METAS DE PESO, CONSUMO Y CONVERSION ALIMENTICIA (PARA LA SIERRA).	9
3.	CARACTERÍSTICAS DEL CONTENIDO DIGESTIVO Y BACTERIAS PRESENTES EN LAS DIFERENTES SECCIONES DEL TRACTO DIGESTIVO.	14
4.	REQUERIMIENTOS NUTRITIVOS DE LOS POLLOS DE ENGORDE DE ACUERDO A LA EDAD.	19
5.	NIVELES DE UTILIZACION DE LOS PROMOTORES DE CRECIMIENTO.	23
6.	RESUMEN DE LOS EFECTOS REPORTADOS DE TIPO FISIOLÓGICO, NUTRICIONAL Y METABÓLICO DE LOS ANTIBIÓTICOS PROMOTORES DEL CRECIMIENTO.	26
7.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA, ECUADOR.	33
8.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO PARA LAS ETAPAS DE EVALUACIÓN (INICIO, CRECIMIENTO Y ENGORDE).	35
9.	COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL BALANCEADO COMERCIAL (AVIMENTOS), PARA BROILERS DE 1 A 49 DÍAS DE EDAD.	35
10.	ESQUEMA DE ANÁLISIS DE VARIANZA (ADEVA).	38
11.	COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE POLLOS PARRILLEROS ALIMENTADOS CON BALANCEADO COMERCIAL MAS LA ADICIÓN DEL PROMOTOR DE CRECIMIENTO ENRAMICINA DURANTE LA ETAPA INICIAL (1 A 14 DÍAS DE EDAD).	43
12.	COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE POLLOS PARRILLEROS ALIMENTADOS CON BALANCEADO COMERCIAL MAS LA ADICIÓN DEL PROMOTOR DE CRECIMIENTO ENRAMICINA DURANTE LA ETAPA DE CRECIMIENTO (14 A 28 DÍAS DE EDAD).	52
13.	COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE POLLOS PARRILLEROS ALIMENTADOS CON BALANCEADO COMERCIAL MAS LA	

	ADICIÓN DEL PROMOTOR DE CRECIMIENTO ENRAMICINA DURANTE LA ETAPA DE ENGORDE (28 A 49 DÍAS DE EDAD).	64
14.	COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE POLLOS PARRILLEROS ALIMENTADOS CON BALANCEADO COMERCIAL MAS LA ADICIÓN DEL PROMOTOR DE CRECIMIENTO ENRAMICINA DURANTE TODA LA FASE PRODUCTIVA (1 A 49 DÍAS DE EDAD).	75
15.	ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA PRODUCCIÓN DE POLLOS PARRILLEROS ALIMENTADOS CON BALANCEADO COMERCIAL MAS LA ADICIÓN DEL PROMOTOR DE CRECIMIENTO ENRAMICINA (1 A 49 DÍAS DE EDAD).	87

## LISTA DE GRÁFICOS

Nº	Pág.
1. Comportamiento de los pesos (kg), de pollo parrilleros a los 14 días de edad, por efecto del consumo de balanceado comercial con diferentes niveles del promotor de crecimiento Enramicina.	<b>44</b>
2. Comportamiento de la ganancia de peso (kg), de pollos parrilleros en la etapa de inicio (de 1 a 14 días de edad), por efecto del consumo de balanceado comercial con diferentes niveles del promotor de crecimiento Enramicina.	46
3. Comportamiento de la conversión alimenticia de pollos parrilleros en la etapa de inicio (de 1 a 14 días de edad), por efecto del consumo de balanceado comercial con diferentes niveles del promotor de crecimiento Enramicina.	48
4. Comportamiento del Índice de eficiencia alimentaria (IEA), de pollos parrilleros en la etapa de inicio (de 1 a 14 días de edad), por efecto del consumo de balanceado comercial con diferentes niveles del promotor de crecimiento Enramicina.	50
5. Comportamiento de los pesos (kg), de pollo parrilleros a los 28 días de edad, por efecto del consumo de balanceado comercial con diferentes niveles del promotor de crecimiento Enramicina.	53
6. Comportamiento de la ganancia de peso (kg), de pollo parrilleros en la etapa de crecimiento (de 14 a 28 días de edad), por efecto del consumo de balanceado comercial con diferentes niveles del promotor de crecimiento Enramicina.	55
7. Comportamiento del consumo de alimento (kg), de pollo parrilleros en la etapa de crecimiento (de 14 a 28 días de edad), por efecto de diferentes niveles del promotor de crecimiento Enramicina.	57
8. Comportamiento de la conversión alimenticia de pollo parrilleros en la etapa de crecimiento (de 14 a 28 días de edad), por efecto del consumo de balanceado comercial con diferentes niveles del promotor de crecimiento Enramicina.	59
9. Comportamiento del Índice de eficiencia alimentaria (IEA), de pollo parrilleros en la etapa de crecimiento (de 14 a 28 días de edad), por	

- efecto del consumo de balanceado comercial con diferentes niveles del promotor de crecimiento Enramicina. 61
10. Comportamiento del Índice de eficiencia europeo (IEE), de pollo parrilleros en la etapa de crecimiento (de 14 a 28 días de edad), por efecto del consumo de balanceado comercial con diferentes niveles del promotor de crecimiento Enramicina. 63
  11. Comportamiento de los pesos (kg), de pollo parrilleros a los 49 días de edad, por efecto del consumo de balanceado comercial con diferentes niveles del promotor de crecimiento Enramicina. 65
  12. Comportamiento de la ganancia de peso (kg), de pollo parrilleros en la etapa de engorde (de 28 a 49 días de edad), por efecto del consumo de balanceado comercial con diferentes niveles del promotor de crecimiento Enramicina. 67
  13. Comportamiento del consumo de alimento (kg), de pollo parrilleros en la etapa de engorde (de 28 a 49 días de edad), por efecto de diferentes niveles del promotor de crecimiento Enramicina. 69
  14. Comportamiento de la conversión alimenticia, de pollo parrilleros en la etapa de engorde (de 28 a 49 días de edad), por efecto del consumo de balanceado comercial con diferentes niveles del promotor de crecimiento Enramicina. 71
  15. Comportamiento del Índice de eficiencia alimentaria (IEA), de pollo parrilleros en la etapa de engorde (de 28 a 49 días de edad), por efecto del consumo de balanceado comercial con diferentes niveles del promotor de crecimiento Enramicina. 72
  16. Comportamiento del Índice de eficiencia europea (IEE), de pollo parrilleros en la etapa de engorde (de 28 a 49 días de edad), por efecto del consumo de balanceado comercial con diferentes niveles del promotor de crecimiento Enramicina. 74
  17. Comportamiento de la ganancia de peso total (kg), de pollo parrilleros por efecto del consumo de balanceado comercial con diferentes niveles del promotor de crecimiento Enramicina durante toda la fase productiva (1 a 49 días de edad). 77

18. Comportamiento del consumo total de alimento (kg), con diferentes niveles del promotor de crecimiento Enramicina por parte de pollos parrilleros durante toda la fase productiva (1 a 49 días de edad). 78
19. Comportamiento de la conversión alimenticia, de pollos parrilleros por efecto del consumo de balanceado comercial con diferentes niveles del promotor de crecimiento Enramicina durante toda la fase productiva (1 a 49 días de edad). 80
20. Comportamiento del peso a la canal (kg), de pollos parrilleros de 49 días de edad, por efecto del consumo de balanceado comercial con diferentes niveles del promotor de crecimiento Enramicina. 82
21. Comportamiento del Índice de eficiencia alimentaria (IEA), de pollos parrilleros, por efecto del consumo de balanceado comercial con diferentes niveles del promotor de crecimiento Enramicina durante toda la fase productiva (1 a 49 días de edad). 84
- 22.** Comportamiento del Índice de eficiencia europeo (IEE), de pollos parrilleros, por efecto del consumo de balanceado comercial con diferentes niveles del promotor de crecimiento Enramicina durante toda la fase productiva (1 a 49 días de edad). 85

## LISTA DE ANEXOS

Nº

1. Resultados experimentales del comportamiento de pollos parrilleros durante la etapa inicial (1 a 14 días de edad), por efecto de la utilización de dietas que contenían diferentes niveles de Enramicina.
2. Análisis estadísticos de los parámetros productivos durante la etapa inicial (1 a 14 días de edad), de pollos parrilleros alimentados con dietas que contenían diferentes niveles de Enramicina.
3. Resultados experimentales del comportamiento de pollos parrilleros durante la etapa de crecimiento (14 a 28 días de edad), por efecto de la utilización de dietas que contenían diferentes niveles de Enramicina.
4. Análisis estadísticos de los parámetros productivos durante la etapa de crecimiento (15 a 28 días de edad), de pollos parrilleros alimentados con dietas que contenían diferentes niveles de Enramicina.
5. Resultados experimentales del comportamiento de pollos parrilleros durante la etapa de engorde (28 a 49 días de edad), por efecto de la utilización de dietas que contenían diferentes niveles de Enramicina.
6. Análisis estadísticos de los parámetros productivos durante la etapa de engorde (29 a 49 días de edad), de pollos parrilleros alimentados con dietas que contenían diferentes niveles de Enramicina.
7. Resultados experimentales del comportamiento de pollos parrilleros durante la evaluación total (1 a 49 días de edad), por efecto de la utilización de dietas que contenían diferentes niveles de Enramicina.
8. Análisis estadísticos de los parámetros productivos durante la evaluación total (1 a 49 días de edad), de pollos parrilleros alimentados con dietas que contenían diferentes niveles de Enramicina.

## **I. INTRODUCCIÓN**

La avicultura en el Ecuador, se ha ido consolidando como un renglón de la economía que genera una alta fuente de empleo directo e indirecto, acompañado de un avance tecnológico importante y ofrece al país una fuente alimenticia proteica a bajo costo, que contribuye a la nutrición de los consumidores.

Según los datos de la Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador (CONAVE, 2010), el sector avícola produce actualmente 108 mil toneladas métricas de huevos y 406 mil toneladas métricas de carne de pollo. Así, el crecimiento que se alcanzó fue del 193% y el 588%, respectivamente, en el lapso comprendido entre 1990 y 2009.

La modernización e impresionante desarrollo de la industria avícola, permiten considerarla actualmente, 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, es necesario destacar la importancia de la nutrición, por cuanto representa la mayor proporción de los costos de producción y porque la conversión alimenticia es uno de los factores al que se debe guiar con el máximo cuidado (Ineder Corp. 2011).

En las últimas cuatro décadas, la utilización de aditivos promotores de crecimiento en pollos de engorde, se ha constituido en una herramienta importante para mejorar los niveles de productividad y competitividad de la industria de la producción de carne de pollo. Estos productos mejoran el estatus fisiológico y nutricional del ave para obtener un mejor rendimiento; sin embargo, el mecanismo de acción de los promotores no está completamente esclarecido y se sugiere que ocasionan un descenso en la producción de amonio por reducción de su volumen preexistente o mediante la selección de la flora responsable de su elaboración y también impiden el metabolismo bacteriano y por tanto hacen que el hospedero logre reducir la competencia de microorganismos frente a los nutrientes (Pinto, J. 2006).

Por consiguiente, la presente investigación tiene como finalidad conocer el comportamiento productivo de los pollos parrilleros por efecto de la utilización del promotor de crecimiento Enramicina, que según Schering-Plough, S.A. (2011), es un antibiótico polipeptídico, que presenta una potente actividad bactericida especialmente contra bacterias Gram positivas, su mecanismo de acción inhibe la formación de la pared celular, es altamente seguro, ya que no presenta problemas de teratogenicidad, mutagenicidad, irritación local o antigenicidad, presenta altos niveles de tolerancia a la toxicidad tanto aguda como subaguda, además, como la Enramicina no es absorbida en el tracto gastrointestinal no existe el riesgo de la presencia de residuos en tejidos.

Por lo anotado, en el presente trabajo se plantearon los siguientes objetivos:

- Evaluar la utilización de diferentes niveles de Enramicina en dietas para pollos parrilleros.
- Establecer el comportamiento productivo de pollos parrilleros en las etapas de inicio (1 a 14 días de edad), crecimiento (14 a 28 días de edad) y engorde (28 a 49 días de edad), alimentados con balanceado comercial más la adición de diferentes niveles del promotor de crecimiento Enramicina (75, 100 y 125 g/tn de alimento).
- Determinar el nivel óptimo de utilización del promotor de crecimiento Enramicina en la producción de pollos parrilleros.
- Conocer su rentabilidad económica a través del indicador beneficio/costo.

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **A. EL POLLO PARRILLERO**

#### **1. Generalidades de avicultura**

La palabra “avicultura”, designa genéricamente a toda actividad relacionada con la cría y el cuidado de las aves, como así también el desarrollo de su explotación comercial. La producción avícola ha pasado de ser una actividad auxiliar y secundaria dentro de las explotaciones agropecuarias, para convertirse en una verdadera industria, siendo hoy, entre las producciones pecuarias la más intensificada, no sólo en adopción de tecnología dura, sino también en cuanto al desarrollo y aplicación de conocimiento zootécnico (<http://www.eata.edu.ar>. 2010).

#### **2. Ventajas de la producción avícola**

De acuerdo a <http://www.eata.edu.ar>. (2010), las ventajas que presenta la producción avícola son las siguientes:

- Proporcionan al hombre alimentos ricos en proteínas, como el huevo y la carne. También son aprovechados los desperdicios de la matanza en la alimentación animal (cerdos, bovinos), contribuyendo de esta manera a incrementar los ingresos del avicultor.
- Requieren de poco espacio. En un metro cuadrado se pueden explotar de 8 a 10 pollos (engorde), o 6 a 8 gallinas (ponedoras). Se puede aumentar la cantidad de aves teniendo en cuenta las razas y la temperatura de la zona.
- Las utilidades se obtienen a corto plazo. Los pollos de engorde tienen un período de explotación de 7 semanas y las ponedoras alcanzan su madurez sexual a las 18 a 20 semanas de vida, lo que garantiza recuperar el dinero en poco tiempo.
- Son eficientes en el aprovechamiento del alimento. Un ave necesita alrededor de 4 kg de alimento para producir 2 kg de carne y las ponedoras 6 kg de alimento para producir 16 huevos.

- Se adaptan a los diferentes sistemas de explotación. Pueden criarse rústicamente o dentro de instalaciones con tecnología de última generación.
- Requieren de poca mano de obra. Con los modernos sistemas automatizados una sola persona puede atender 5000 aves, en caso de pequeños emprendimientos alcanza con 1 o 2 horas diarias de atención.
- El mercado avícola está bien regularizado y estable. Son productos de mucha demanda y fácil de comercializar durante todo el año.

### **3. La producción avícola en el Ecuador**

<http://www.hoy.com.ec>. (2010), señala que según los datos de la Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador (CONAVE), el sector avícola produce actualmente 108 mil toneladas métricas de huevos y 406 mil toneladas métricas de carne de pollo. Así, el crecimiento que se alcanzó fue del 193% y el 588%, respectivamente, en el lapso comprendido entre 1990 y 2009.

El sector avícola alcanza alrededor de 25 mil empleos directos y se calcula que genera 500 mil plazas si se toma en cuenta toda la cadena productiva. Además, el sector suministra el 100% de la demanda de carne de pollo y de huevos del mercado nacional, razón por la cual el país no importa esos productos.

La avicultura ecuatoriana contribuye con el 13% del Producto Interno Bruto (PIB), Agropecuario por la producción de pollos de engorde y con el 3,5% por concepto de gallinas de postura según datos de la corporación de Incubadores y Reproductores de Aves (IRA).

Juacida R. (2011), sostiene que el crecimiento de las explotaciones avícolas en el Ecuador, ha estado asociado a algunos aspectos económicos que afectan el manejo de los pollos de engorde, dentro de los cuales se pueden considerar:

- La demanda permanente del consumidor por productos de excelente calidad y seguridad alimentaria.
- Uniformidad de la parvada para la obtención de un producto estable.
- Bienestar del pollo de engorde

- Mejoramiento genético en conversión alimenticia, tasa de crecimiento y producción de carne.
- Minimización de enfermedades metabólicas.

Dentro de los factores que limitan el crecimiento y la calidad de los pollos de engorde se encuentran:

- Salud (vacunación, limpieza y desinfección).
- Ambiente (temperatura, ventilación).
- Alimentación (Nutrición, entrega alimento) y agua.
- Densidad.

#### **4. Características del pollo parrillero**

Catalá, P. (2007), indica que inicialmente el término de “broiler” se aplicó a aquellos animales comercialmente destinados a asadero, en la actualidad se emplea la palabra “broiler” para designar, independientemente de su destino comercial, a un ave joven, macho o hembra, procedente de un cruce genéticamente seleccionado para alcanzar una alta velocidad de crecimiento y un buen rendimiento de la canal, con la formación de notables masas musculares. El factor fundamental que ha contribuido a convertir al broiler en la base principal de la producción masiva de carne de ave, representando así el principal exponente de esta producción, es el rápido ciclo de producción (6 a 7 semanas).

<http://www.alimentacion-sana.com.ar>. (2011), señala que debido a la alta tasa de reproducción y a la capacidad de rápido crecimiento ha llevado a que el pollo vaya cambiando su morfología año tras año, mostrando un mayor tamaño corporal y de pechuga, que han llevado a la generación de mitos populares y además a hechos que han ocurrido hace muchas décadas atrás que fueron previos a la gran revolución avícola que ocurrió en los años sesenta, hito que marcó una evolución muy positiva para una carne sumamente sana y nutritiva para el consumo humano, como así también de muy bajo costo.

Ver un pollo cada vez más grande es un hecho que se ha observado en el

mercado en los últimos años. Esto se debe a que la ganancia diaria de peso tiene una heredabilidad del 50%, esto significa que gracias a las leyes de la herencia aplicada han permitido cada vez más ir mejorando este parámetro zootécnico y a su vez este índice expresa que el 50% es herencia y el 50% ambiente hecho que la industria avícola ha mejorado significativamente.

El pollo actual crece 56 veces su peso al nacer en 52 días, es como si un ternero de 40 Kg al nacer pese 2240 Kg en 52 días, es por eso que es una carne sumamente rendidora para la alimentación del hombre (Palacios, M. 2009).

De igual manera Fernández, M. y Marsó, M. (2003), sostienen que desde la primera mitad del siglo que finaliza hasta nuestros días el progreso genético, nutricional, sanitario y en las prácticas de crianza permitieron a una especie con un ciclo de vida breve alcanzar performances productivas insospechadas, por cuanto, en la década de 1950 un ave tardaba 5 meses en llegar a la edad de faena con 2 kg de peso, siendo necesarios 5 kg de alimento para producir 1 kg de peso vivo. Hoy un ave alcanza 3 kg en 50 días requiriendo solo 2.1 kg de alimento por 1 kg de peso vivo.

Otro de los conceptos que se tiene sobre los pollos es que son carnes blancas y que por lo tanto tienen menos grasas entre las fibras musculares. Es totalmente cierto, se trata de los músculos de la pechuga (Pectoral profundo y Pectoral superficial), Se trata de una masa muscular adaptada al vuelo, constituidos por fibras musculares blancas., que como bien se conocen son de contracción clónica rápida, glucogénicas, su fuente energética proviene del glucógeno y no de las grasas, por lo tanto tiene bajo contenido de grasa neutra, escasa densidad capilar, pocas mitocondrias, el mecanismo de síntesis de ATP es anaeróbico (<http://www.alimentacion-sana.com.ar>. 2011).

## **5. Pilares en que sostiene la producción animal**

Toda producción animal se sostiene sobre cuatro pilares: genética, nutrición, sanidad y manejo. El avance sostenido de los dos primeros dio origen naturalmente el de los otros dos.

### **a. Genética**

Los intensos estudios genéticos cuyo único fundamento fue el mejoramiento continuo de la performance zootécnica de las aves, descansaron en dos principios básicos, por un lado los genes que los individuos heredan de sus padres y por el otro la amplitud de una interacción que estos genes tienen con el medio ambiente. El procedimiento contempla primero la selección luego la consanguinidad y por último la hibridación a través de la expresión de genes aditivos que manifiestan los caracteres productivos. Estos progresos tan rápidos son posibles por el corto ciclo vital de las gallinas y por su gran descendencia: 150 pollitos en 9 meses, lo que permite una altísima presión de selección (Fernández, M. y Marsó, M. 2003).

### **b. Nutrición**

En materia de nutrición se comenzó conociendo los requerimientos nutricionales de las aves y la composición nutricional de las materias primas, situación a partir de la cual comenzó la etapa de elaboración de los alimentos balanceados. Al principio se trabajó en base a los requerimientos de energía y proteína. Luego se incorporó el conocimiento de los requerimientos de aminoácidos, minerales y vitaminas, ajustado o "balanceado" con mayor precisión la formulación del alimento en función de dichos requerimientos. Estas necesidades fueron estudiadas para cada etapa biológica del animal, lo que resultó en la formulación de diversos alimentos de acuerdo con la edad de vida del pollo (Fernández, M. y Marsó, M. 2003).

### **c. Manejo**

En lo que hace al manejo, los sistemas de explotación extensivos y semiintensivos fueron reemplazados por aquellos de intensidad en donde las condiciones de extremo confinamiento y hacinamiento que representaron serios problemas para el confort y rendimiento productivo obligaron a buscar técnicas y métodos para lograr mejores condiciones de confort ambiental y de automatización del equipamiento (Fernández, M. y Marsó, M. 2003).

#### d. Sanidad

Por su parte se logró una sanidad controlada a través de estrictas medidas de bioseguridad y profilaxis que evitan o controlan un número considerable de enfermedades permitiendo a los pollos alcanzar todo su potencial genético (Fernández, M. y Marsó, M. 2003).

#### 6. Índices productivos del pollo parrillero

<http://www.cobb-vantress.com>. (2009), sostiene que el rendimiento de pollos de engorde varía enormemente de país a país. En algunas regiones se promueve el uso de dietas de una mayor densidad energética para líneas específicas de aves. Es esencial que un nivel adecuado de micronutrientes sea entregado a las aves a lo largo de su desarrollo, por lo que en el cuadro 1, se reportan los parámetros referenciales que deben alcanzar los pollos durante su crianza.

Cuadro 1. PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE POLLOS DE ENGORDE.

Edad, días	Pesos, g	Ganancia de peso diaria, g	Conversión alimenticia acumulada	Consumo de alimento acumulado, g
0	41			
7	164	23.4	0.86	140
14	430	30.7	1.06	455
21	843	40.1	1.26	1063
28	1397	49.9	1.45	2020
35	2017	57.6	1.61	3249
42	2626	62.5	1.76	4621
49	3177	64.8	1.90	6043
56	3644	65.1	2.05	7451

Fuente: <http://www.cobb-vantress.com>. (2009).

<http://www.bioalimentar.com.ec>. (2012), señala que para lograr las metas que se reportan en el cuadro 2, solo es posible si se cumplen requisitos básicos como: nutrición, genética, sanidad e instalaciones adecuadas, la falta de algunos de estos requisitos, afectará al desempeño óptimo de los pollos.

Cuadro 2. METAS DE PESO, CONSUMO Y CONVERSION ALIMENTICIA (PARA LA SIERRA).

Edad (días)	Peso vivo		Consumo de alimento, acumulado, g	Conversión alimenticia
	Gramos	Libras		
0	43	0.09		
7	160	0.35	149	0.93
14	390	0.86	504	1.29
21	790	1.59	975	1.35
28	1220	2.47	1666	1.49
35	1570	3.46	2550	1.62
42	2210	4.87	3670	1.66
49	2650	5.84	5020	1.89

Fuente: <http://www.bioalimentar.com.ec>. (2012).

## B. SISTEMA DIGESTIVO AVIAR

### 1. Generalidades del sistema digestivo

Actualmente la nutrición aviar está dirigida a superar los nuevos retos de la producción comercial industrial los cuales incluyen superar los rendimientos de producción de manera eficiente y a mínimo costo y la prevención de enfermedades zoonóticas como salmonelosis y campylobacteriosis. Parte de esto consiste en optimizar las funciones del aparato digestivo como los procesos de digestión y absorción de nutrientes, la barrera intestinal, respuesta inmune y microflora a un mínimo nivel de empleo de nutrientes y alcanzando las necesidades de mantenimiento y productividad (Roldán; L. 2010).

El sistema digestivo aviar (SDA), se compone principalmente del intestino, sus contenidos y la microflora; el tejido inmune asociado al intestino y los órganos que suministra secreciones fundamentalmente: hígado y páncreas. El SDA tiene unas características únicas en el sentido que el animal ingiere desde que nace su propio alimento, lo almacena temporalmente en el buche y lo mastica en la molleja. Adicionalmente el moco, la pepsina y el ácido clorhídrico son adicionadas a la ingesta cuando pasa a través del proventrículo, pero no es almacenada en la

molleja. De tal forma que la función estomacal en el ave es suministrada por muchos órganos (Hill, K. 2006).

En la boca, faringe, esófago y buche, el alimento es preparado para que ocurra la digestión en la molleja y duodeno. En este segmento el alimento es humedecido por agua y saliva la cual contiene agua, moco, lisozimas, anticuerpos, iones orgánicos y algunas enzimas como ptialina y amilasa que ayudan a la digestión peptídica y del almidón. En el buche ocurre el humedecimiento del alimento y la secreción de pepsina para digestión de proteínas. Una vez pasa al proventrículo el alimento es embebido por pepsina y ácido clorhídrico que son secretados por las glándulas oxintopépticas y el moco que es liberado por células de la mucosa (Gauthier, R. et al. 2011).

El bolo alimenticio una vez deja la molleja, son secretadas sales biliares producidas por el hígado y almacenadas en la vesícula biliar en forma de bilis. Cuando el bolo alimenticio llega al duodeno inmediatamente son secretadas enzimas duodenales e inicia la digestión de carbohidratos, lípidos y proteínas, respectivamente por amilasa y disacaridasas, lipasas y peptidasa. Paralelamente inicia la absorción de aminoácidos, vitaminas, minerales y medicamentos. El páncreas también libera quimiotripsina y tripsina, responsables de la digestión de proteínas en el duodeno (Roldán; L. 2010).

En el duodeno y yeyuno ocurren principalmente los procesos de digestión, pero también los procesos de absorción de nutrientes, como las vitaminas, aminoácidos, medicamentos y los minerales solubilizados por acción del ácido clorhídrico de la molleja. Los monosacáridos, disacáridos y péptidos son absorbidos por la pared de la mucosa (bordes en cepillo), sufren digestión en la membrana citoplasmática y son transportados y depositados en la corriente sanguínea. Todo el proceso de digestión y absorción termina cuando el bolo alimenticio llega a la unión ileo-recto-cecal (Jang, I. et al. 2000).

En el ciego de las aves ocurre la absorción de aminoácidos, gases, agua, electrolitos y nitrógeno de la ingesta y la orina. Además de la absorción de ácidos grasos de cadena corta y productos generados por la fermentación microbiana. La

flora bacteriana cecal cumple papeles importantes en la digestión de fibra o celulosa, la transformación de uratos en aminoácidos, síntesis de vitamina B6 y vitamina K y la producción de ácidos grasos volátiles que pueden suplir en un 5 al 10% las necesidades energéticas del ave. Finalmente en el recto son formadas y depositadas la heces, orina, uratos y heces cecales y expulsados por la cloaca (Macari M. y Maiorka, A. 2001).

Mitchell, M. y Smith, M. (2001), sugieren que una de las razones para la mayor eficiencia de las estirpes de pollo de engorde es debido a la mayor superficie de absorción por unidad de peso del SDA, minimizando así la cantidad del sistema requerido, lo que a su vez reduce el costo de mantenimiento y permite una mayor eficiencia alimenticia.

## **2. La salud intestinal**

Palacios, M. (2009), señala que la salud intestinal del broiler o pollo de carne, conocida también como integridad intestinal es la función óptima del tracto digestivo, aspecto primordial en la crianza de pollos de carne que les permite alcanzar el peso y la conversión alimenticia esperada para la línea genética en cuestión. Los peligros contra la salud intestinal, presentes en todas las integraciones avícolas son la coccidia y la enteritis bacteriana. Es por ello que el uso de anticoccidiales y promotores de crecimiento que ayudan a combatir a la coccidia y a la enteritis bacteriana respectivamente, son de vital importancia en una explotación avícola.

El desarrollo y la salud del tracto gastrointestinal son la clave de la productividad de todos los animales de granja, incluyendo a las aves de corral. El tracto gastrointestinal realiza dos funciones básicas (Croom, J. et al. 2000):

- Adquisición y asimilación de nutrimentos.
- Mantenimiento de una barrera protectora contra las infecciones microbianas y virales.

Gauthier, R. et al. (2011), reporta que son muchos los factores que pueden

influenciar el desempeño del tracto gastrointestinal, como su salud, los estímulos inmunitarios, el medio ambiente, la nutrición, el tipo y la calidad de los ingredientes de la ración, las toxinas, el equilibrio de la microflora, las secreciones endógenas, la motilidad, los aditivos, etc. Se puede considerar que las funciones digestivas constituyen los factores más limitantes para el rendimiento.

Los métodos de control clásicos son el uso de promotores de crecimiento antibióticos que ayudan a disminuir la incidencia de enteritis necrótica, así como la combinación de estos con anticoccidiales ionóforos. El uso de promotores del crecimiento en las raciones de pollos de engorde ha tenido el efecto colateral positivo de controlar la incidencia de enteritis necrótica, y este efecto se ha usado en su prevención y control, lo cual se ha basado en el uso racional de este tipo de productos (Palacios, M. 2009).

### **3. La microflora intestinal**

<http://www.virbac.com.mx>. (2011), reporta que los sistemas de producción actuales y el microbismo ambiental generado, representan un desafío permanente para la salud y el rendimiento de los animales. Bajo esta condición, se observan constantemente cuadros clínicos infecciosos con impacto económico que ponen en juego la salud, los parámetros productivos y finalmente la rentabilidad de la unidad de negocio. Para hacer frente a esta situación se han implementado programas preventivos, administrando en el alimento promotores de crecimiento.

Gauthier, R. et al. (2011), señala que la microflora intestinal es absolutamente esencial pero en el contexto de la producción avícola puede reducir la eficacia del animal a través de los mecanismos siguientes:

- Competición con los huéspedes para los nutrientes en el tracto intestinal.
- En algunos casos, obtención de una respuesta inmunitaria que causa una inhibición del apetito y un catabolismo de la proteína muscular.
- Enfermedades, especialmente enteritis necrótica.
- Disminución de la eficacia digestiva, degradando las enzimas digestivas y reduciendo las superficies de las zonas absorbentes.

- Incremento del tamaño del tracto digestivo debido a la producción de componentes estimulantes (por ejemplo, poliaminas y ácidos grasos volátiles), dando como resultado un aumento de la energía requerida para mantener el intestino, lo que deja menos energía disponible para la deposición muscular.

Roldán; L. (2010), señala que el equilibrio de las bacterias del tracto digestivo juega un papel importante en procesos importantes de digestión y absorción de nutrientes e inmunológicos. La disbacteriosis (o desequilibrio de la microflora), está asociado con procesos infecciosos, el uso indebido de medicamento y fallas nutricionales, lo que puede conllevar a un desequilibrio hídrico y nutricional, bajo desempeño productivo e incluso altas tasas de mortalidad. Debido a la importancia de la microflora intestinal, medidas nutricionales como suplementos o aditivos, o el uso apropiado de materias primas han tomado fuerza en la última década para mantener una adecuada salud intestinal y por lo tanto una productividad más eficiente.

En el cuadro 3, se resume las poblaciones bacterianas por secciones, el pH y el tiempo medio de retención. La microflora cumple papeles en la nutrición, como la detoxificación de ciertos compuestos y principalmente la protección contra bacterias patógenas.

#### **4. Aportes benéficos y perjudiciales de la microflora**

##### **a. Aportes benéficos**

Ortiz, R. (2010), indica que es claro que la microflora produce beneficios al animal, ya que proporciona nutrientes y protección, tanto en producto de la fermentación, como en la colonización intestinal por patógenos respectivamente. Sin embargo estos beneficios tienen un costo, la microbiota compite con el huésped por nutrientes, estimula el recambio de las células epiteliales absortivas, estimula el sistema inmune y la respuesta inflamatoria, todo ello requiere de un gran aporte de energía a expensas de la eficiencia en el desarrollo.

Cuadro 3. CARACTERÍSTICAS DEL CONTENIDO DIGESTIVO Y BACTERIAS PRESENTES EN LAS DIFERENTES SECCIONES DEL TRACTO DIGESTIVO.

Sección Intestinal	Contenido digestivo		Bacterias
	pH	Tiempo medio de retención (fase sólida), minutos	
Buche	4.5	31-41	Gram +: lactobacillus, streptococcus, coliformes
Proventrículo	4.4 a 4.8	39	Gram +: lactobacillus, streptococcus, coliformes
Molleja	2.6	33	Aerobios Gram +: enterococcus, bifidobacterias, lactobacillus
Duodeno	5.7 a 6.0	5-10	Anaerobios facultativos Gram -, coliformes
Yeyuno	5.8	71-84	Anaerobios estrictos, Gram +: clostridiums
Íleon	6.3	90-97	Gram -: bacteroides; estreptococos, estafilococos, eubacterium
Ciego	5.7	119	Gram -: bacteroides, fusobacterias, bifidobacterias, peptostreptococcus, clostridiums, propionobacterias, eubacterias
Recto	6.3	26	Mezcla de la microflora del intestino delgado y ciego.

Fuente: Morales, R. (2007).

Roldán; L. (2010), señala que dentro de los principales aportes benéficos de la flora intestinal se encuentra:

- A través de procesos fermentativos en el ciego, se logra el aprovechamiento de la energía involucrada en la dieta, especialmente de los compuestos fibrosos.
- Contribuyen a la biotransformación de proteínas, lípidos, carbohidratos, amidas, minerales y recuperación del nitrógeno endógeno.
- Aportan a la resistencia de infecciones y efectos indeseables, propios de microorganismos patógenos como *Clostridium spp.* y *E. coli*.
- Participan en los procesos de síntesis de vitaminas del complejo B y de

nucleótidos por el *Lactobacillus* spp., así como la producción de ácidos grasos volátiles (Ilender, 1998).

## **b. Aportes perjudiciales**

Ineder Corp. (2011), manifiesta que son varios los estudios con los cuales se constata que a pesar de los efectos benéficos de la flora intestinal, diferentes tipos de bacterias, en condiciones normales pueden producir:

- Disminución del rendimiento de las aves por acción irritativa directa de los microorganismos y sus metabolitos, sobre la mucosa intestinal, con manifestaciones de constante inflamación leve que merma la actividad digestiva y de absorción del intestino.
- Exigencia de una permanente biotransformación de toxinas y demás productos de desecho de la flora, que distrae el trabajo hepático y energía útil para el desarrollo y productividad del hospedero.
- Persistente estado de competencia con el hospedero, por los nutrientes necesarios para su propio metabolismo, crecimiento y multiplicación.
- Dentro de los microorganismos del tracto gastrointestinal se encuentran bacterias patógenas que están involucradas en infecciones locales o sistémicas, putrefacción intestinal y formación de toxinas.

## **C. ALIMENTACIÓN Y NUTRICIÓN**

### **1. Importancia**

<http://www.avipunta.com>. (2009), reporta que una de las fases importante dentro del proceso del pollo es la alimentación, ya que constituye mínimo el 70 % del costo de producción y por ende es el factor primordial a considerar. Uno de los objetivos es lograr el menor consumo de alimento para que los pollos se desarrollen en el menor tiempo, con un determinado peso y con el menor gasto, tomando siempre en cuenta un análisis del alimento para que no produzca enfermedades por carencia de nutrientes o por estar contaminado. Debiendo tenerse en cuenta que conforme avanza la edad del pollo, va disminuyendo la

necesidad de proteínas y aumenta la energía, siempre guardando una relación adecuada de densidad del alimento.

Mattiello, R. (2009), señala que una de las consideraciones más importantes en el mantenimiento de aves es el de proporcionarles dietas apropiadas que las mantengan saludables y con un potencial productivo y reproductivo adecuado. Diseñar, preparar y mantener una nutrición correcta de las aves es todo un desafío. A pesar de los actuales esfuerzos por saber más sobre la nutrición de las aves, es poco probable que lleguemos a conocer acabadamente los auténticos requerimientos de las diferentes especies. Incluso un estudio minucioso del 90% del alimento consumido por un ave en libertad puede no ser un reflejo veraz de las necesidades nutricionales para los diferentes períodos de su vida. Además, los nutrientes consumidos en forma de trazas (como oligoelementos), son muy difíciles de cuantificar y pueden sin embargo tener un impacto significativo en el estado nutricional completo del ave. Es de suponer que el auténtico potencial genético de las aves no pueda expresarse, no solamente por interacciones de competencia y/o enfermedad, sino también a causa de malnutrición estacional debida a disponibilidad insuficiente de nutrientes en distintas épocas del año.

## **2. Nutrientes**

Un nutriente es un elemento constitutivo de las sustancias alimenticias, ya sean de procedencia vegetal o animal, que ayuda a mantener la vida. Puede ser un elemento simple como el hierro o el cobre o puede ser un compuesto químico complicado como el almidón o la proteína, compuesto de muchas unidades diferentes. Se sabe que unos 100 nutrientes diferentes tienen valor en las raciones del ganado y de las aves de corral. Muchos son necesarios individualmente para el metabolismo corporal, crecimiento y reproducción; otros o no son esenciales o pueden sustituirse por otros nutrientes. No existen dos alimentos que contengan los nutrientes en la misma proporción. Cada alimento suele contener una mayor o menor proporción de uno o varios de estos principios. Estas diferencias hacen necesario que se regule la cantidad de cada alimento, de tal manera que la total composición de sus nutrientes sea la requerida en cada caso, variable según la especie, edad, producción, etc. (Quispe, E. 2006).

Damron, B. et al. (2009), reportan que los nutrientes son sustancias químicas que se encuentran en los alimentos y que son necesarios, para el mantenimiento, crecimiento, producción y salud de los animales. Las necesidades de nutrimentos de las aves son muy complejas y varían entre especies, raza, edad y sexo del ave. Más de 40 compuestos químicos específicos o elementos son nutrientes que necesitan estar presentes en la dieta para procurar la vida, crecimiento y reproducción. Los alimentos son frecuentemente divididos en seis clasificaciones de acuerdo a su función y naturaleza química: agua, proteínas, carbohidratos, grasas, vitaminas y minerales. Para una mejor salud y desarrollo, una dieta debe incluir todos estos nutrientes conocidos en cantidades correctas. Si hay una insuficiencia de alguno, entonces el crecimiento y la productividad del ave, se verán disminuidos. Aunque los mismos nutrientes encontrados en la dieta son encontrados en los tejidos del cuerpo de las aves, no hay una transferencia directa de nutrientes del alimento al tejido. Los nutrimentos de los alimentos deben ser digeridos, absorbidos y reconstruirse hacia el tejido del ave.

### **3. Requerimientos nutricionales**

Campos, A. et al. (2009), indican que el requerimiento de un nutriente puede ser definido como la cantidad a ser proporcionada en la dieta, para atender las necesidades de mantenimiento y producción, en condiciones ambientales compatibles con la buena salud del animal. Para determinar los requerimientos nutricionales en pollos de engorde, pueden ser utilizados dos métodos: dosis respuesta y factorial. El método dosis-respuesta, determina los requerimientos con base en la respuesta del desempeño de los animales, alimentados con dietas que contienen niveles crecientes del nutriente estudiado. El factorial, esta basado en los principios de la determinación de la cantidad de nutriente que el animal necesita para el mantenimiento, crecimiento y/o producción.

<http://www.smallstock.info>. (2009), señala que los requerimientos nutritivos están relacionados con la edad y el estado fisiológico del animal. Las necesidades nutricionales se definen como la cantidad de nutrientes que deben estar presentes en la dieta, para que las aves puedan desarrollarse y producir normalmente. Los requerimientos de nutrientes se fijan en términos de porcentaje de la dieta.

Por su parte <http://www.mailxmail.com>. (2009), indica que los pollos de engorde son muy exigentes en la cantidad de nutrientes de su dieta, y por eso la alimentación debe ser de tal calidad que permita obtener aves de gran tamaño y peso en el menor tiempo posible. Entre los sistemas de alimentación más comunes de mencionan:

- En un solo periodo: suministro de una sola clase de ración, rica en energía, proteínas y nutrimentos.
- En dos periodos: suministro de dos dietas, la primera de las cero a las cuatro semanas con mayor proteína y menos energía, la segunda desde la semana cuatro hasta el sacrificio, con menos proteína y mayor contenido energético.
- En tres periodos: una dieta de iniciación hasta cuatro semanas de edad, luego una de levante o preterminadora hasta la semana sexta y por último una dieta de engorde hasta el sacrificio.

Mattiello, R. (2009), también añade que los hábitos alimentarios de las aves están influenciados por los siguientes factores: aspecto, color, textura, palatabilidad del alimento, exigencias anatómicas, experiencias previas, personalidad del ave, tamaño de la ración, tiempo de presentación del alimento, fatiga dietaria, etapa biológica y condiciones climáticas. Las aves son muy rígidas en este aspecto, y cualquier cambio en la dieta lo toman con sospecha y desconfianza. La elaboración de una dieta exitosa debe tomar en consideración los siguientes puntos:

- Proporcionar la cantidad adecuada de energía para el crecimiento, mantenimiento, reproducción, respuesta ante demandas climáticas, etc.
- Contener un adecuado balance de los nutrientes necesarios para la especie.
- Debe ser palatable y de probada aceptación; así como también ajustarse a las necesidades digestivas del ave, y contener ingredientes de fácil acceso y económicos.

En el cuadro 4, se reportan los requerimientos nutritivos de los pollos de engorde de acuerdo a <http://www.cobb-vantress.com>. (2009).

Cuadro 4. REQUERIMIENTOS NUTRITIVOS DE LOS POLLOS DE ENGORDE DE ACUERDO A LA EDAD.

Parámetro	Inicio	Crecimiento	Término 1	Término 2
Período de alimentación, días	0 - 10	11 - 22	23 - 42	+ 42
Proteína cruda, %	21.0	19.0	18.0	17.0
Energía metabolizable, kcal/kg	2988	3083	3176	3176
Lisina, %	1.20	1.10	1.05	1.00
Metionina, %	0.46	0.44	0.43	0.41
Met. + Cist.	0.89	0.84	0.82	0.78
Triptófano, %	0.20	0.19	0.19	0.18
Treonina, %	0.79	0.74	0.72	0.69
Arginina, %	1.26	1.17	1.13	1.08
Calcio, %	1.00	0.96	0.90	0.85
Fósforo disponible, %	0.50	0.48	0.45	0.42
Sodio, %	0.22	0.19	0.19	0.18
Cloro, %	0.20	0.20	0.20	0.20

Fuente: <http://www.cobb-vantress.com>. (2009).

#### 4. Aditivos en los alimentos

De acuerdo a Carro, M. y Ranilla, M. (2002), 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, 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.

## **D. PROMOTORES DEL CRECIMIENTO**

### **1. Importancia**

Ineder Corp. (2011), reporta que conforme a la modernización de conceptos y sistemas de crianza, la productividad de una explotación pecuaria se aprecia como Kg/m<sup>2</sup>/año. En la consecución de este propósito se viene utilizando una serie de acidificantes, enzimas, antibióticos promotores de crecimiento, antioxidantes, probióticos, quimioterápicos, beta adrenérgicos, pigmentadores, estimulantes del desarrollo (ácido - 3 -nitro -4- hidroxifenilarsónico), etc. Además, lo que se pretende lograr, con el uso de promotores de crecimiento, es la máxima expresión del potencial genético de los animales, por lo que resulta más apropiado llamarlos estimulantes de la productividad o mejoradores de eficiencia porque sólo el crecimiento, en tamaño o en número, no necesariamente es retributivo, económicamente hablando.

Manzano, P. et al. (2010), señalan que los promotores comerciales del crecimiento que usualmente se utilizan en la producción de alimentos balanceados para pollos de engorde son en su mayoría antibióticos. El uso de promotores del crecimiento y otros antibióticos es, consecuentemente, muy necesario para contrarrestar los efectos negativos de bacterias, hongos y sus micotoxinas derivadas, sobre las aves. Además mejoran la ganancia de peso y la conversión alimenticia y reducen la mortalidad.

Ortisi, F. (2011), considera que, sin la utilización de antimicrobianos como promotores del crecimiento, los EEUU necesitarían 452 millones de pollos, 23 millones de bovinos y 12 millones de cerdos extra, para conseguir los niveles de producción que se alcanzan con las prácticas actuales.

### **2. Características**

Stáble, L. (2006), indica que dada la diversidad de sustancias que se emplean como promotores de crecimiento o mejoradores de la productividad, se consideran como más importantes las siguientes características:

- Deben mejorar el rendimiento de los animales, en forma eficiente y económica.
- No estar comprometidos con la transferencia de resistencias.
- Carecer de resistencia cruzada con otros microingredientes de los alimentos.
- No deben ser absorbidos por el intestino.
- No dejar residuos en la carcasa
- Carecer de propiedades mutagénicas y carcinogénicas.
- Ser biodegradables y no contaminar el medio ambiente.
- Ser inocuos para la salud del hombre y de los animales.
- Permitir el desarrollo de la flora gastrointestinal normal.

### **3. Modo de acción**

Swaffham, S. (2009), indica que aún no se sabe exactamente cómo ejercen su acción los promotores del crecimiento. Sin embargo, las explicaciones posibles son:

- Una disminución de productos tóxicos que deprimen el crecimiento bacteriano, como el amoníaco o las monoaminas.
- Una mayor síntesis de vitaminas y factores de crecimiento.
- Menor recambio de células epiteliales de la mucosa intestinal
- Reducción de la movilidad intestinal.

Es interesante señalar que los efectos de algunos antibióticos sobre el crecimiento son más notables en condiciones de falta de higiene que cuando los animales se mantienen en locales nuevos o en establecimientos limpios, lo cual sugiere que la supresión de microbios intestinales es un efecto importante.

Ortisi, F. (2011), señala que existen varios modos de acción propuestos para los efectos de los antibióticos promotores de crecimiento sobre el rendimiento:

- Inhiben la viabilidad de algunos patógenos y de microflora benéfica
- Amplio espectro de actividad contra bacterias Gram+.
- Reduce el reciclaje de enterocitos y los requerimientos de energía de mantenimiento.

- Reduce el estrés inmunológico bajando la carga microbiana entérica.
- Ventaja de absorción de nutrientes por supresión de la competencia con la microflora entérica.
- Mejora consistentemente el crecimiento bajo diferentes condiciones.

#### **4. Efectos**

Swaffham, S. (2009), sostiene que los efectos máximos de los promotores del crecimiento ocurren en etapa temprana de la vida, pero no todos los productos producen el mismo efecto en diferentes especies. De esta manera, la penicilina promueve el crecimiento en cerdos y aves de corral, pero no en terneros, mientras que las tetraciclinas aumentan el crecimiento en todas estas especies.

Pinto, J. (2006), afirma que los antibióticos que actúan como promotores de crecimiento son activos contra los gérmenes Gram positivos, en los cuales interfieren la síntesis proteica, del ADN o de la pared celular, así como también el desarrollo de la microflora intestinal patógena.

Soares, L. (2006), señala que por efecto de los promotores de crecimiento se produce una disminución de las células inflamadas en la pared intestinal, así como el grado de descamación y renovación de las vellosidades. Estos fenómenos permiten que la pared intestinal se vuelva más delgada y lisa. Con esto se ha conseguido la reducción del sobre cambio de células epiteliales y consiguiente mejora de las condiciones para la absorción de nutrientes. Asimismo con la disminución de la producción de amonio, por las bacterias, se obtiene una potenciación de la absorción del nitrógeno.

<http://www.virbac.com.mx>. (2011), menciona que el efecto más consistente de los promotores del crecimiento es la reducción de peso en la pared intestinal, ya que observó en pollos que a menor cantidad de gérmenes en intestino, menor será su grosor y su peso. El incremento anormal del grosor de la pared intestinal es debido a la presencia de células inflamatorias que desarrollan una respuesta de defensa ante la presencia de bacterias y sus toxinas.

## 5. Niveles de utilización

Ineder Corp. (2011), señala que los niveles de utilización de los promotores de crecimiento no son fijos, por cuanto existen diversos factores que pueden interferir su eficacia. Entre ellos se puede citar la edad del animal, integridad del tracto digestivo, nivel de energía en la dieta, balance nutricional y manejo. Por lo que en el cuadro 5, se reportan los niveles de utilización de diferentes promotores de crecimiento.

Cuadro 5. NIVELES DE UTILIZACION DE LOS PROMOTORES DE CRECIMIENTO.

Promotor	Nivel de Inclusión (ppm)	Promotor	Nivel de Inclusión (ppm)
Avilamicina	2.5 a 10	Olaquinox	20 a 60
Enramicina	3 a 10	Ovoparcina	5 a 15
Espiramicina	10 a 50	Sulfato de colistina	5 a 20
Flavomicina	2 a 3	Sulfato de neomicina	20 a 50
Halquilol	20 a 30	Virginiamicina	10 a 30
Lincomicina	2.2 a 4.4	Zinc bacitracina	10 a 100
Nitrovin	25 a- 50		

Fuente: Ineder Corp. (2011).

## E. ANTIBIÓTICOS PROMOTORES DEL CRECIMIENTO

### 1. Descripción

El término “antibiótico promotor de crecimiento” es usado para describir medicamentos que destruyen o inhiben bacterias y son administradas a dosis bajas o subterapéuticas. Estos productos mejoran la conversión alimenticia, la ganancia de peso y reducen la morbilidad y mortalidad debido a enfermedades infecciosas. El promedio del mejoramiento del crecimiento se ha estimado entre el 4 y el 8% y la eficiencia alimenticia entre un 2 y 5% (Butaye, P. et al. 2003).

Los antibióticos han sido ampliamente utilizados en la producción animal en forma

terapéutica, preventiva y como promotores de crecimiento (APC). Diversas investigaciones han demostrado que los APC reducen el número de bacterias que se adhieren a la mucosa intestinal, disminuyendo así la competencia por nutrientes, la producción de toxinas y amonio que alteran la absorción de nutrientes; consecuentemente se observa una disminución de células inflamatorias a nivel de la pared intestinal, así como un menor grado de descamación y recambio de las vellosidades intestinales (Roppa, F. 2005).

A pesar de los beneficios comprobados sobre el desempeño y la salud animal, el uso de APC en la alimentación animal es un asunto que ha generado gran polémica a nivel mundial. Las principales preocupaciones relacionadas con su utilización en la producción animal incluyen la pérdida de su eficiencia a lo largo del tiempo, así como el desarrollo de resistencia bacteriana en humanos (Gauthier, R. et al. 2011).

## **2. Mecanismos de acción**

Feighner, S. y Dashkevicz, M. (2007), señalan que se han planteado varias hipótesis sobre sus mecanismos de acción de los APC, entre estas se tienen:

- Los nutrientes pueden ser protegidos contra infecciones bacterianas,
- La absorción de nutrientes puede ser mejorada por la disminución de la barrera del intestino delgado,
- Los antibióticos pueden disminuir la producción de toxinas de las bacterias intestinales.
- Hay reducción en la incidencia de infecciones intestinales subclínicas.

Según Bedford, (2000), otros de los efectos de los APC son:

- La disminución de procesos inflamatorios que generan gasto energéticos e inmunológicos en el huésped.
- Reducción de metabolitos microbianos que deprimen el crecimiento (NH<sub>3</sub> y ácido láctico),
- Aumentan la tasa de división celular de los enterocitos alterando la barrera

intestinal, favoreciendo la translocación bacteriana e inhibiendo la máxima absorción de nutrientes.

- Menor competencia por el uso de nutrientes con los microorganismos.
- Favorecen la absorción y utilización de los nutrientes a través de una pared intestinal más delgada.
- Mejoras en la digestibilidad de nutrientes y por lo tanto disminución de excreciones y emisiones al medio ambiente.

Landeau, E. (2009), resume en tres modos de acción los beneficios del uso de los APC:

- Control de la colonización del tubo digestivo con bacterias patógenas (E. coli, Salmonela y Clostridium en particular).
- Protección de la integridad de los tejidos y la salud intestinales,
- Estimulación de la función inmunológica,

Gauthier, R. et al. (2011), sostiene que los antibióticos promotores del crecimiento funcionan de diferentes maneras, a saber: reduciendo el número de bacterias patógenas, disminuyendo el crecimiento bacteriano en general, lo cual a su vez reduce el estímulo del aparato inmunocompetente, mismo que tendría un efecto negativo sobre el crecimiento y la producción, reduce los subproductos y las toxinas microbianas que incrementan las necesidades de energía del animal. Algunos productos microbianos (como el  $\text{NH}_3$  y el ácido láctico), aumentan la división celular de los enterocitos lo cual consume energía, altera la barrera intestinal e inhibe la máxima absorción. En el cuadro 6, se resume los efectos reportados de tipo fisiológico, nutricional y metabólico de los antibióticos promotores del crecimiento cuando se suministra a las aves.

### **3. Beneficios de alimentar con antibióticos**

Carro, M. y Ranilla, M. (2002), reportan que 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

Cuadro 6. RESUMEN DE LOS EFECTOS REPORTADOS DE TIPO FISIOLÓGICO, NUTRICIONAL Y METABÓLICO DE LOS ANTIBIÓTICOS PROMOTORES DEL CRECIMIENTO.

Fisiológicos	Nutricionales	Metabólicos
Incremento de: - Absorción de nutrimentos - Consumo de alimento	Incremento de: - Retención de energía - Retención de nitrógeno - Absorción de vitaminas - Absorción de elementos traza - Absorción de ácidos grasos - Absorción de glucosa - Absorción de calcio - Nutrimentos en plasma	Incremento de: - Síntesis de proteína hepática - Fosfatasa alcalina en intestino
Disminución de: - Tiempo de tránsito del alimento - Diámetro de la pared intestinal - Longitud de la pared intestinal - Peso de la pared intestinal - Humedad fecal - Multiplicación de las células de la mucosa	Disminución de: - Pérdida de energía en intestino - Síntesis de vitaminas	Disminución de: - Producción de amoníaco - Producción de aminas tóxicas - Fenoles aromáticos - Productos de degradación biliar - Oxidación de ácidos grasos - Excreción de grasa en heces - Ureasa microbiana intestinal

Fuente: Gauthier, R. et al. (2011).

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 (por ejemplo. vitaminas) y reducciones en la producción de amoníaco, aminas tóxicas y  $\alpha$ -toxinas. Todos estos cambios producen un aumento de la eficiencia del metabolismo energético y nitrogenado 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 producido 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.

Landeau, E. (2009), manifiesta que durante las pasadas cinco décadas, los antibióticos han sido utilizados en la producción animal para mejorar el crecimiento y proteger a los animales de los efectos adversos de los microorganismos intestinales patógenos y no patógenos. El uso de antibióticos en alimentos para animales tiene muchos beneficios.

- Mejora la seguridad alimentaria aumentando la salud animal y reduciendo o eliminando ciertos patógenos.
- Reduce los costos de la producción animal y los beneficios económicos son distribuidos a lo largo de la cadena alimentaria, incluyendo la industria de los alimentos, producción pecuaria, procesadores de alimentos, expendedores al detalle, y consumidores.
- La mayoría de estos ahorros en costos atribuidos a los antibióticos provienen de una conservación mejorada de alimentos, y esta respuesta es mayor en los animales genéticamente mejorados para un rápido crecimiento, criados en sistemas de producción intensiva.
- Otros ahorros provienen de la tasa de crecimiento acelerada, reducción de la mortalidad, mayor resistencia al desafío de enfermedades, rendimiento reproductivo mejorado, pigmentación mejorada, y mejor calidad de las excretas y camas.

De acuerdo a Vargas, F. (2011), el uso correcto de los APC puede ayudar a las integraciones a incrementar significativamente el retorno sobre su inversión, ya que la protección de la integridad intestinal es de importancia crítica, pues si se pierde se producirá un desperdicio de alimento y éste es el componente más costoso de la producción de aves. El mejor uso del alimento depende de mantener la capacidad de las aves de absorber los nutrimentos, por lo que es esencial utilizar ingredientes de buena calidad.

Schering-Plough, S.A. (2011), indica que la Enramicina, es un mejorador de la

eficiencia alimenticia en aves (pollo de engorde y ponedoras y cerdos en todas las etapas productivas. La Enramicina no es absorbida en el tracto gastrointestinal por lo que no existe riesgo de la presencia de residuos en tejidos.

## **F. ENRAMICINA**

### **1. Propiedades**

Vargas, F. (2011), señala que el antibiótico promotor del crecimiento Enradin (Enramicina), actúa inhibiendo a las enzimas que utiliza Clostridium para penetrar en la pared del intestino. Este atributo, se debe a la manera como la Enramicina se une a los microorganismos, que es único entre los promotores del crecimiento. El mismo modo de acción hace menos probable que las aves desarrollen resistencia a la Enramicina, lo que representa una ventaja significativa sobre los demás promotores. La Enramicina actúa exclusivamente sobre Clostridium, por lo que es menos probable que interfiera con otros tipos de bacterias del intestino, incluyendo a las que contienen los productos de exclusión competitiva, como los que se utilizan para el control de Salmonella. La Enramicina es sumamente específica contra Clostridium y esto verdaderamente es una ventaja significativa.

### **2. Composición**

<http://www.distragoquimica.com>. (2011), indica que cada 1000 g. de Enramicina comercial contienen:

Enramicina	80 g
Excipientes	10000 g

### **3. Características**

Schering-Plough, S.A. (2011), indica que la Enradin® F-80 es un promotor de crecimiento elaborado con Enramicina, un antibacteriano polipeptídico que presenta una potente actividad contra bacterias Gram positivas. Es un mejorador de la eficiencia alimenticia en aves en todas las etapas productivas. La

Enramicina no es absorbida en el tracto gastrointestinal por lo que no existe riesgo de la presencia de residuos en tejidos.

#### **4. Ventajas**

De acuerdo a <http://www.msd-salud-animal.mx>. (2011), la Enramicina al utilizarla como promotor del crecimiento, presenta las siguientes ventajas:

- Excelente actividad contra *Clostridium perfringens*, responsable de la enteritis necrótica en aves y cerdos.
- No se ha reportado resistencia cruzada con otros agentes antibacterianos.
- Lento desarrollo de resistencia.
- Sin riesgos de residuos en canal ya que la Enramicina no es absorbida en el tracto intestinal.
- La Enramicina es muy estable, aún en el proceso de peletizado.
- Inhibe a los organismos productores de amoníaco.
- Ayuda a aliviar los síntomas clínicos de la coccidiosis, probablemente por el control que ejerce sobre bacterias anaeróbicas.
- Las heces de aves tratadas con Enramicina aparecen mucho más secas.

#### **5. Dosis**

Schering-Plough, S.A. (2011), recomienda la administración de Enramicina en el alimento para cerdos, pollos de engorda y gallinas de postura a una dosis de 63 a 125 g de producto comercial por tonelada medicada.

<http://www.distragoquimica.com>. (2011), señala que se debe utilizar a razón de 5 a 10 gramos de ingrediente activo por tonelada de alimento (5 a 10 ppm), lo que equivalente a suministrar de 62.5 a 125 g. de producto Enramycin 8% por tonelada de alimento balanceado.

#### **6. Vía de administración**

Incluir Enramicina en la premezcla de micro-ingredientes, con el objetivo de

alcanzar un mezclado eficiente (ya que no es recomendable administrar ningún ingrediente a la mezcla final en porcentajes menores al 2% para garantizar su correcto mezclado), para posteriormente agregarlo en la mezcla final (Schering-Plough, S.A. 2011).

## **G. ESTUDIOS CON PROMOTORES DE CRECIMIENTO**

Pinto, J. (2006), señala que los promotores de crecimiento mejoran el estatus fisiológico y nutricional del ave para obtener un mejor rendimiento; sin embargo, el mecanismo de acción de los promotores no está completamente esclarecido y se sugiere que ocasionan un descenso en la producción de amonio por reducción de su volumen preexistente o mediante la selección de la flora responsable de su elaboración y también impiden el metabolismo bacteriano y por tanto hacen que el hospedero logre reducir la competencia de microorganismos frente a los nutrientes.

Landeau, E. (2009), indica que de la revisión de 12,153 estudios sobre la alimentación con antibióticos promotores del crecimiento, el 72% de las veces daban una respuesta positiva. La magnitud de las respuestas fue dependiente del tipo de manejo del animal, mecanismos de desinfección, edad de las edificaciones de la granja, y calidad del alimento.

Roldán; L. (2010), demostró que la bacitracina y la monensina disminuyen en pollos poblaciones de *Lactobacillus salivarius*. Estas bacterias demostraron en un cultivo puro desconjugar sales biliares. Por lo tanto la suplementación con antibióticos puede incrementar la digestibilidad de nutrientes como las grasas.

Schering – Plough Animal Health. (2006), señala que al realizar el estudio comparativo de la concentración mínima inhibitoria del Enradin® (Enramicina) y la Avilamicina contra aislamientos de campo de *Clostridium perfringens* entre los años 2002 y 2005, se tomaron muestras de intestino provenientes de granjas pertenecientes a 12 integraciones a todo lo largo del Japón (Hokkaido, norte de Japón, centro de Japón, y Kyusyu). Las muestras fueron enviadas al centro Kyoto Dobuto (centro clínico Kyoto Dobuto), con la finalidad de determinar la

concentración mínima inhibitoria (CMI), para *Clostridium perfringens*. Reportando que el aditivo Enradin® mostró durante todo el periodo de estudio una actividad muy fuerte y consistente contra *Clostridium perfringens*, bajas CMI, resultando siempre superior a la Avilamicina. La concentración mínima inhibitoria del aditivo Enradin® se mantuvo baja durante todo el periodo de estudio, mientras la actividad de la Avilamicina parecía haberse deteriorado. Las concentraciones mínimas inhibitorias de la avilamicina para muestras provenientes de granjas utilizando Avilamicina en el alimento fueron muy altas, sugiriendo el desarrollo de resistencia bacteriana. En las mismas granjas, las concentraciones mínimas inhibitorias del aditivo Enradin® fueron muy bajas, sugiriendo que no existe resistencia cruzada entre estas drogas. Los resultados de la concentración mínima inhibitoria del aditivo Enradin® fueron consistentemente mas bajos a lo largo del estudio, sin que se observaran cambios en sensibilidad. Estos resultados indican que no se ha desarrollado resistencia a la Enramicina a pesar de su alto nivel de utilización en Japón, más del 30% del mercado.

Marković, R. et al. (2010), señala que un total de 240 pollos broiler Hybro de un día de edad se dividieron en cuatro grupos. Estos grupos fueron alimentados con una dieta completa basada en maíz/soya, con y sin la adición de antibiótico promotor del crecimiento (AGP, Flavomycin®, 15 ppm, Intervet), alimento microbiano dirigido (DFM, All-Lac® 0,1%, Alltech Inc. USA) y Manano Oligosacárido (Bio-MOS® 2 kg/T, Alltech Inc. USA). Al final del ensayo (42 días de edad), el peso corporal y la ganancia diaria promedio de los pollos alimentados con las raciones que contenían Bio-MOS® (1915,23 y 44,58 g), AGP (1869,40 y 43,50 g) y DFM (1855,50 y 43,17 g), fueron significativamente mayores que las de los pollos del grupo control (1815,67 y 41,96 g). Comparado con el grupo control (91,19 g), el consumo promedio diario de alimento también fue reducido significativamente en los grupos experimentales suplementados con Bio-MOS® (81,84 g), DFM (83,50 g) o AGP (86,16 que g), lo cual disminuyó la relación de conversión de 2,17 en el grupo control a 1,83, 1,93 y 1,98 kg, respectivamente. Una disminución significativa del pH del contenido intestinal en diversas partes del tracto gastrointestinal fue observada en los grupos de pollos suplementados con Bio-MOS (6,25, 6,50 y 6,78) y DFM (6,16, 6,46 y 6,72), comparado con los grupos control (6,55, 6,81 y 7,21) y adicionado de AGP (6,61, 6,87 y 7,14). El uso de

DFM y de Bio-MOS<sup>®</sup> aumentó la longitud y el ancho de las vellosidades intestinales y disminuyó la profundidad de criptas. El número de células caliciformes no se diferenció estadísticamente entre grupos experimentales.

Loja, J. (2011), en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, estudio el efecto de diferentes niveles de Enramicina (testigo, 3, 5, 7 mg/Kg), en la alimentación de ponedoras Lohmann Brown, en las etapas de cría, desarrollo, levante, evaluando diferentes variables durante 18 semanas de experimentación con 400 pollitas de un día, utilizando un diseño completamente al azar. Entre los principales resultados se determinó que los mejores índices productivos durante la etapa de cría se registraron con el tratamiento de 5mg/Kg de alimento, con un peso a las 6 semanas de 481.52 g, en tanto que el tratamiento control obtuvo un menor rendimiento con una media de 469.12 g. Durante la etapa de crecimiento los mejores rendimientos se encontraron con el nivel de 7 mg/Kg de alimento, con una ganancia de peso de 591.68 g, que no difiere significativamente con el tratamiento de 5 mg/Kg de alimento de 585.84 g respectivamente. Mientras que en la etapa de levante los mejores rendimientos productivos fue el de 3 mg/Kg de alimento con una ganancia de peso de 453 g, que no difiere significativamente con el de 5 mg/Kg de alimento de 446.76 g. El mayor índice beneficio/costo se obtuvo con la utilización de 7 mg/Kg de alimento con 1.22 USD. El mejor comportamiento productivo después de evaluar las distintas variables en estudio, se obtuvo con 5 mg/Kg de alimento; por lo que se recomienda su utilización en la alimentación de pollitas de reemplazo Lohmann Brown.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO**

La presente investigación se realizó en la Granja Avícola Reina del Cisne en la provincia de Chimborazo, cantón Riobamba, parroquia Maldonado, barrio San Martín de Veranillo, ubicada a una altitud de 2740 m.s.n.m., a una longitud de 78° 4' Oeste y una latitud de 1° 38' Sur. Las condiciones meteorológicas se reportan en el cuadro 7.

Cuadro 7. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA, ECUADOR.

Parámetros	Promedio
Temperatura promedio, °C	13.4
Humedad relativa. %	66.2
Precipitación. mm/año	358.8
Heliofania (Horas luz)	162.93

Fuente: Departamento Agrometeorológico de la F.R.N., ESPOCH. (2011).

El estudio tuvo una duración de 120 días, distribuidos en dos ensayos consecutivos.

#### **B. UNIDADES EXPERIMENTALES**

Se utilizaron 400 pollitos broilers de un día de edad sin sexar, con un peso promedio de 42.78 g, divididos en dos ensayos consecutivos, con 200 pollos en cada uno, siendo el tamaño de cada unidad experimental 10 aves.

#### **C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES**

Los materiales, equipos e instalaciones que se emplearon fueron los siguientes:

- Galpón de 20 m x 10 m
- Criadora a gas

- 400 pollos Broilers
- 20 cuartos de 1 X 1 m.
- 20 bebederos
- 20 comederos
- Balanceado comercial
- Promotor de crecimiento Enramicina
- Baldes plásticos
- Registros
- Balanza de capacidad de 5 Kg, con 1 g de precisión.
- Equipo sanitario y veterinario
- Equipo de limpieza y desinfección
- Equipo de sacrificio.
- Cámara fotográfica
- Computador

#### **D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL**

Se evaluó el efecto de la utilización de diferentes niveles del promotor de crecimiento Enramicina (75, 100 y 125 g/tn), añadidos en el balanceado comercial que se suministró a los pollos parrilleros en las etapas de inicio, crecimiento y acabado, para ser comparadas con un tratamiento testigo (sin Enramicina), por lo que se tuvo cuatro tratamientos experimentales y cada uno con 5 repeticiones, en dos ensayo consecutivos, las unidades experimentales se distribuyeron bajo un diseño completamente al azar (DCA), por lo que para su análisis, se ajustaron al siguiente modelo lineal aditivo:

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

Donde:

$Y_{ij}$ : Valor del parámetro en determinación

$\mu$ : Media general

$T_i$ : Efecto de los tratamientos experimentales (Niveles de Enramicina)

$\varepsilon_{ij}$ : Efecto del error experimental

## 1. Esquema del experimento

El esquema experimental empleado en cada una de las fases de evaluación se reportan en el cuadro 8.

Cuadro 8. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO PARA LAS ETAPAS DE EVALUACIÓN (INICIO, CRECIMIENTO Y ENGORDE).

Tratamientos (Niveles de Enramicina)	Código	Repeticiones.		TUE*	Aves/tratam.
		Ensayo I	Ensayo II		
Control ( 0 g/tn)	T0-E0	5	5	10	100
75 g/tn	T1-E75	5	5	10	100
100 g/tn	T2-E100	5	5	10	100
125 g/tn	T3-E125	5	5	10	100
<b>TOTAL AVES</b>					<b>400</b>

TUE\*: Tamaño de la unidad experimental, 10 aves.

Fuente: Guaranga, W. (2012).

## 2. Composición de las raciones experimentales

La composición nutricional del balanceado comercial se reporta en el cuadro 9.

Cuadro 9. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL BALANCEADO COMERCIAL (AVIMENTOS), PARA BROILERS DE 1 A 49 DÍAS DE EDAD.

Nutriente	Balanceado				
	Preinicial	Inicial	Crecimiento	Engorde	Final
Proteína Cruda (mín)	23%	21%	20%	18%	17%
Grasa Cruda (máx)	7%	4%	5%	5%	3%
Fibra Cruda (máx)	3%	4%	4%	4%	4%
Ceniza (máx)	5%	5%	6%	6%	7%
Humedad (máx)	13%	13%	13%	13%	13%

Fuente: Fuente: <http://www.bioalimentar.com.ec>. (2012).

Recomendación:

- Pre-inicial: desde los 1 a 4 días de edad

- Inicial: desde los 5 a 15 días de edad
- Crecimiento: desde los 16 a 29 días de edad.
- Engorde: desde los 30 días de edad hasta 1 semana antes del saque.
- Final: una semana antes del saque.

En el estudio se empleó el alimento:

- Inicial de 1 a 14 días de edad
- Crecimiento: desde los 15 a 28 días de edad.
- Engorde: desde los 28 a los 49 días de edad

## **E. MEDICIONES EXPERIMENTALES**

### **1. Fase de inicio (1 – 14 días)**

- Peso inicial, g
- Peso a los 14 días de edad, kg
- Ganancia de peso, kg
- Consumo de alimento, kg
- Conversión alimenticia.
- Eficiencia alimentaria
- Índice de Eficiencia Europea
- Mortalidad %.

### **2. Fase de, cría (14 a 28 días)**

- Peso a los 28 días de edad, kg
- Ganancia de peso, kg
- Consumo de alimento, kg
- Conversión alimenticia
- Eficiencia alimentaria
- Índice de Eficiencia Europea.
- Mortalidad %.

### **3. Fase de acabado (28 a 49 días)**

- Peso a los 49 días de edad, kg
- Ganancia de peso, kg
- Consumo de alimento, kg
- Conversión alimenticia.
- Eficiencia alimentaria
- Índice de Eficiencia Europea
- Mortalidad %.

### **4. Fase total (1 a 49 días de edad)**

- Ganancia de peso total, kg
- Consumo de alimento, kg
- Conversión alimenticia
- Eficiencia alimentaria
- Índice de Eficiencia Europea.
- Peso de la canal, kg
- Rendimiento a la canal, %
- Mortalidad, %
- Beneficio/Costo

## **F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA**

Los resultados experimentales obtenidos fueron procesados en el software SPSS V.18, donde se realizaron las siguientes pruebas estadísticas:

- Análisis de varianza para las diferencias (ADEVA)
- Separación de medias de acuerdo a la prueba de Tukey al nivel de  $P \leq 0.05$ .
- Determinación de las líneas de tendencia mediante el análisis de la regresión polinomial, en las variables que presentaron diferencias estadísticas.

Los resultados experimentales del segundo ensayo, para su análisis se consideraron como repeticiones, con la finalidad de incrementar los grados de

libertad del error experimental y dar un mayor grado de precisión, por lo que el esquema del ADEVA empleado, considerándose la unificación de los ensayos, se reporta en el cuadro 10.

Cuadro 10. ESQUEMA DE ANÁLISIS DE VARIANZA (ADEVA).

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	39
Tratamientos experimentales	3
Error experimental	36

Fuente: Guaranga, W. (2012).

## G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

### 1. Descripción del experimento

El experimento inició con la desinfección del galpón, para lo cual se utilizó un lanza llamas para flamear la parte interior y exterior del galpón, seguidamente se procedió a lavar con agua y detergente las paredes, el piso, el techo. Terminada la limpieza del galpón se pinto con una mezcla de cal, formol, amonio cuaternario y agua. A continuación se realizó las cortinas para el galpón, con el fin de controlar las corrientes de aire y regular su temperatura.

La cama del galpón fue de viruta con un grosor 10 cm, esta de igual forma fue desinfectada por medio de aspersion con formol y luego con el lanza llamas de forma que pueda a mas de calentar la viruta, desinfectar la misma, en cuanto a las criadoras estuvieron instaladas 24 horas antes de la llegada de los pollos, al igual que los comederos y bebederos que fueron previamente lavados y desinfectados.

El primer día en la recepción de los pollitos se suministró agua temperada con azúcar y vitaminas más electrolitos y de alimento solo maíz partido, al segundo día de edad se brindó el balanceado comercial de Avimentos, previamente mezclado con los diferentes niveles del promotor de crecimiento Enramicina.

El suministro del alimento se realizó dos veces al día, la mitad a las 8h00 y la otra mitad a las 16h00, la cantidad de alimento proporcionado fue de acuerdo a la guía de referencia para la crianza de Broilers Ross 308 de Incuvesa, el suministro de agua fue a voluntad, todos los tratamientos recibieron igual cantidad de alimento, registrándose el sobrante diariamente.

La investigación terminó con el sacrificio de los pollos, para obtener determinar los pesos y rendimientos a la canal.

## **2. Programa sanitario**

Se dispuso un área de entrada al galpón, en la cual se colocó cal en polvo con la finalidad de desinfectar el calzado al momento del ingreso para el manejo habitual de las unidades experimentales como era el suministro de alimento, control del consumo y la limpieza de los comederos y bebederos. Además, se realizó el control de la mortalidad y necropsia a los animales muertos.

El programa de vacunación que se empleó fue el siguiente: a los 7 días se vacunó contra la enfermedad de Newcastle + Bronquitis (mixta), por vía ocular, a los 14 días se vacunó contra Gumboro por la misma vía, a los 21 días se revacunó contra Newcastle. Al siguiente día de cada una de estas prácticas de manejo se administró agua pura más compuestos polivitamínicos para evitar el estrés ocasionados por el manejo, a los 26 días se dosificó tartrato de tylosina (Tylan), contra Microplasmosis. Por último se vermifugó contra gusanos redondos utilizando fármacos a base de piperacinas.

## **H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN**

### **1. Peso corporal**

Se registró periódicamente los pesos, para luego por medio de la diferencia de los pesos inicial y final de cada período, estimar la ganancia de peso.

$$\text{Ganancia de peso} = \frac{\text{Peso final (período)}}{\text{Peso inicial (período)}}$$

## 2. Consumo de alimento

El consumo de alimento se determinó por diferencia entre el alimento suministrado y el desperdicio registrado.

## 3. Conversión alimenticia

La conversión alimenticia se calculó de acuerdo al consumo total de alimento dividido para la ganancia de peso total en cada etapa.

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

## 4. Índice de Eficiencia Alimentaria (IEA)

Es la cantidad de kg de carne que se produce con una tonelada de alimento y se obtiene dividiendo 1000 para la conversión alimenticia. Se considera aceptable una EA de 480 Kg. de carne/tonelada de alimento.

$$\text{IEA} = \frac{1000}{\text{Conversión alimenticia}}$$

## 5. Índice de Eficiencia Europea (IEE)

Para la determinación de este índice se relacionaron las principales variables productivas: viabilidad, peso del ave, conversión alimenticia y edad del ave.

$$\text{IEE} = \frac{\text{Viabilidad} \times \text{Peso del ave}}{\text{Conversión alimenticia} \times \text{Edad del ave}} \times 10$$

## 6. Rendimiento a la canal

El rendimiento a la canal se estableció por medio de la relación con el peso final y el peso de la canal y expresada en porcentaje.

$$\text{Rendimiento a la canal, \%} = \frac{\text{Peso de la canal} \times 100}{\text{Peso final in vivo}}$$

## 7. Mortalidad

La mortalidad se calculó por la relación de los pollos vivos con los muertos y se determina en porcentaje de la parvada.

$$\text{Mortalidad, \%} = \frac{\text{Aves muertas}}{\text{Aves vivas}} \times 100$$

## 8. Análisis económico

El análisis económico se realizó por medio del indicador Beneficio/costo, en el que se consideran los gastos realizados (Egresos) y los ingresos totales que corresponden a la venta de las canales al peso y de la pollinaza, respondiendo al siguiente propuesto:

$$\text{B/C} = \frac{\text{Ingresos totales (dólares)}}{\text{Egresos totales (dólares)}}$$

## **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **A. ETAPA DE INICIO (0 A 14 DÍAS DE EDAD)**

#### **1. Pesos**

Al inicio del trabajo los pollitos de un día de edad presentaron un peso promedio de 42.78 g, con variaciones entre 42.70 y 42.90 g (cuadro 11). A los 14 días de edad, las respuestas de los pesos fueron diferentes estadísticamente ( $P < 0.05$ ), por efecto de los niveles del promotor de crecimiento Enramicina, alcanzando los mayores pesos (0.385 kg), los pollos que recibieron el nivel 100 g/tn de alimento, seguidos de los animales del grupo control con un peso de 0.382 kg, pero cuando se utilizó los niveles 75 y 125 g/tn, se observaron los menores pesos, con 0.375 kg, en ambos casos, mediante el análisis de la regresión se estableció una tendencia cúbica significativa (gráfico 1), que determina que cuando se emplea la Enramicina en dosis de 75 g/tn de alimento, los pesos de los animales disminuye con respecto al grupo control, elevándose con el empleo de 100 g/tn, pero con niveles superiores a este, hasta de 125 g/tn, los pesos de los animales se reducen, por lo tanto se considera que el empleo de 100 g/tn reporta mejores resultados productivos, ya que los animales presentaron un mejor desarrollo corporal, lo que puede deberse a que los antibióticos promotores de crecimiento, reducen el número de bacterias que se adhieren a la mucosa intestinal, disminuyendo así la competencia por nutrientes, la producción de toxinas y amonio que alteran la absorción de nutrientes; consecuentemente su empleo mejora el comportamiento productivo de los animales (Roppa, F. 2005).

Los resultados obtenidos, son inferiores respecto a lo que señala <http://www.cobb-vantress.com>. (2009), en que el peso de los pollitos a los 14 días debe ser de 430 g, pero guardan relación con los valores referenciales señalados en <http://www.bioalimentar.com.ec>. (2012), donde se indica que la meta del peso corporal de los pollos a los 14 días de edad deber ser entre 390 y 420 g, cuando se crían en la sierra y en la costa, respectivamente, aunque las diferencias de peso existentes entre los estudios citados pueden deberse a las características medioambientales, alimenticias y de manejo, que se les propicie a los pollitos.

Cuadro 11. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE POLLOS PARRILLEROS ALIMENTADOS CON BALANCEADO COMERCIAL MAS LA ADICIÓN DEL PROMOTOR DE CRECIMIENTO ENRAMICINA DURANTE LA ETAPA INICIAL (1 A 14 DÍAS DE EDAD).

Parámetros	Niveles de Enramicina				C.V. (%)
	0 g/m <sup>2</sup>	75 g/m <sup>2</sup>	100 g/m <sup>2</sup>	125 g/m <sup>2</sup>	
Peso inicial, g	42,800	42,700	42,700	42,900	1,94
Peso a 14 días de edad, kg	0,382 ab	0,375 b	0,385 a	0,375 b	0,013 *
Ganancia de peso, kg	0,340 ab	0,332 b	0,342 a	0,332 b	0,010 *
Consumo de alimento, kg	0,498 a	0,495 a	0,494 a	0,496 a	0,431 ns
Conversión alimenticia	1,467 ab	1,490 a	1,446 b	1,495 a	0,002 **
Índice de eficiencia alimentaria	681,709 ab	671,290 b	692,047 a	668,920 b	0,002 **
Índice de eficiencia europeo	182,433 a	176,107 a	186,582 a	175,536 a	0,086 ns
Mortalidad, %	2,000	2,000	2,000	2,000	

C.V.: Coeficiente de variación.

Prob. > 0,05: No existen diferencias estadísticas (ns).

Prob. < 0,05: Existen diferencias significativas (\*).

Prob. < 0,01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

Medias con letras diferentes en una misma fila difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey.

Fuente: Guaranga, VV. (2012).

Peso a 14 días, kg = 0,3823 - 0,00175(Enramicina, g/tn) + 0,00003(Enramicina, g/tn)<sup>2</sup> - 1,7x10<sup>-7</sup> (Enramicina, g/tn)<sup>3</sup>

r<sup>2</sup> = 25.42 % \*

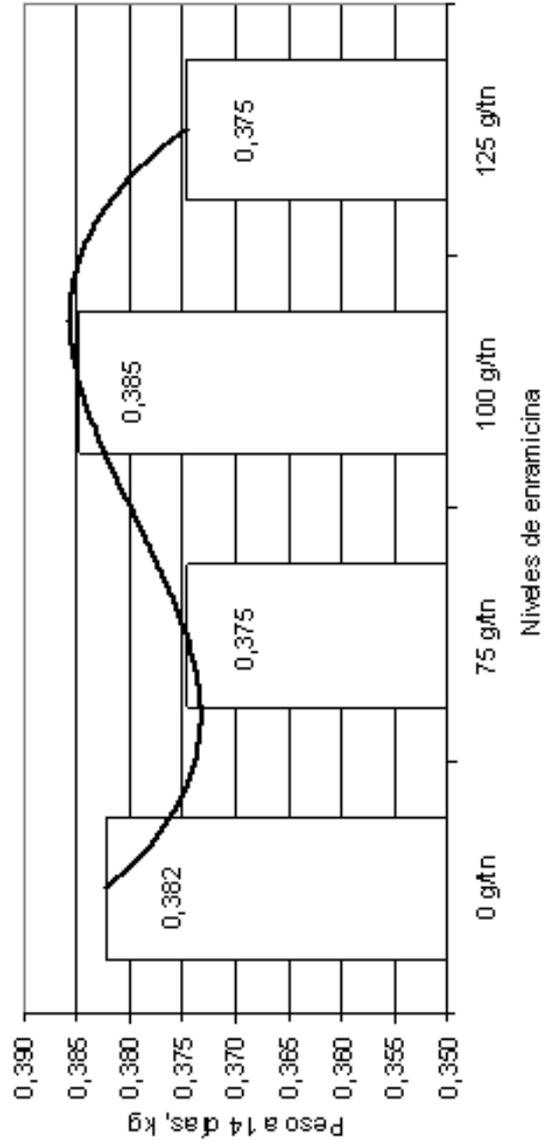


Gráfico 1. Comportamiento de los pesos (kg), de pollos parrilleros a los 14 días de edad, por efecto del consumo de balanceado comercial con diferentes niveles del promotor de crecimiento Enramicina.

## **2. Ganancia de peso**

Las ganancias de peso a los 14 días de edad, fueron diferentes estadísticamente ( $P < 0.05$ ), registrándose el mayor incremento de peso (0.342 kg), cuando los pollitos recibieron el balanceado con Enramicina en niveles de 100 g/tn, en cambio, las menores respuestas se encontraron al utilizarse los niveles 75 y 125 g/tn, con los cuales se obtuvieron ganancias de peso de 0.332 kg, en ambos casos, por lo que a través del análisis de la regresión se estableció una tendencia cúbica significativa (gráfico 2), que demuestra que las aves tienden a reducir su incremento de peso cuando se utiliza la Enramicina en 75 g/tn de alimento, se elevan las respuestas al adicionar 100 g/tn, pero decrece cuando se eleva la Enramicina hasta 125 g/tn, debido posiblemente a que los promotores de crecimiento según Loja, J. (2011), hasta cierto nivel actúan favorablemente, pero con niveles superiores pueden causar efectos negativos por que pueden eliminar gran cantidad de bacterias benéficas que ayudan a desdoblar los nutrientes.

Las respuestas señaladas, son inferiores respecto al reporte de <http://www.cobb-vantress.com>. (2009), donde se indica que el incremento de peso a las dos semanas de edad debe ser entre 370 y 390 g, en cambio se enmarcan dentro de la normalidad al comparar con los valores referenciales indicados por <http://www.bioalimentar.com.ec>. (2012), que señala que la meta del incremento de peso a los 14 días de edad para la zona de la sierra debe ser entre 340 y 350 g, lo que se alcanzó al emplearse la Enramicina en dosis de 100 g/tn de alimento.

## **3. Consumo de alimento**

Las medias de consumo de alimento por efecto de los niveles de Enramicina empleados no fueron diferentes estadísticamente ( $P > 0.05$ ), ya que se registraron consumos entre 0.494 y 0.498 kg/ave, que corresponden a los animales que recibieron el balanceado con el promotor de crecimiento en el nivel 100 g/tn y a los del grupo control, respectivamente, notándose que estos consumos de alimento son ligeramente superiores con respecto al reportado en <http://www.cobb-vantress.com>. (2009), donde se indica que su consumo acumulado a esta edad debe ser de 455 g/ave, pero se enmarcan entre los indica-

$$\text{Ganancia de peso, kg} = 0,3395 - 0,00176(\text{Enramicina, g/tm}) + 0,00003(\text{Enramicina, g/tm})^2 - 1,71 \times 10^{-7}(\text{Enramicina, g/tm})^3$$

\*  
 $r^2 = 26.60 \%$

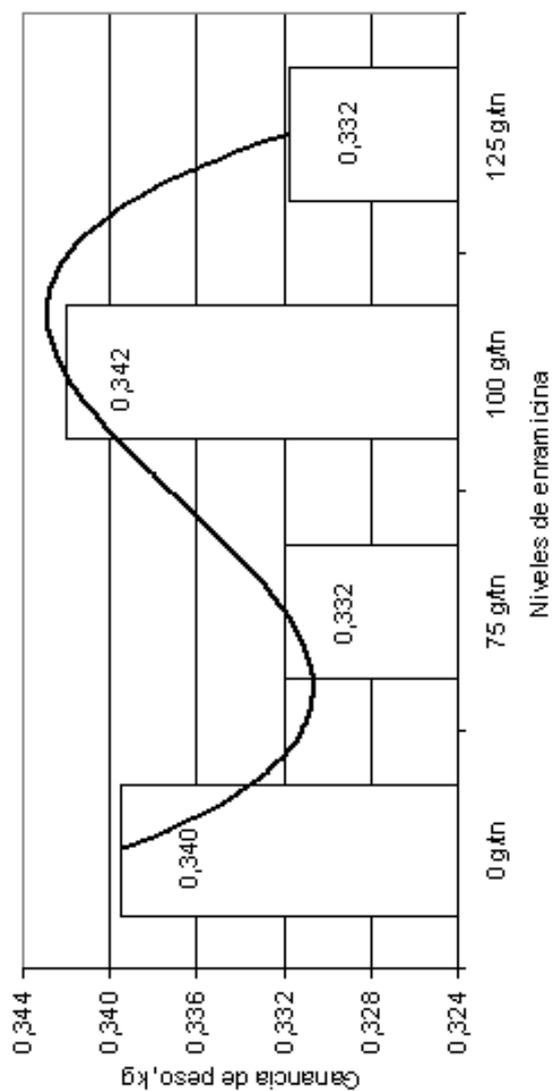


Gráfico 2. Comportamiento de la ganancia de peso (kg), de pollos parrilleros en la etapa de inicio (de 1 a 14 días de edad), por efecto del consumo de balanceado comercial con diferentes niveles del promotor de crecimiento Enramicina.

dos por Ibro (2002) y Nutril (2004), quienes reportan que los pollos parrilleros hasta los 14 días de edad, deben presentar consumos entre 385 y 480 g de alimento, por lo que se considera que las dietas empleadas cubren los requerimientos nutritivos de los pollos en esta fase fisiológica.

#### **4. Conversión alimenticia**

Los valores de la conversión alimenticia, fueron diferentes estadísticamente ( $P < 0.01$ ), presentando la mejor respuesta (1.446), los pollitos que consumieron el balanceado con la Enramicina en el nivel 100 g/tn, en cambio los animales que menos aprovecharon el alimento fueron aquellos que se les proporcionó 75 y 125 g/tn, ya que su conversión alimenticia se elevó a 1.490 y 1.495, en su orden, por lo que el análisis de la regresión estableció una tendencia cúbica altamente significativa (gráfico 3), que demuestra que la conversión alimenticia es más eficiente cuando se emplea la Enramicina 100 g/tn, pero con los niveles 75 y 125 g/tn, las respuestas son menos eficientes incluso con las del tratamiento control, ya que presentan mayores valores numéricos.

Las respuestas anotadas son más eficientes que las enunciadas por Ibro (2002), que señala que la conversión alimenticia de pollos parrilleros a los 14 días de edad es de 1.52, en cambio, resultan ser menos eficientes con respecto al reporte de Nutril (2004), donde se indica que a esta edad la conversión alimenticia de los pollos parrilleros debe ser de 1.37, pero que en todo caso se ratifica que mejores respuestas productivas se obtienen con la dosis de 100 g/tn, lo que puede deberse a lo que señalan Manzano, P. et al. (2010), quienes sostienen que el uso de promotores del crecimiento y otros antibióticos es, consecuentemente, muy necesario para contrarrestar los efectos negativos de bacterias, hongos y sus micotoxinas, ya además mejoran la ganancia de peso y la conversión alimenticia de los pollos parrilleros.

#### **5. Índice de eficiencia alimentaria (IEA)**

Las respuestas de los Índices de eficiencia alimentaria (IEA), presentaron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), por efecto de los niveles de Enrami-

$$\text{Conversión alimenticia} = 1,4669 + 0,00759(\text{Enramicina, g/tn}) - 0,00015(\text{Enramicina, g/tn})^2 + 7,63 \times 10^{-7}(\text{Enramicina, g/tn})^3$$

$r^2 = 33.79\%$  \*\*\*

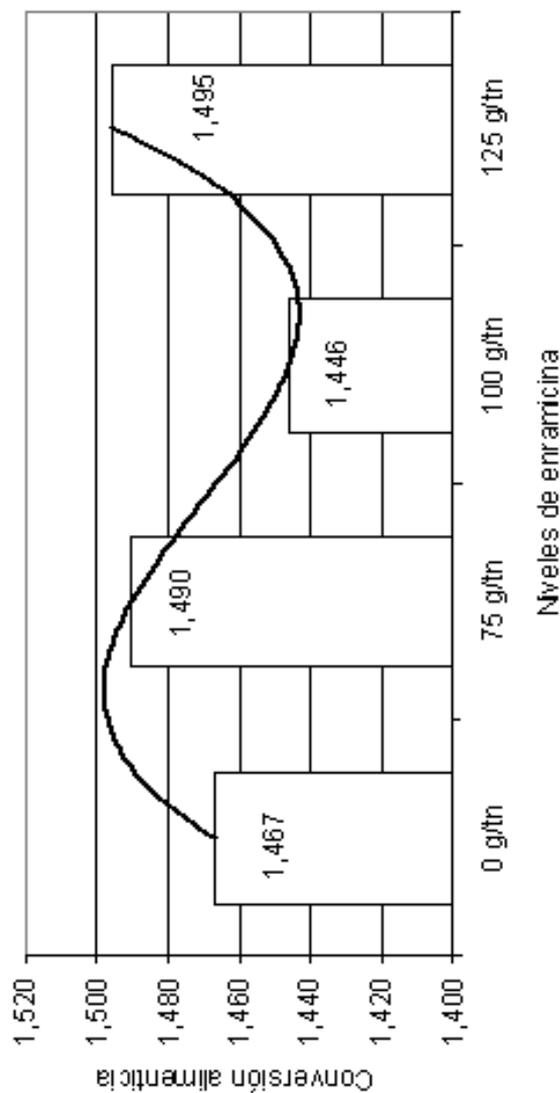


Gráfico 3. Comportamiento de la conversión alimenticia de pollos parrilleros en la etapa de inicio (de 1 a 14 días de edad), por efecto del consumo de balanceado comercial con diferentes niveles del promotor de crecimiento Enramicina.

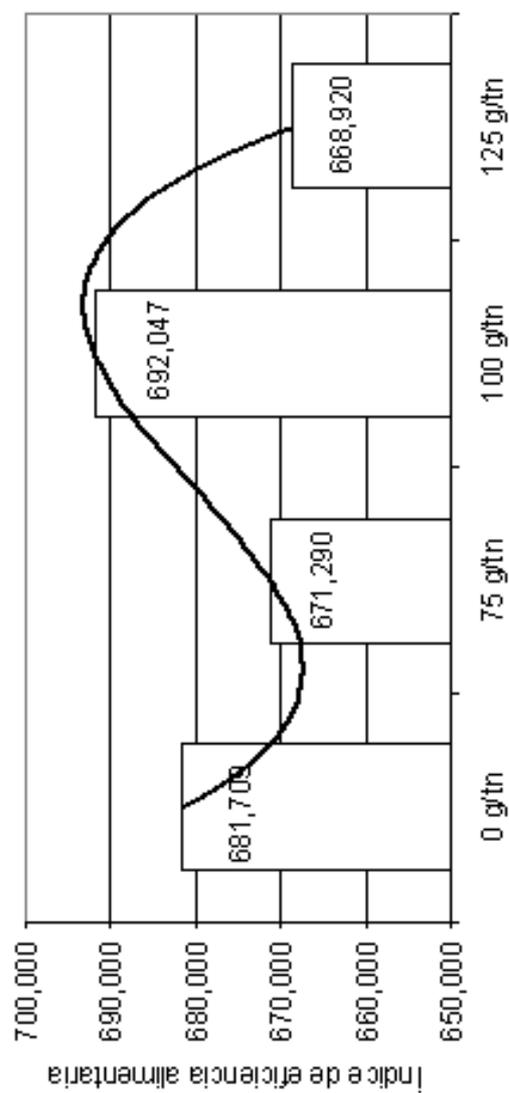
cina añadidos al balanceado, obteniéndose el mejor resultado cuando se les proporcionó el nivel 100 g/tn, con una respuesta de 692.047, a diferencia de las cantidades registradas en los pollos que recibieron los niveles 75 y 125 g/tn, que presentaron índices de 671,290 y 668.920, respectivamente, por lo que el análisis de la regresión determinó una tendencia cúbica altamente significativa que se representa en el gráfico 4, respuestas que ratifica, lo que señala Ingalls, F. (2009), en que, mientras mejor convierta el animal el alimento recibido, mayor utilidad o ganancia va a obtener, es decir, se está hablando de aumentar la productividad al producir más kilogramos de carne con la misma cantidad de alimento, además de que Carro, M. y Ranilla, M. (2002), reportan que los antibióticos promotores del crecimiento (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, pero siempre teniendo en cuenta que hasta cierto nivel actúan favorablemente, pero con niveles superiores sus efectos pueden ser negativos como se demuestra al comparar las respuestas obtenidas con los niveles 100 y 125 g/tn de alimento, cuya diferencia productiva es de 23.95 kg de carne por tn de alimento.

## **6. Índice de Eficiencia Europea (IEE)**

Los índices de eficiencia europeo registrados, no presentaron diferencias estadísticas ( $P > 0.01$ ), por efecto de los niveles de Enramicina empleados, aunque numéricamente se encontró que al emplearse el nivel 100 g/tn hay un mayor IEE que cuando se utilizó el nivel 125 g/tn, por cuanto los valores determinados fueron de 186.582 y 175.536, respectivamente, que son los dos casos extremos, por lo que se considera que al añadir al Enramicina al balanceado en el nivel 100 g/tn, se favorece la producción de pollos barrilleros durante la etapa de inicio, por cuanto mientras mayor es el índice de Eficiencia Europea (IEE), existe un mejor manejo en lo referente a todos los componentes de la explotación, entre los que se pueden mencionar: peso corporal, porcentajes de viabilidad, días de explotación de pollos de ceba y la conversión alimenticia, que son los principales factores que se deben considerar.

$$\text{IEA} = 681,709 - 3,55368(\text{Enramicina, g/tn}) + 0,07241(\text{Enramicina, g/tn})^2 - 0,00036(\text{Enramicina, g/tn})^3$$

$$r^2 = 34.02 \% \quad **$$



Niveles de enramicina

Gráfico 4. Comportamiento del Índice de eficiencia alimentaria (IEA), de pollos parrilleros en la etapa de inicio (de 1 a 14 días de edad), por efecto del consumo de balanceado comercial con diferentes niveles del promotor de crecimiento Enramicina.

## **7. Mortalidad**

La mortalidad registrada en esta fase no fueron efecto de los niveles de Enramicina empleados, por cuanto se registraron el 2.0 % de bajas del total de animales evaluados, en cada grupo evaluado, considerándose que las bajas producidas se debieron principalmente a problemas del control medioambiental interno por la falta de experiencia en el manejo de las cortinas para regular la temperatura, aspecto que se pudo corregir a tiempo.

### **B. ETAPA DE CRECIMIENTO (14 A 28 DÍAS DE EDAD)**

#### **1. Pesos**

A los 28 días de edad los pesos de los pollos presentaron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), por efecto de los niveles de Enramicina empleados (cuadro 12), presentando los mayores pesos (1.192 kg), los animales que recibieron el balanceado con el nivel 100 g/tn, seguidos de las aves que recibieron el alimento control que presentaron pesos de 1.16 kg, en cambio cuando se utilizaron los niveles 75 y 125 g/tn, las respuestas alcanzadas fueron menores con 1.125 y 1.105 kg, en su orden, por lo que mediante el análisis de la regresión se estableció una tendencia cúbica altamente significativa que se representa en el gráfico 5, que demuestra a su vez que mejores respuestas productivas se obtienen al utilizar el nivel 100 g/tn, que con los niveles 75 y 125 g/tn, siendo estas respuestas menores inclusive que las del tratamiento control.

Al comparar las respuestas obtenidas con otros estudios realizados con deferentes tipos de promotores de crecimiento, se considera que la Enramicina propicia un mejor comportamiento productivo, ya que las respuestas alcanzadas son superiores a los que se determinaron en los siguientes estudios: Tucci, L. (2003), al utilizar manano oligosacáridos fosforilados (MOS), en la cría y acabado de pollos de engorde alcanzó a los 28 días pesos finales promedios de 1014,18 g, Goussi, A. (2008), con el mismo producto (manano oligosacáridos fosforilados), obtuvo pesos entre 998,24 y 1083 g; Zamora, J. (2011), al utilizar aceite de orégano como promotor de crecimiento en pollos broilers, obtuvo pesos a los 28

Cuadro 12. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE POLLOS PARRILLEROS ALIMENTADOS CON BALANCEADO COMERCIAL MAS LA ADICIÓN DEL PROMOTOR DE CRECIMIENTO ENRAMICINA DURANTE LA ETAPA DE CRECIMIENTO (14 A 28 DÍAS DE EDAD).

Parámetros	Niveles de Enramicina				C.V. (%)	
	0 g/m	75 g/m	100 g/m	125 g/m		
Peso a 14 días de edad, kg	0,382 ab	0,375 b	0,385 a	0,375 b	0,013 *	2,64
Peso a 28 días de edad, kg	1,160 b	1,125 c	1,192 a	1,105 c	0,000 **	0,87
Ganancia de peso, kg	0,778 b	0,750 c	0,808 a	0,730 c	0,000 **	4,13
Consumo de alimento, kg	1,361 a	1,358 a	1,346 ab	1,329 b	0,001 **	0,74
Conversión alimenticia	1,752 b	1,814 a	1,667 c	1,820 a	0,000 **	2,54
Índice de eficiencia alimentaria	571,262 b	552,317 c	599,792 a	549,461 c	0,000 **	2,73
Índice de eficiencia europeo	232,017 b	217,650 bc	250,290 a	212,507 c	0,000 **	6,19
Mortalidad, %	2,000	2,000	2,000	2,000		

C.V.: Coeficiente de variación.

Prob. > 0,05: No existen diferencias estadísticas (ns).

Prob. < 0,05: Existen diferencias significativas (\*).

Prob. < 0,01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

Medias con letras diferentes en una misma fila difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey.

Fuente: Guaranga, W. (2012).

Peso a 28 días, kg = 1,1598 - 0,01217(Enramicina, g/tn) + 0,00025(Enramicina, g/tn)<sup>2</sup> - 1,24x10<sup>-6</sup>(Enramicina, g/tn)<sup>3</sup>

r<sup>2</sup> = 71.48 % \*\*

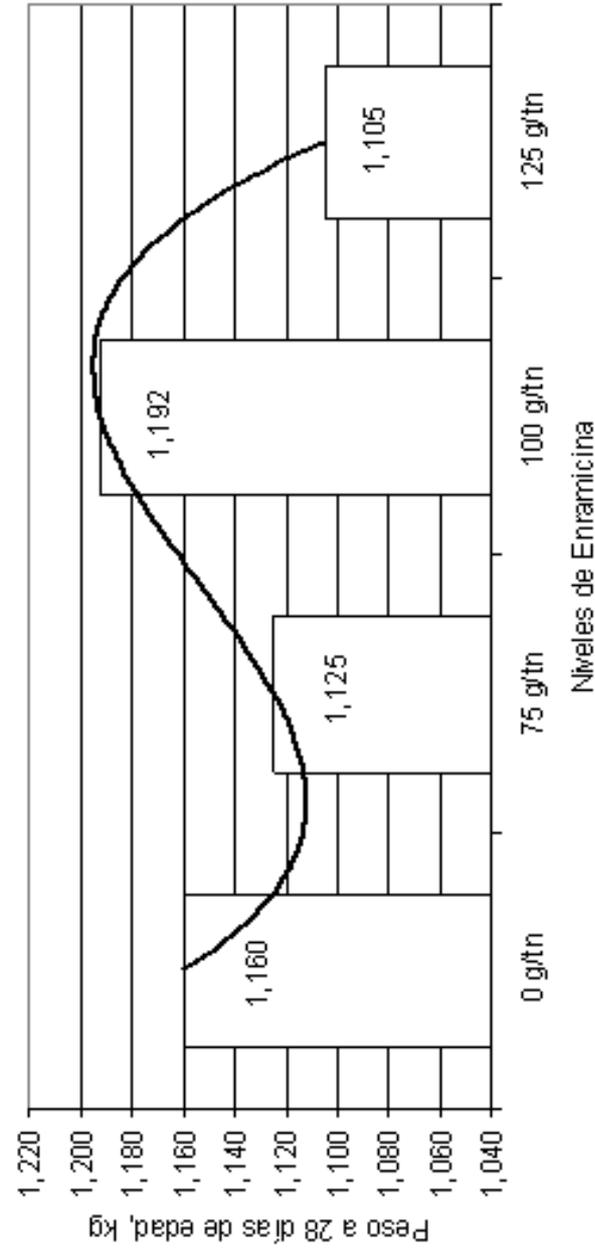


Gráfico 5. Comportamiento de los pesos (kg), de pollo parrilleros a los 28 días de edad, por efecto del consumo de balanceado comercial con diferentes niveles del promotor de crecimiento Enramicina.

días entre 0.890 y 1.052 kg; existiendo una diferencia aún mayor con las determinas por Romero, M. (2010), quien al utilizar Selplex 70 g/tn menciona pesos finales en este periodo de 661.62 g y Pillaga, V. (2010), al formular dietas con 250 g/kg de complejo enzimático Allzyme Vegpro menciona pesos finales de 633.32 g, por consiguiente con el empleo de la Enramicina se demuestra lo que señalan Carro, M. y Ranilla, M. (2002), quienes reportan que 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.

## **2. Ganancia de peso**

Las ganancias de pesos de los pollos entre los 14 y 28 días de edad por efecto de los niveles Enramicina empleados, presentan diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), consiguiéndose las mejores repuestas al emplearse el nivel 100 g/tn, con un incremento de peso de 0.808 kg, mientras que los menores incrementos registraron los pollos que consumieron el balanceado con niveles de 75 y 125 g/tn, ya que las ganancias de peso fueron de 0.750 y 0.730 kg, en su orden, por lo que a través del análisis de la regresión se estableció una tendencia cúbica altamente significativa (gráfico 6), que demuestra que al emplearse la Enramicina en niveles de 75 g/tn, el incremento de pesos de los pollitos disminuye con respecto al grupo control, elevándose con el empleo de 100 g/tn, pero con niveles superiores a este, hasta de 125 g/tn, las repuestas se reducen, por lo tanto se considera que el empleo de 100 g/tn reporta mejores resultados productivos.

Para comparar los resultados obtenidos en el presente trabajo con otros estudios, es necesario tomar en consideración el incremento de peso de la etapa de inicio más la de crecimiento, por cuanto los estudios que se citan a continuación, consideran la etapa inicial o de crecimiento entre 1 a 28 días de edad, la mejor respuesta obtenida en el incremento de peso acumulado que es de 1.150 kg (0.342 kg en la etapa inicial y 0.808 kg en crecimiento), registrada con el empleo de 100 g/tn, es superior respecto a los trabajos de Goussi, A. (2008), quien al utili-

$$\text{Ganancia de peso, kg} = 0,7775 - 0,01042(\text{Enramicina, g/tn}) + 0,00021(\text{Enramicina, g/tn})^2 - 1,07 \times 10^{-7}(\text{Enramicina, g/tn})^3$$

$r^2 = 65.23\%$  \*\*\*

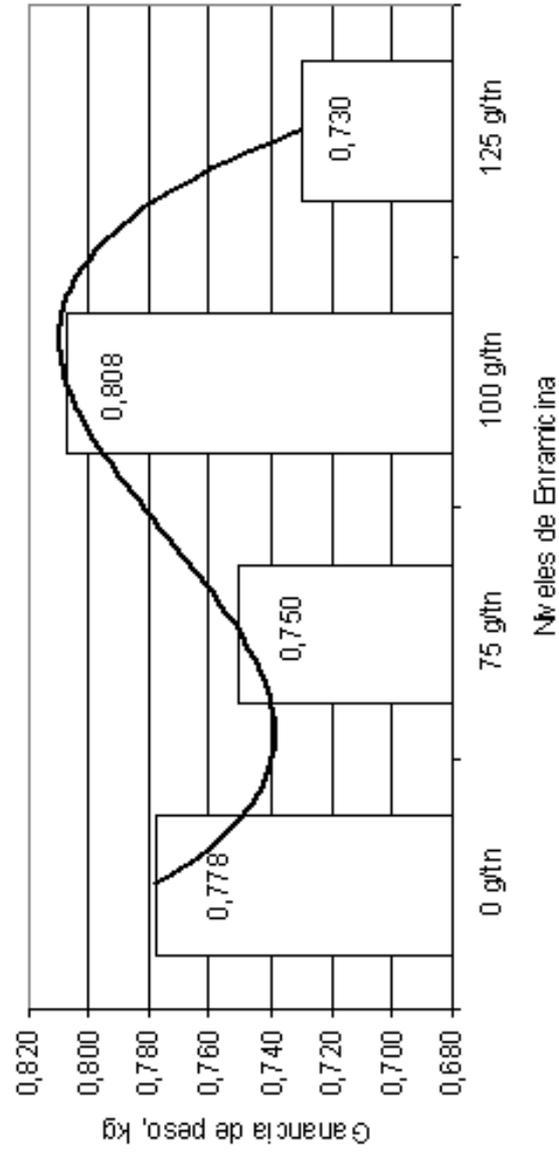


Gráfico 6. Comportamiento de la ganancia de peso (kg), de pollo parrilleros en la etapa de crecimiento (de 14 a 28 días de edad), por efecto del consumo de balanceado comercial con diferentes niveles del promotor de crecimiento Enramicina.

zar dietas con mananos oligosacáridos fosforilados obtuvo incrementos de pesos de hasta 1.034 kg; Beltrán, M. (2009), al evaluar los mananos oligosacáridos Cepa 1026 y el antibiótico Biomicina Powder, registró incrementos de peso de 1.146 kg y 1.034 kg, respectivamente; y, Zamora, J. (2011), al emplear aceite de orégano como promotor de crecimiento en pollos broilers, obtuvo ganancias de peso de hasta 1.012 kg, por lo tanto se considera que al emplear la Enramicina como promotor de crecimiento se concuerda con lo señalado por Carro, M. y Ranilla, M. (2002), quienes reportan que los APC 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 y reducciones en la producción de amoníaco, aminas tóxicas y  $\alpha$ -toxinas. Todos estos cambios producen un aumento de la eficiencia del metabolismo energético y nitrogenado en el animal.

### **3. Consumo de alimento**

El consumo de alimento, entre los 14 a 28 días de edad presentaron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), por efecto de los niveles de Enramicina empleados, registrándose los mayores consumos de alimento (1.361 y 1.358 kg), en las aves que recibieron el alimento control, y el que contenía 75 g/tn de Enramicina, en cambio cuando se suministró el alimento con 125 g/tn su consumo fue menor con 1.329 kg, por lo que mediante el análisis de la regresión se estableció una tendencia cuadrática altamente significativa (gráfico 7), que establece que a medida que se incrementa el nivel de Enramicina en el balanceado el consumo de alimento disminuye, pero no de una manera proporcional. Debiendo considerarse además que al utilizar el nivel 100 g/tn, los animales presentan un mejor desarrollo, con un consumo de alimento moderado, lo que puede deberse a lo que señala Vargas, F. (2011), en que el mejor uso del alimento depende de mantener la capacidad de las aves de absorber los nutrimentos, por lo que es esencial utilizar ingredientes de buena calidad y el nivel adecuado del APC, que en el presente estudio fue de 100 g/tn de alimento.

Al comparar los resultados de los consumos obtenidos (acumulando los de la eta-

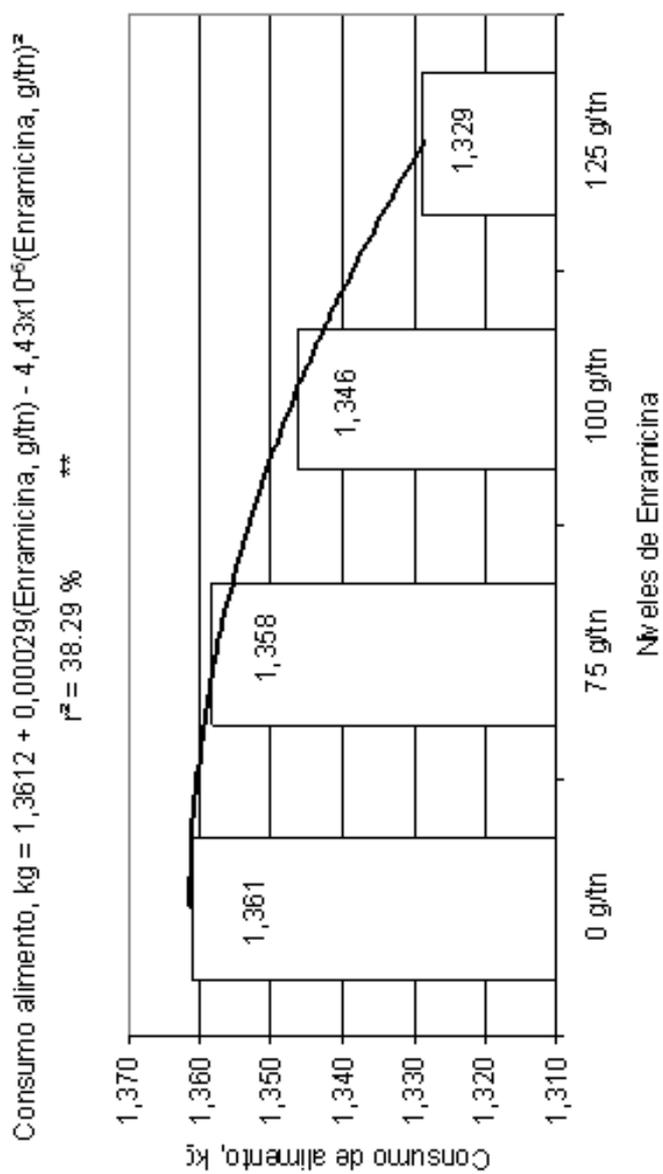


Gráfico 7. Comportamiento del consumo de alimento (kg), de pollo parrilleros en la etapa de crecimiento (de 14 a 28 días de edad), por efecto de diferentes niveles del promotor de crecimiento Enramicina.

pa de inicio y de cría), que son entre 1.841 y 1.859 kg, se considera que estos son superiores a otros trabajos realizados como los de Beltrán, M. (2009), quien al emplear mananos oligosacáridos Cepa 1026 y el antibiótico Biomicina Powder, registró consumos de alimento de 1.575 kg en ambos casos; y, Zamora, J. (2011), al emplear aceite de orégano como promotor de crecimiento registró consumos de 1.549 kg, se puede considerar que estas diferencias están supeditados al desarrollo corporal de los animales, por cuanto a mayor peso o desarrollo del animal, mayor será su consumo de alimento para cubrir sus requerimientos nutritivos para su desarrollo y mantenimiento corporal.

#### **4. Conversión alimenticia**

La conversión alimenticia, por efecto de los niveles de Enramicina empleados fueron diferentes estadísticamente ( $P < 0.01$ ), presentando los pollos que recibieron el nivel 100 g/tn la mejor respuesta (1.667), a diferencia de los animales que se les proporcionó 75 y 125 g/tn, en los que su conversión alimenticia se elevó a 1.814 y 1.820, en su orden, por lo que mediante el análisis de la regresión se estableció una tendencia cúbica altamente significativa (gráfico 8), que demuestra que la conversión alimenticia es más eficiente cuando se emplea la Enramicina 100 g/tn, pero con los niveles 75 y 125 g/tn las respuestas son menos eficientes aun con respecto a las del tratamiento control, ya que presentan mayores valores numéricos.

Las respuestas anotadas son menos eficientes que las determinadas por Goussi, A. (2008), quien al emplear dietas con mananos oligosacáridos fosforilados obtuvo conversiones alimenticias de 1.63, de igual manera Beltrán, M. (2009), al utilizar mananos oligosacáridos Cepa 1026 y el antibiótico Biomicina Powder, encontró valores de 1.40 a 1.52; en su orden, en cambio que guardan relación con el trabajo de Zamora, J. (2011), quien al usar aceite de orégano como promotor de crecimiento determinó conversiones alimenticias entre 1.63 y 1.81, pudiendo deberse esta variación de resultados, a que en los estudios citados, se determinó la conversión alimenticia para el período de 1 a 28 días de edad, en tanto que en el presente trabajo se consideró la etapa de crecimiento entre los 14 y 28 días de edad de los animales, por lo que al citar estudios que evaluaron este

$$\text{Conversión alimenticia} = 1,7524 + 0,02417(\text{Enramicina, g/tn}) - 0,00049(\text{Enramicina, g/tn})^2 + 2,45 \times 10^{-6}(\text{Enramicina, g/tn})^3$$

$$r^2 = 63.02 \% \quad ***$$

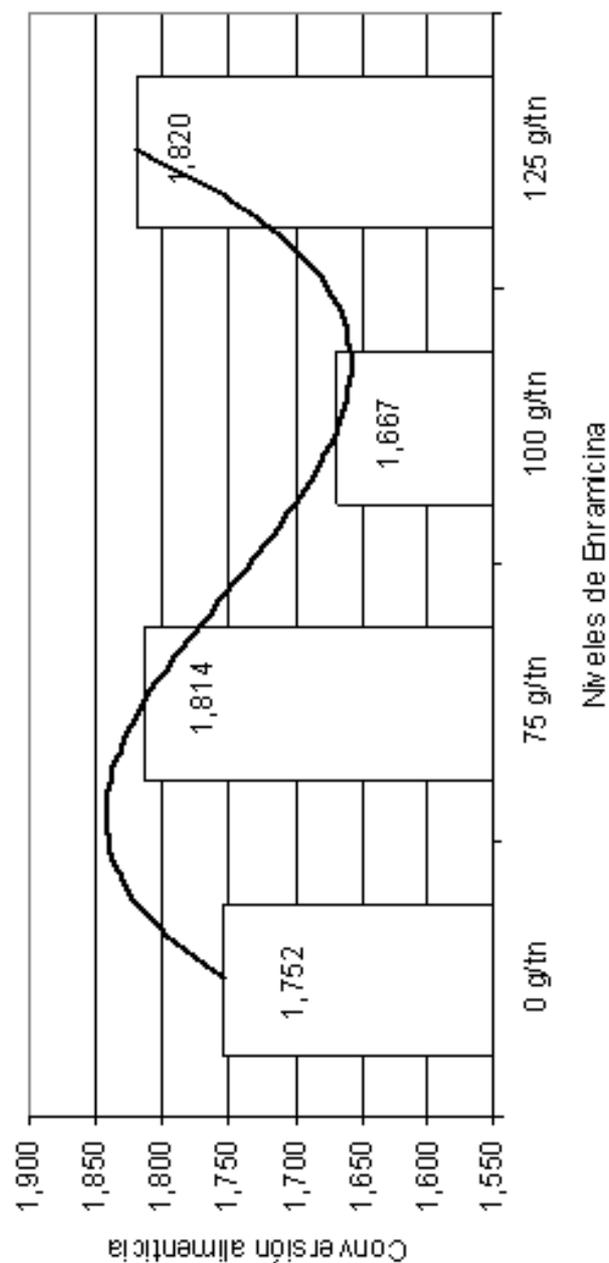


Gráfico 8. Comportamiento de la conversión alimenticia de pollo parrilleros en la etapa de crecimiento (de 14 a 28 días de edad), por efecto del consumo de balanceado comercial con diferentes niveles de crecimiento de Enramicina.

parámetro con igual tiempo de duración, se considera que los antibióticos promotores del crecimiento como la Enramicina, ejercen efectos favorables para la asimilación de los nutrientes, disminución de la producción de amonio, por las bacterias y se obtiene una potenciación de la absorción del nitrógeno (Soares, L. 2006), ya que por ejemplo Lema, J. (2008), al evaluar el efecto de niveles de zeolitas en las dietas alimenticias determinó conversiones alimenticias entre 1.84 y 1.96, que son más elevadas que las obtenidas en el presente estudio.

## **5. Índice de eficiencia alimentaria**

Los Índices de Eficiencia alimentaria (IEA), presentaron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), por efecto de los niveles de Enramicina empleados, consiguiéndose las mejores respuestas al utilizarse el nivel 100 g/tn con un IEA de 599.792, a diferencia del empleo de los niveles 75 y 125 g/kg que presentaron los menores valores y que fueron de 552.317 y 549.461, en su orden, por lo que mediante el análisis de la regresión se estableció una tendencia cúbica altamente significativa (gráfico 9), por lo que estas respuestas ratifican que mejores respuestas productivas se obtienen al emplearse la Enramicina en dosis de 100 g/tn de alimento, nivel que propicia una mayor digestibilidad de los nutrientes y promueven mayor eficiencia en la conversión alimenticia así como en los índices productivos, lo que concuerda con Schering-Plough, S.A. (2011), que señala que la Enramicina, es un antibacteriano polipeptídico, mejorador de la eficiencia alimenticia en aves en todas las etapas productivas, además de que al no ser absorbida en el tracto gastrointestinal, no existe riesgo de la presencia de residuos en los tejidos del animal.

## **6. Índice de Eficiencia Europea (IEE)**

El Índice de Eficiencia Europea (IEE), por efecto de los niveles de Enramicina empleados, fueron diferentes estadísticamente ( $P < 0.01$ ), presentando la mejor respuesta con el nivel 100 g/tn, con IEE de 250.29, seguidas de las aves del grupo control con un IEE de 232.017 y los menores índices se determinaron en los animales que consumieron el balanceado con 75 y 125 g/tn que presentaron IEE de 217.650 y 212.507, en su orden, por lo que el análisis de la regresión esta-

$$\text{IEA} = 571,262 - 7,85194(\text{Enramicina, g/tn}) + 0,16118(\text{Enramicina, g/tn})^2 - 0,0008(\text{Enramicina, g/tn})^3$$

$r^2 = 65.02\%$  \*\*

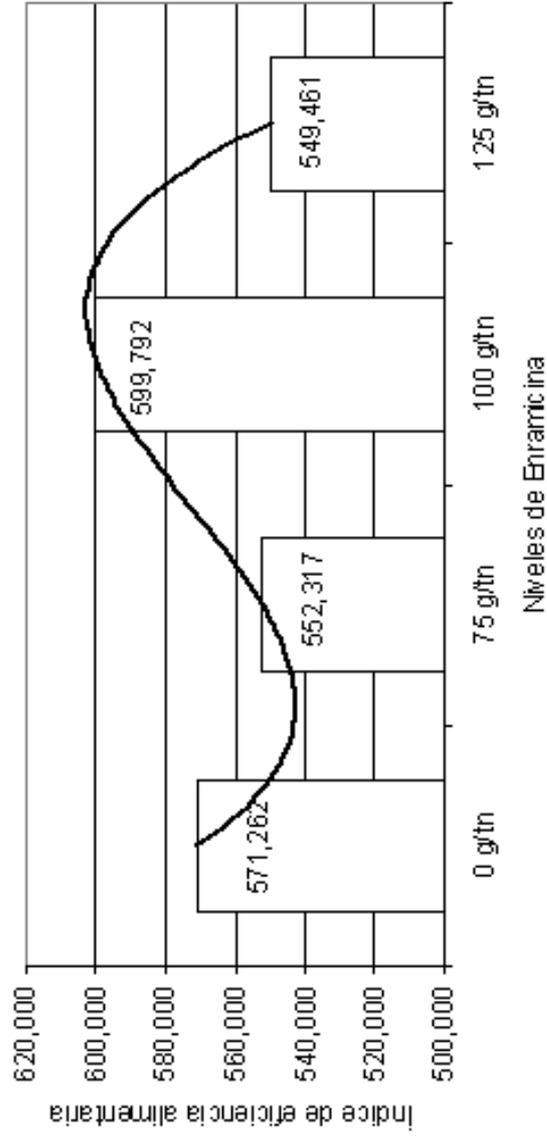


Gráfico 9. Comportamiento del Índice de eficiencia alimentaria (IEA), de pollo parrilleros en la etapa de crecimiento (de 14 a 28 días de edad), por efecto del consumo de balanceado comercial con diferentes niveles del promotor de crecimiento Enramicina.

bleció una tendencia cúbica altamente significativa (gráfico 10), lo que determina que el nivel adecuado de Enramicina es de 100 g/tn, pero con niveles inferiores y superiores pueden causar efectos negativos por que pueden eliminar gran cantidad de bacterias benéficas que ayudan a desdoblar los nutrientes y reduciéndose por consiguiente los índices productivos.

## **7. Mortalidad**

La mortalidad registrada en esta fase no fueron efecto de los niveles de Enramicina empleados, por cuanto se registraron el 2.0 % de bajas del total de animales, en cada grupo evaluado, considerándose que las bajas producidas se debieron a fallas del control del microclima interno del galpón (temperatura), pues durante el trabajo se registraron en la noche heladas considerables, las mismas que se lograron controlar enseguida con el incremento de campanas de calefacción.

## **B. ETAPA DE ACABADO (28 – 49 DÍAS DE EDAD)**

### **1. Pesos**

A los 49 días de edad, las aves que recibieron el balanceado con el promotor de crecimiento Enramicina en el nivel 75 g/tn presentaron pesos de 2.475 kg, valor que presenta diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), con los otros grupos evaluados que presentaron mayores pesos y que fueron entre 2.585 y 2.625 kg, en los pollos que recibieron el balanceado con Enramicina en los niveles 125 y 100 g/tn, respectivamente (cuadro 13), por lo que mediante el análisis de la regresión se determinó una tendencia cúbica altamente significativa (gráfico 11), que ratifica que con el empleo de 100 g/tn, se obtiene mejores respuestas productivas que con los niveles 75 y 125 g/tn, además, de que se ratifica lo indicado por Carro, M. y Ranilla, M. (2002), en que 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.

$$IEE = 232,017 - 5,59303(Enramicina, \text{ g/tn}) + 0,11481(Enramicina, \text{ g/tn})^2 - 0,00057(Enramicina, \text{ g/tn})^3$$

$$r^2 = 54.53 \% \quad **$$

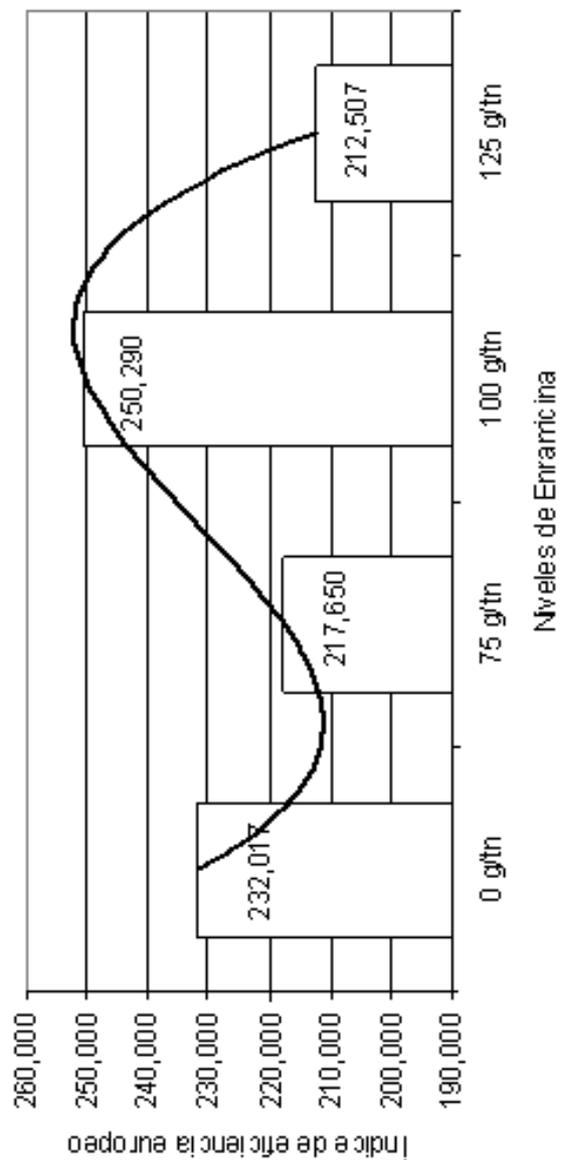


Gráfico 10. Comportamiento del Índice de eficiencia europeo (IEE), de pollo parilleros en la etapa de crecimiento (de 14 a 28 días de edad), por efecto del consumo de balanceado comercial con diferentes niveles del promotor de crecimiento Enramicina.

Cuadro 13. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE POLLOS PARRILLEROS ALIMENTADOS CON BALANCEADO COMERCIAL MAS LA ADICIÓN DEL PROMOTOR DE CRECIMIENTO ENRAMICINA DURANTE LA ETAPA DE ENGORDE (28 A 49 DÍAS DE EDAD).

Parámetros	Niveles de Enramicina				C.V. (%)
	0 g/m <sup>3</sup>	75 g/m <sup>3</sup>	100 g/m <sup>3</sup>	125 g/m <sup>3</sup>	
Peso a 28 días de edad, kg	1,160 b	1,125 c	1,192 a	1,105 c	0,000 **
Peso a 49 días, kg	2,595 a	2,475 b	2,625 a	2,585 a	0,000 **
Ganancia de peso, kg	1,435 b	1,350 c	1,433 b	1,480 a	0,000 **
Consumo de alimento, kg	3,066 a	3,012 ab	3,008 b	3,020 ab	0,028 *
Conversión alimenticia	2,137 b	2,234 a	2,100 b	2,041 c	0,000 **
Índice de eficiencia alimentaria	468,079 b	448,149 c	476,216 b	490,070 a	0,000 **
Índice de eficiencia europeo	240,441 a	221,941 b	249,955 a	253,301 a	0,000 **
Mortalidad, %	3,00	2,00	2,00	2,00	

C.V.: Coeficiente de variación.

Prob. > 0,05: No existen diferencias estadísticas (ns).

Prob. < 0,05: Existen diferencias significativas (\*).

Prob. < 0,01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

Medias con letras diferentes en una misma fila difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey.

Fuente: Guaranga, W. (2012).

$$\text{Peso a 49 días, kg} = 2,5948 - 0,02099(\text{Enramicina, g/tm}) + 0,0004(\text{Enramicina, g/tm})^2 - 1,83 \times 10^{-6}(\text{Enramicina, g/tm})^3$$

$$r^2 = 74.81 \% \quad **$$

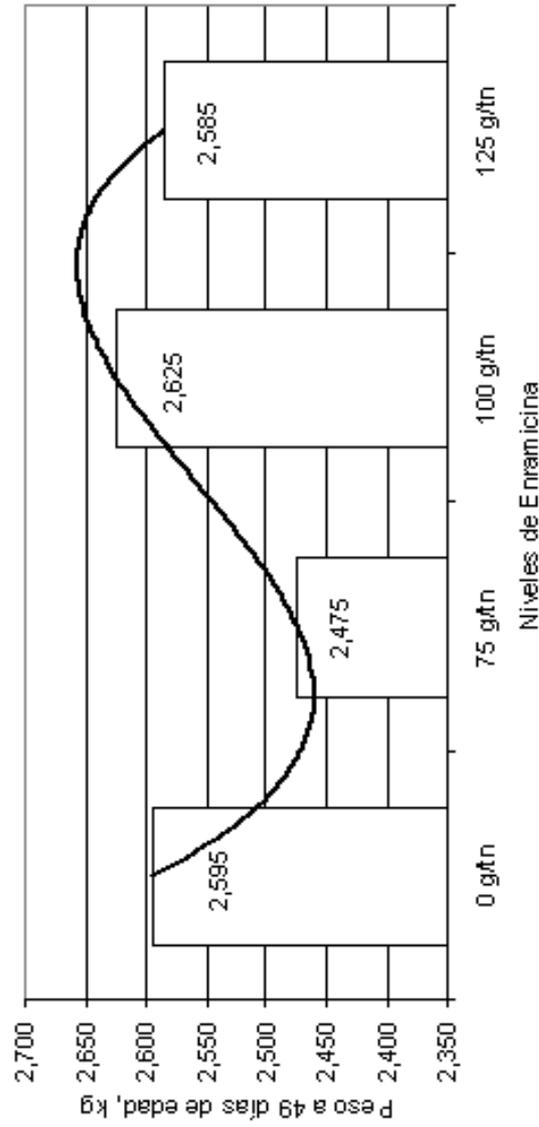


Gráfico 11. Comportamiento de los pesos (kg), de pollo parrilleros a los 49 días de edad, por efecto del consumo de balanceado comercial con diferentes niveles del promotor de crecimiento Enramicina.

El pesos obtenido con el empleo del nivel 100 g/tn, de Enramicina (2.63 kg), se considera notablemente superior a otros estudios, ya que las respuestas corresponden a pollos de 49 días de edad, mientras que los que se citan a continuación corresponde a animales de 56 días, entre estos se tienen a: Tucci, L. (2003), utilizando manano oligosacáridos fosforilados (MOS), en la cría y acabado de pollos de engorde alcanzó a los 56 días pesos finales de 2.14 kg; Goussi, A. (2008), al emplear dietas con mananos oligosacáridos fosforilados obtuvo pesos de 2.43 kg, Beltrán, M. (2009), al adicionar mananos oligosacáridos Cepa 1026 y el antibiótico Biomicina Powder al alimento, consiguió pesos de 2.61 y 2.49 kg, en su orden; y, Zamora, J. (2011), al usar aceite de orégano como promotor de crecimiento determinó pesos entre 2.44 y 2.74 kg, por lo que se considera que los animales del presente trabajo presentaron un mejor comportamiento, con el ahorro de alimento de 7 días y con pesos superiores.

## **2. Ganancia de peso**

Las medias de las ganancias de peso presentaron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), entre estas, observándose los mejores incrementos de peso cuando se utilizó el nivel de 125 g/tn de Enramicina con 1.480 kg, mientras que la menor respuesta (1.350 kg), les correspondió a los pollos que recibieron el alimento con 75 g/tn de Enramicina, por lo que el análisis de regresión determinó una tendencia cúbica altamente significativa (gráfico 12), por lo que en base a estas respuestas y las que se analizarán a continuación, se considera que los pollos en la etapa de engorde presentaron un mejor comportamiento cuando se utilizó el mayor nivel propuesto de Enramicina.

Las respuestas alcanzadas aparentan ser inferiores a las determinadas por Beltrán, M. (2009), quien al adicionar mananos oligosacáridos Cepa 1026 y el antibiótico Biomicina Powder al alimento, alcanzó incrementos de pesos de 1.51 y 1.48 kg, en su orden; así como con Zamora, J. (2011), quien al usar aceite de orégano como promotor de crecimiento determinó ganancias de peso entre 1.56 y 1.68 kg, pero estos incrementos de peso fueron en 28 días de evaluación (de 28 a 56 días de edad), por lo que al considerar la ganancia de peso por día, se tendría que en los estudios citados varían entre 53.00 y 60.00 g/día, en cambio que en el

$$\text{Ganancia de peso, kg} = 1,435 - 0,00882(\text{Enramicina, g/tn}) + 0,00015(\text{Enramicina, g/tn})^2 - 5,81 \times 10^{-7}(\text{Enramicina, g/tn})^3$$

$r^2 = 66.45\%$  \*\*

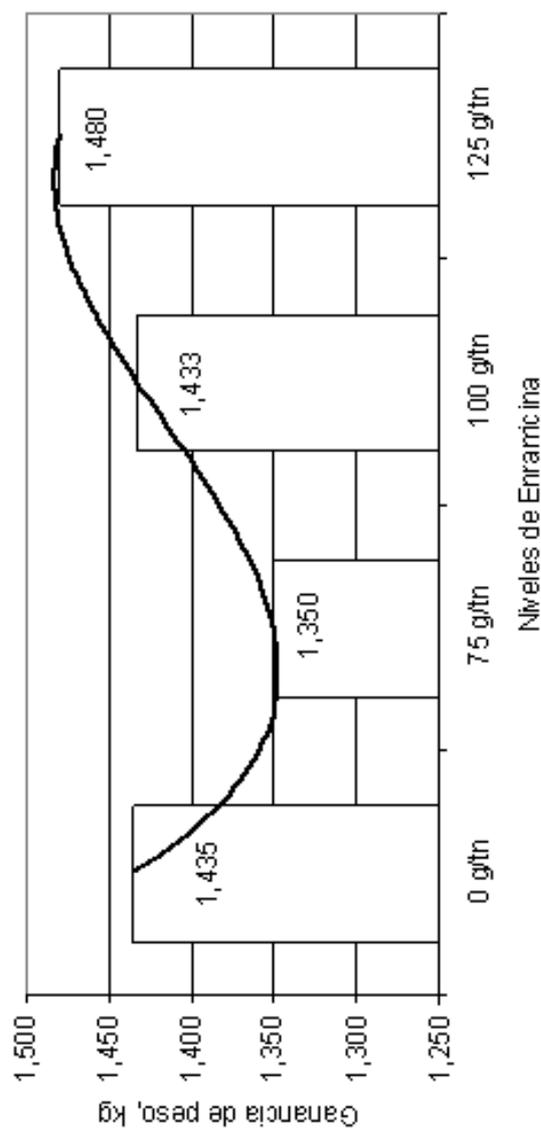


Gráfico 12. Comportamiento de la ganancia de peso (kg), de pollo parrilleros en la etapa de engorde (de 28 a 49 días de edad), por efecto del consumo de balanceado comercial con diferentes niveles del promotor de crecimiento Enramicina.

presente trabajo (de 28 a 49 días de edad), la mejor respuesta establece una ganancia de peso diario de 70.48 g conseguida con el empleo de 125 g/tn de la Enramicina, que notoriamente superior, de ahí que se establece que el empleo de la Enramicina produce mejores resultados en el comportamiento productivo de los pollos parrilleros, lo que puede deberse a lo que reporta Vargas, F. (2011), en que el mejor uso del alimento depende de mantener la capacidad de las aves de absorber los nutrimentos, siendo esencial utilizar ingredientes de buena calidad y el nivel adecuado del APC, que en la fase de acabado o ceba, corresponde al nivel de Enramicina de 125 g/tn de alimento.

### **3. Consumo de alimento**

El consumo de alimento, durante la etapa de engorde (28 a 49 días de edad), varió entre 3.008 y 3.066 kg/ave, existiendo diferencias significativas ( $P < 0.05$ ), entre estos valores, y que corresponden a los pollos que recibieron el balanceado con Enramicina en el nivel 100 g/tn y de los animales del grupo control, respectivamente por lo que el análisis de regresión estableció una tendencia cuadrática significativa (gráfico 13), que determina el consumo de alimento tiende a reducirse hasta cuando se emplea el nivel 100 g/tn para incrementarse con niveles superiores hasta 125 g/tn, aunque este incremento puede estar supeditado a que los animales de este grupo presentaron un mayor incremento de peso y por consiguiente demandan una mayor cantidad de alimento para cubrir sus requerimientos nutritivos.

Al considerar el reporte de Beltrán, M. (2009), quien al adicionar mananos oligosacáridos Cepa 1026 y el antibiótico Biomicina Powder al alimento, registro consumos de 3.24 kg, en ambos casos, y el de Zamora, J. (2011), quien al usar aceite de orégano como promotor de crecimiento determinó consumo entre 3.78 y 3.87 kg de alimento, ambos en períodos de 28 días, se establece que los consumos determinados tienden a ser superiores a los señalados y que pueden deberse a que las aves del presente trabajo terminaron con mejores pesos e incrementos de peso, en un menor tiempo, pero requirieron de mayor cantidad de alimento para cubrir sus requerimientos nutritivos, ya que el pollo moderno es seleccionado para consumir la ración en función de su capacidad física.

$$\text{Consumo alimento, kg} = 3,06584 - 0,00127(\text{Enramicina, g/tn}) + 7,15 \times 10^{-6}(\text{Enramicina, g/tn})^2$$

\*  
 $r^2 = 22,05\%$

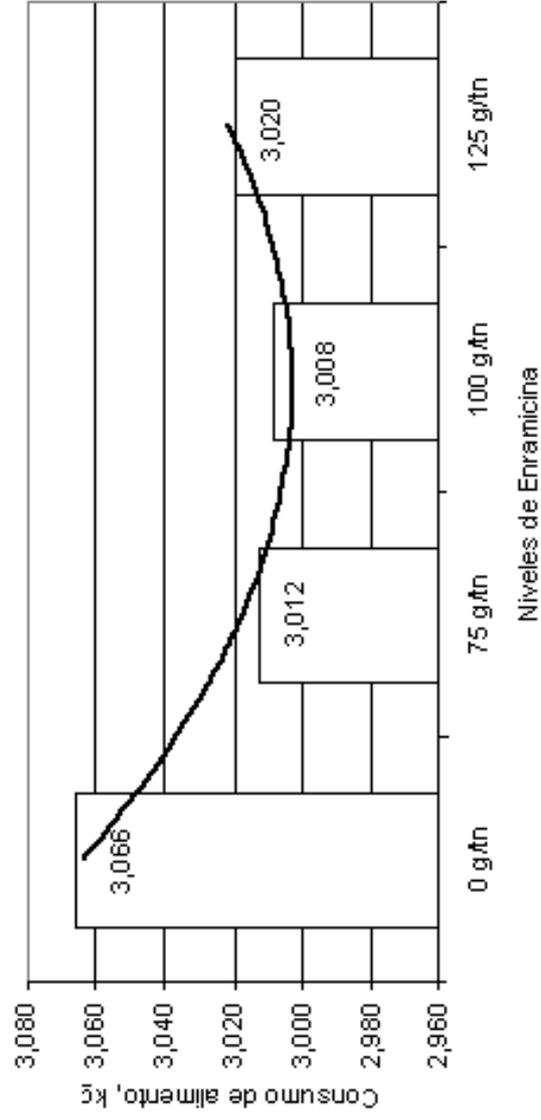


Gráfico 13. Comportamiento del consumo de alimento (kg), de pollo parrilleros en la etapa de engorde (de 28 a 49 días de edad), por efecto de diferentes niveles del promotor de crecimiento Enramicina.

#### **4. Conversión alimenticia**

En la conversión alimenticia se registró diferencias estadísticas altas ( $P < 0.01$ ), por efecto de los niveles de Enramicina utilizados, obteniéndose la mejor conversión alimenticia cuando los pollos recibieron la ración con el nivel 125 g/tn, con un valor de 2.041, incrementándose a 2.100 y 2.234 con el nivel 100 g/tn y el alimento control, mientras que menos eficiente fue con el nivel 75 g/tn, con la cual se estableció una conversión alimenticia de 2.234, por lo que el análisis de la regresión estableció una tendencia cúbica altamente significativa (gráfico 14), que establece que la conversión alimenticia se eleva cuando se utiliza el nivel 75 g/tn, para reducirse o ser más eficiente con niveles superiores.

Las respuestas alcanzadas son más eficientes que las obtenidas por Beltrán, M. (2009), al adicionar mananos oligosacáridos Ceba 1026 y el antibiótico Biomicina Powder al alimento, encontró conversiones alimenticias de 2.26 y 2.27, en su orden, mientras que guardan relación con el reporte de Zamora, J. (2011), al usar aceite de orégano como promotor de crecimiento determinó valores entre 2.15 y 2.42, pudiendo señalarse que las diferencias entre estudios pueden estar supeditadas a los diferentes tipos de manejo, sistemas de alimentación, y principalmente al uso de los aditivos que se adicionen al balanceado, como en el presente caso de la Enramicina, que según Schering-Plough, S.A. (2011), tiene una potente actividad contra bacterias Gram positivas, es un mejorador de la eficiencia alimenticia en aves en todas las etapas productivas y principalmente sin riesgos de residuos en canal ya que la Enramicina no es absorbida en el tracto intestinal.

#### **5. Índice de eficiencia alimentaria**

Los Índice de Eficiencia alimentaria (IEA), determinados por efecto de los niveles de Enramicina añadidos al balanceado, registraron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), alcanzándose la mayor respuesta con el empleo de 125 g/tn y la menor respuesta con 75 g/tn, ya que los valores encontrados fueron de 490.070 y 448.149, respectivamente, por lo que el análisis de la regresión estableció una tendencia cúbica altamente significativa (gráfico 15), que determi-

$$\text{Conversión alimenticia} = 2,1367 + 0,01392(\text{Enramicina, g/tm}) - 0,00024(\text{Enramicina, g/tm})^2 + 1,01 \times 10^{-5} (\text{Enramicina, g/tm})^3$$

$$r^2 = 73.50 \% \quad **$$

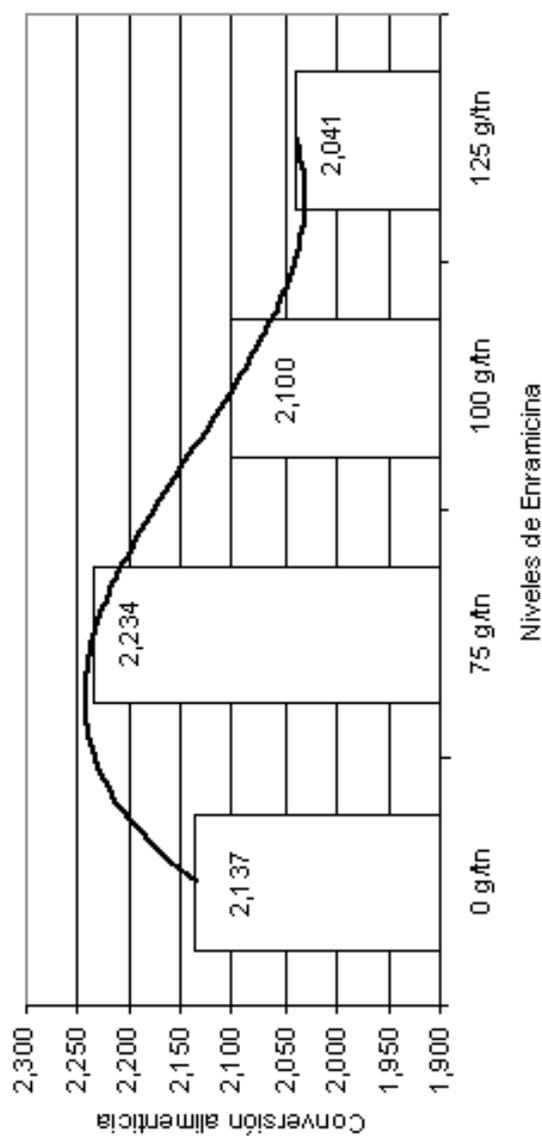


Gráfico 14. Comportamiento de la conversión alimenticia, de pollo parrilleros en la etapa de engorde (de 28 a 49 días de edad), por efecto del consumo de balanceado comercial con diferentes niveles del promotor de crecimiento Enramicina.

$$\text{IEA} = 468,079 - 2,8223(\text{Enramicina, g/tn}) + 0,04924(\text{Enramicina, g/tn})^2 - 0,0002(\text{Enramicina, g/tn})^3$$

$r^2 = 75.63\%$  \*\*

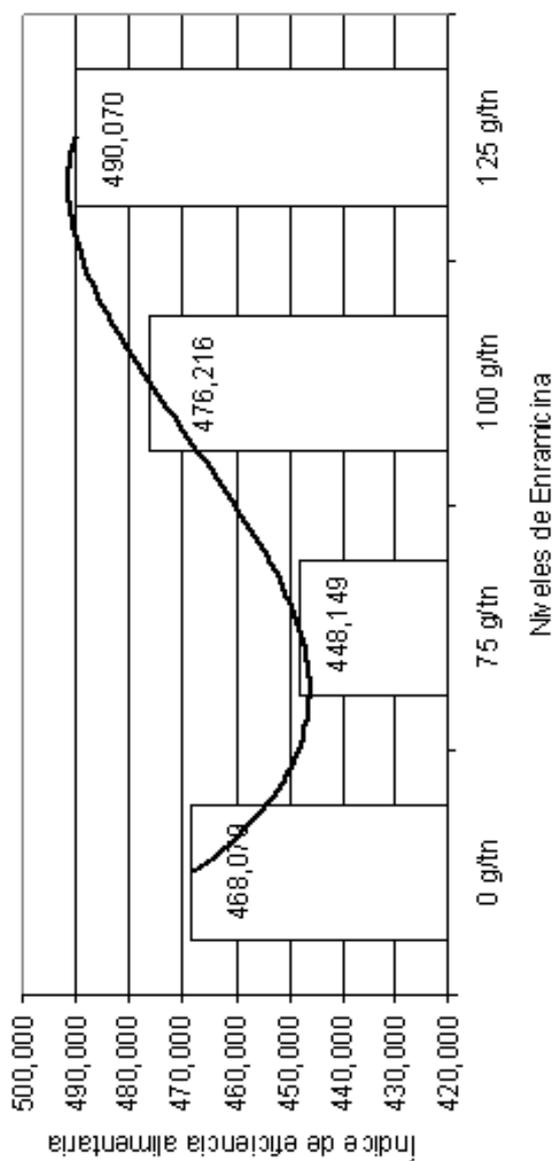


Gráfico 15. Comportamiento del Índice de eficiencia alimentaria (IEA), de pollo parrilleros en la etapa de engorde (de 28 a 49 días de edad), por efecto del consumo de balanceado comercial con diferentes niveles del promotor de crecimiento Enramicina.

na que el IEA se reduce con el empleo del nivel 75 g/tn, pero tiende a ser más eficiente cuando se elevan los niveles de utilización.

## **6. Índice de Eficiencia Europea (IEE)**

Las medias encontradas del IEE por efecto del empleo de niveles de Enramicina, presentaron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), obteniéndose con el empleo del nivel 75 g/tn la menor respuesta del IEE con 221.941, mientras que con los niveles 100 y 125 g/tn se elevaron a 249.955 y 253.301, en su orden, que son superiores al valor encontrado en las aves del grupo control y que fue de 240.441, por lo que mediante el análisis de la regresión se encontró una tendencia cúbica significativa (gráfico 16), que determina que el IEE tienden a desmejorarse cuando se utiliza el nivel 75 g/tn, pero se incrementa aunque no de una manera uniforme; cuando se aumenta la cantidad de Enramicina en el balanceado hasta el nivel 125 g/tn.

## **7. Mortalidad**

La mortalidad de los pollitos en la fase de engorde fue en el orden del 3 % en los animales del grupo control y del 2 % en lo otros grupos evaluados, denotando que la Enramicina favorece la salud de las aves, ya que <http://www.msd-salud-animal.mx>. (2011), señala que ayuda a aliviar los síntomas clínicos de la coccidiosis, probablemente por el control que ejerce sobre bacterias anaeróbicas, de ahí que posiblemente con su empleo se redujo la mortalidad con respecto a la sabes del grupo control.

## **C. ETAPA TOTAL**

El comportamiento mostrado por los pollos parrilleros durante la etapa total de 1 a 49 días de edad se reporta en el cuadro 14.

### **1. Ganancia de peso**

La menor ganancia de peso total presentaron los pollos que recibieron el alimento

$$\text{IEE} = 240,441 - 3,27649(\text{Enramicina, g/tn}) + 0,06044(\text{Enramicina, g/tn})^2 - 0,00027(\text{Enramicina, g/tn})^3$$

$r^2 = 46.95\%$  \*\*

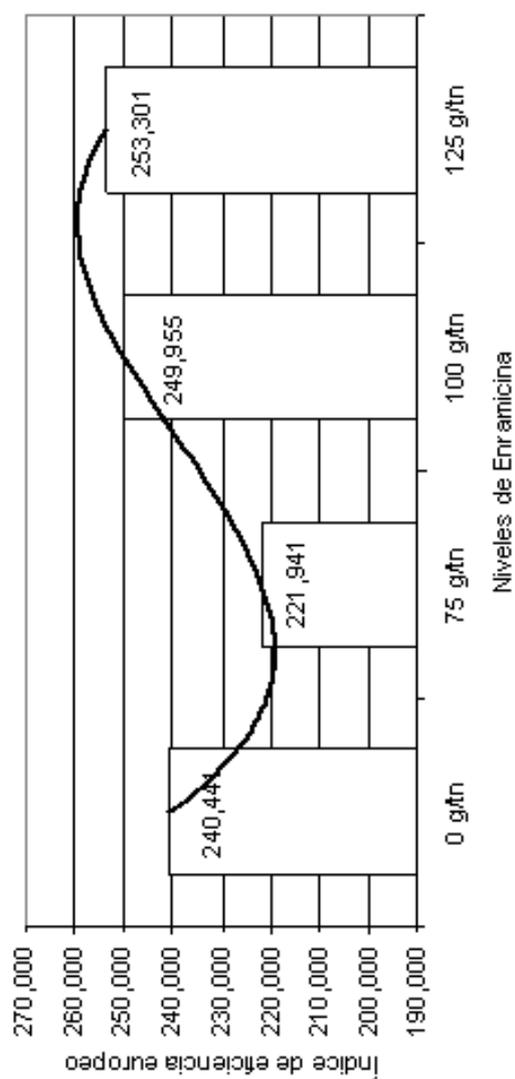


Gráfico 16. Comportamiento del Índice de eficiencia europea (IEE), de pollo parrilleros en la etapa de engorde (de 28 a 49 días de edad), por efecto del consumo de balanceado comercial con diferentes niveles del promotor de crecimiento Enramicina.

Cuadro 14. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE POLLOS PARRILLEROS ALIMENTADOS CON BALANCEADO COMERCIAL MAS LA ADICIÓN DEL PROMOTOR DE CRECIMIENTO ENRAMICINA DURANTE TODA LA FASE PRODUCTIVA (1 A 49 DÍAS DE EDAD).

Parámetros	Niveles de Enramicina				C.V. (%)
	0 gftn	75 gftn	100 gftn	125 gftn	
Peso inicial, g	42,800	42,700	42,700	42,900	1,94
Peso a 49 días, kg	2,595 a	2,475 b	2,625 a	2,585 a	** 1,23
Ganancia de peso, kg	2,552 a	2,432 b	2,582 a	2,542 a	** 1,25
Consumo de alimento, kg	4,925 a	4,865 ab	4,849 ab	4,845 b	* 1,30
Conversión alimenticia	1,930 b	2,001 a	1,878 d	1,906 c	** 0,52
Peso a la canal, kg	1,837 a	1,774 b	1,871 a	1,839 a	** 1,73
Rendimiento a la canal, %	70,791 a	71,669 a	71,259 a	71,131 a	0,122 ns 1,12
Índice de eficiencia alimentaria	518,243 c	499,916 d	532,531 a	524,672 b	0,000 ** 0,78
Índice de eficiencia europeo	255,184 ab	237,402 b	268,140 a	260,199 ab	0,050 * 9,81
Mortalidad, %	7,00	6,00	6,00	6,00	

C.V.: Coeficiente de variación.

Prob. > 0,05: No existen diferencias estadísticas (ns).

Prob. < 0,05: Existen diferencias significativas (\*).

Prob. < 0,01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

Medias con letras diferentes en una misma fila difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey.

Fuente: Guaranga, VV. (2012).

con Enramicina en el nivel 75 g/tn, con un incremento de peso de 2.432 kg, valor que difiere estadísticamente ( $P < 0.01$ ), con los incrementos alcanzados con los otros tratamientos, que presentaron respuestas de 2.542, 2.552 y 2.582 kg cuando recibieron el alimento con 125 g/tn, control y 100 g/tn, respectivamente, por lo que mediante el análisis de la regresión se estableció una tendencia cúbica altamente significativa (gráfico 17), que permite indicar que los pollos corporalmente presentaron un mejor comportamiento cuando se utiliza 100 g/tn.

Las respuestas obtenidas (2155 a 2373 g), se consideran superiores a las reportadas por Beltrán, M. (2009), quien al adicionar mananos oligosacáridos Cepa 1026 y Biomicina Powder al alimento, alcanzó ganancias de peso de 2.56 y 2.45, en su orden, mientras que Zamora, J. (2011), al usar aceite de orégano como promotor de crecimiento determinó valores entre 2.41 y 2.69 kg, que alcanzaron estos incrementos de peso, en un período de 56 días, mientras que el presente trabajo fue de 49 días, estableciéndose una reducción del período de engorde de 7 días, con similares resultados productivos, por cuanto la Enramicina al añadirse al alimento que consumen los pollos, provoca modificaciones en la población microbiana del tracto gastrointestinal mejorando la digestibilidad y la retención de los nutrientes, por lo que presentan un mejor desarrollo corporal.

## **2. Consumo total de alimento**

Los consumos de alimento totales presentaron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ), por efecto de los niveles de Enramicina empleados, encontrándose el mayor consumo (4.925 kg), en las aves que recibieron el alimento control, mientras que el menor consumo (4.845 kg), se registró cuando se empleó la Enramicina 125 g/tn, por lo que a través del análisis de la regresión se estableció una tendencia cuadrática altamente significativa (gráfico 18), que establece que a medida que se incrementa el nivel de Enramicina en el balanceado el consumo de alimento disminuye, pero no de una manera proporcional, lo que se confirma lo reportado por Schering-Plough, S.A. (2011), en que la Enramicina, es un mejorador de la eficiencia alimenticia en aves (pollo de engorde y ponedoras), en todas las etapas productivas, por cuanto mejora la digestión y utilización de los alimentos, reduce la cantidad de gases y excretas producidos por los animales.

$$\text{Ganancia de peso, kg} = 2,552 - 0,02099(\text{Enramicina, g/tn}) + 0,0004(\text{Enramicina, g/tn})^2 - 1,83 \times 10^{-6}(\text{Enramicina, g/tn})^3$$

$r^2 = 75.14\%$       \*\*

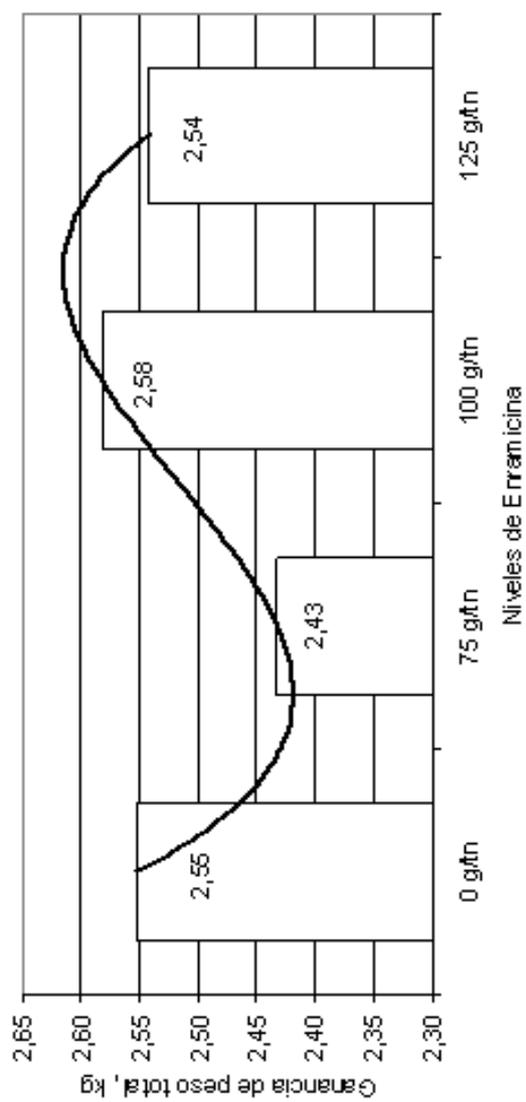


Gráfico 17. Comportamiento de la ganancia de peso total (kg), de pollo parrilleros por efecto del consumo de balanceado comercial con diferentes niveles del promotor de crecimiento Enramicina durante toda la fase productiva (1 a 49 días de edad).

$$\text{Consumo de alimento, kg} = 4,92507 - 0,00107(\text{Enramicina, g/tn}) + 3,36 \times 10^{-6}(\text{Enramicina, g/tn})^2$$

$$r^2 = 21,19 \%$$

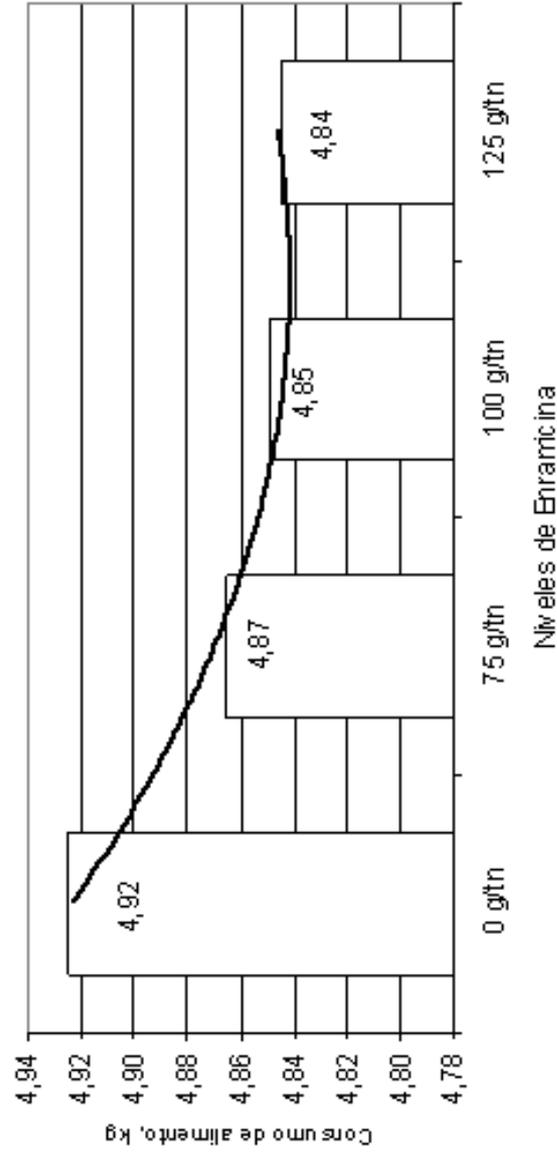


Gráfico 18. Comportamiento del consumo total de alimento (kg), con diferentes niveles del promotor de crecimiento Enramicina por parte de pollos parrilleros durante toda la fase productiva (1 a 49 días de edad).

Los consumos observados son superiores a otros trabajos realizados, por la duración de la fase productiva, ya que en el presente caso fue de 49 días y en los que se citan fueron de 56 días como el de Beltrán, M. (2009), quien al adicionar mananos oligosacáridos Cepa 1026 y Biomicina Powder determinó, consumos totales de 4.82 kg, al igual que Zamora, J. (2011), cuando empleo aceite de orégano como promotor de crecimiento registró consumos entre 5.31 y 5.41 kg, por lo que se considerará que estas diferencias están supeditados al desarrollo corporal de los animales, ya que a mayor peso o desarrollo del animal, mayor será su consumo de alimento para cubrir sus requerimientos nutritivos.

### **3. Conversión alimenticia**

Las medias de la conversión alimenticia por efecto de los diferentes niveles de Enramicina, registraron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), presentando las respuestas extremas los pollos que recibieron el alimento con 75 y 100 g/tn, del promotor de crecimiento, por cuanto los pollos del primer grupo señalado requirieron de 2.001 kg de alimento por cada kg de ganancia de peso, en cambio que el otro grupo consumieron 1.878 kg de alimento para el mismo objetivo, por lo que el análisis de la regresión determinó una tendencia cúbica altamente significativa (gráfico 19), que permite señalar que los pollos presentan un mejor comportamiento cuando se utiliza 100 g/tn, pero con los niveles 75 y 125 g/tn la conversión alimenticia son menos eficientes.

Las respuestas alcanzadas son más eficientes que las reportadas por Beltrán, M. (2009), al adicionar mananos oligosacáridos Cepa 1026 y antibiótico Biomicina Powder al alimento, encontró conversiones de 2.06 y 2.17 en su orden, mientras que Zamora, J. (2011), al emplear aceite de orégano como promotor de crecimiento determinó un valor de 2.01, por lo que se considera que la Enramicina ofrece mejoras productivas determinadas por una mayor eficiencia metabólica en la utilización de los nutrientes de la dieta proporcionada a los pollos.

### **4. Pesos a la canal**

El menor peso a la canal se obtuvo de los pollos que consumieron el balanceado

$$\text{Conversión alimenticia} = 1,9297 + 0,01613(\text{Enramicina, g/tn}) - 0,00031(\text{Enramicina, g/tn})^2 + 1,44 \times 10^{-6} (\text{Enramicina, g/tn})^3$$

$$r^2 = 90,46 \% \quad **$$

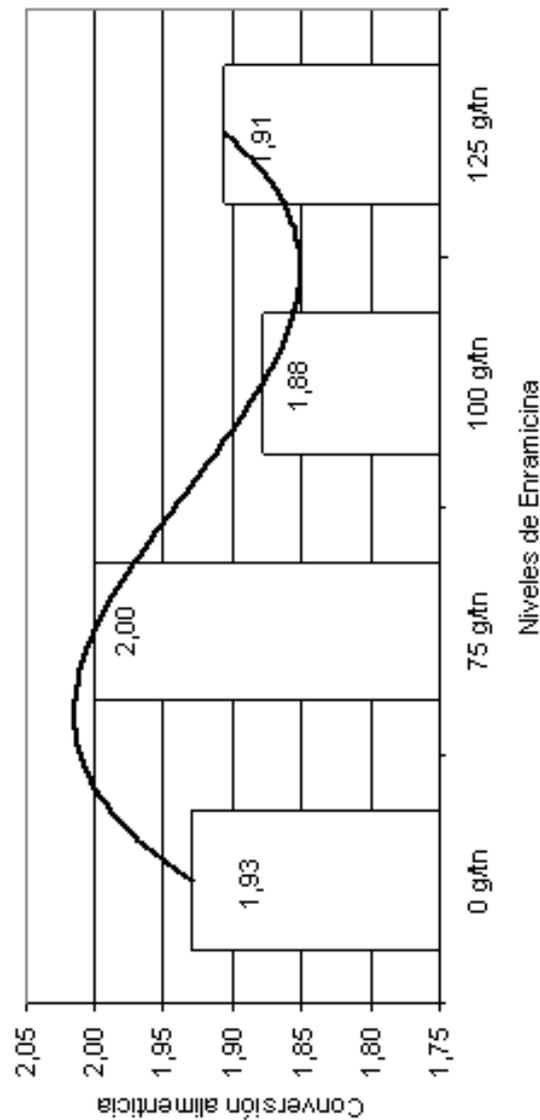


Gráfico 19. Comportamiento de la conversión alimenticia, de pollos parrilleros por efecto del consumo de balanceado comercial con diferentes niveles del promotor de crecimiento Enramicina durante toda la fase productiva (1 a 49 días de edad).

con Enramicina en el nivel 75 g/tn, que presentaron una canal de 1.774 kg, valor que difiere estadísticamente ( $P < 0.01$ ), con los pesos determinados en los otros grupos en evaluación, por cuanto se registraron respuestas de 1.837 kg con el balanceado control, 1.871 kg con el nivel 100 g/tn y de 1.839 kg con el nivel 125 g/tn, por lo que a través del análisis de la regresión se determinó una tendencia cúbica altamente significativa (gráfico 20), que demuestra que al emplearse la Enramicina en niveles de 75 g/tn, el peso a la canal de los pollos disminuye con respecto al grupo control, elevándose con el empleo de 100 g/tn, pero con niveles superiores hasta 125 g/tn, las respuestas se reducen, por lo tanto se considera que el empleo de 100 g/tn presenta mejores resultados productivos.

Las respuestas alcanzadas aparentan ser inferiores con el reporte de Cauja, C. (2008), quien al emplear un complejo enzimático obtuvo canales con un peso promedio de 1.99 kg al igual que Zamora, J. (2011), al usar aceite de orégano como promotor de crecimiento registró pesos a la canal entre 1.79 y 2.04 kg, debiendo anotarse que esta superioridad se debe a que los investigadores citados las canales obtuvieron de pollos con una edad de 56 días, no así que en el presente trabajo fue de 49 días, por lo que puede asegurarse que los resultados obtenidos son superiores a las investigaciones mencionadas, ya que sus diferencias numéricas son pequeñas, pero en cuestión de tiempo, existe un ahorro considerable, por cuanto se produce casi similar cantidad de carne de pollo, pero en un menor tiempo.

##### **5. Rendimiento a la canal**

Las medias de los rendimientos a la canal no registraron diferencias estadísticas ( $P > 0.05$ ), por efecto de los niveles de Enramicina evaluados, ya que los valores encontrados fueron entre 70.791 % con el empleo del balanceado control a 71.669 % con el empleo del promotor de crecimiento Enramicina en el nivel 75 g/tn, valores que guardan relación con el estudio de Cauja, C. (2008), al emplear un complejo enzimático canales 70.43 %; mientras que son inferiores respecto al trabajo de Zamora, J. (2011), quien al utilizar aceite de orégano como promotor de crecimiento registró rendimientos a la canal entre 73.03 y 74.32 %..

$$\text{Peso canal, kg} = 1,8367 - 0,01338(\text{Enramicina, g/tn}) + 0,00026(\text{Enramicina, g/tn})^2 - 1,2 \times 10^{-6}(\text{Enramicina, g/tn})^3$$

$$r^2 = 62.22\% \quad **$$

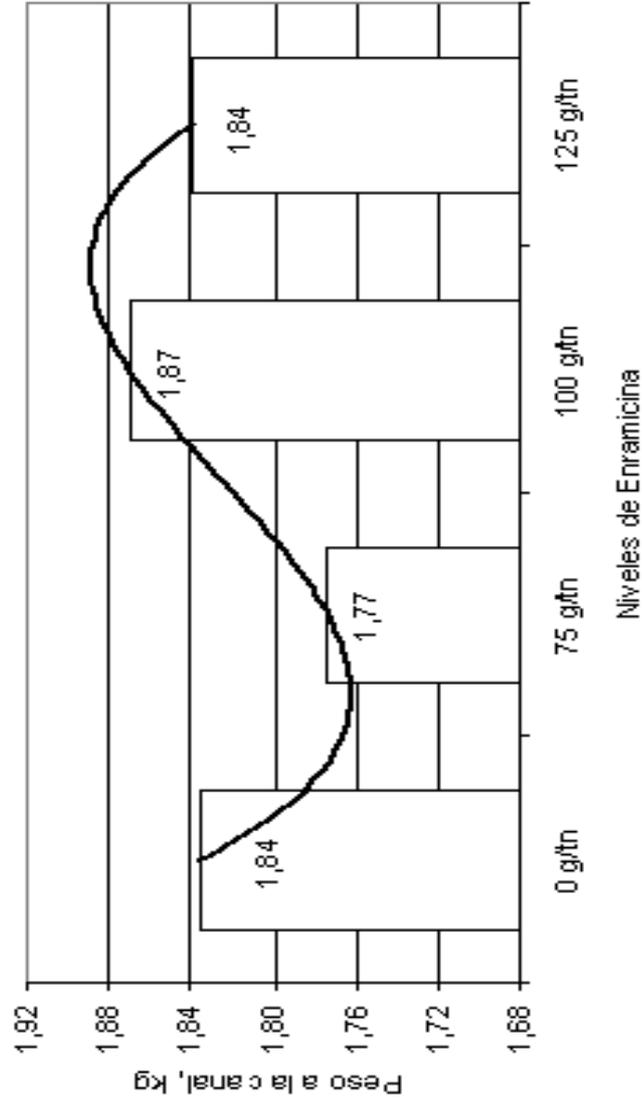


Gráfico 20. Comportamiento del peso a la canal (kg), de pollos parrilleros de 49 días de edad, por efecto del consumo de balanceado comercial con diferentes niveles del promotor de crecimiento Enramicina.

## **6. Índice de eficiencia alimentaria (IEA)**

Los índices de eficiencia alimentaria (IEA), determinados por efecto de los niveles de Enramicina, fueron diferentes estadísticamente ( $P < 0.01$ ), presentando la mejor respuesta los pollos que recibieron 100 g/tn con un IEA de 532.531, en tanto que al suministrarles la ración con 75 g/tn, este índice se redujo a 499.916, que son los casos extremos, respuestas que ratifican que el nivel adecuado de Enramicina para la producción de pollos parrilleros es de 100 g/tn de alimento, ya que según Ingalls, F. (2009), mientras mejor convierta el animal el alimento recibido a carne, mayor utilidad o ganancia va a obtener, es decir, se aumenta la productividad, al producir más kilogramos de carne con la misma cantidad de alimento.

Mediante el análisis de la regresión se estableció una tendencia cúbica altamente significativa (gráfico 21), que demuestra que la conversión alimenticia es más eficiente cuando se emplea la Enramicina 100 g/tn, pero con los niveles 75 y 125 g/tn las respuestas son menos eficientes aun con respecto a las del tratamiento control.

## **7. Índice de Eficiencia Europea (IEE)**

Los índices de eficiencia europea (IEE), por efecto de los niveles de Enramicina, fueron diferentes estadísticamente ( $P < 0.01$ ), presentando la mejor respuesta los animales que recibieron 100 g/tn, con un IEE de 268.140, y la menor respuesta presentaron los pollos que recibieron 75 g/tn, con un IEE de 237.402, en tanto que en los otros grupos los valores de estos índices se encuentran entre los enunciados, por lo que el análisis de la regresión estableció una tendencia cúbica significativa (gráfico 22).

## **8. Mortalidad**

La mortalidad registrada durante el estudio en el mayor de los casos fue del 7 % que corresponde a los animales que recibieron el balanceado sin Enramicina, pero que se redunde al 6.0 % cuando se empleo los diferentes niveles de Enramicina, por lo que se considera que este promotor de crecimiento favorece la

$$IEA = 518,243 - 4,27821(\text{Enramicina, g/tn}) + 0,08251(\text{Enramicina, g/tn})^2 - 0,00038(\text{Enramicina, g/tn})^3$$

$r^2 = 90.68\%$  \*\*

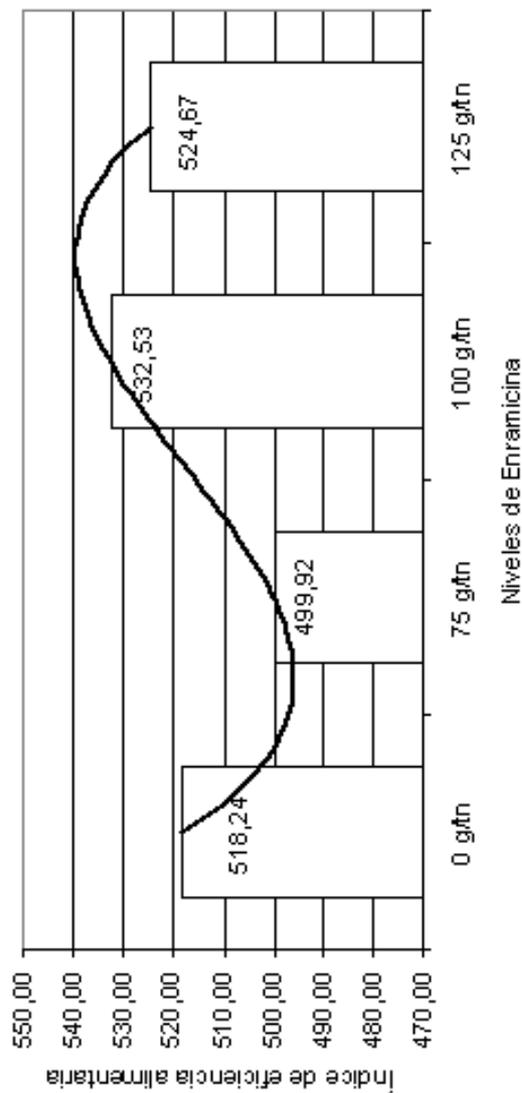


Gráfico 21. Comportamiento del Índice de eficiencia alimentaria (IEA), de pollos parrilleros, por efecto del consumo de balanceado comercial con diferentes niveles del promotor de crecimiento Enramicina durante toda la fase productiva (1 a 49 días de edad).

$$IEE = 255,184 - 4,07361(\text{Enramicina, g/tn}) + 0,07852(\text{Enramicina, g/tn})^2 - 0,00036(\text{Enramicina, g/tn})^3$$

$r^2 = 18.41 \%$  \*

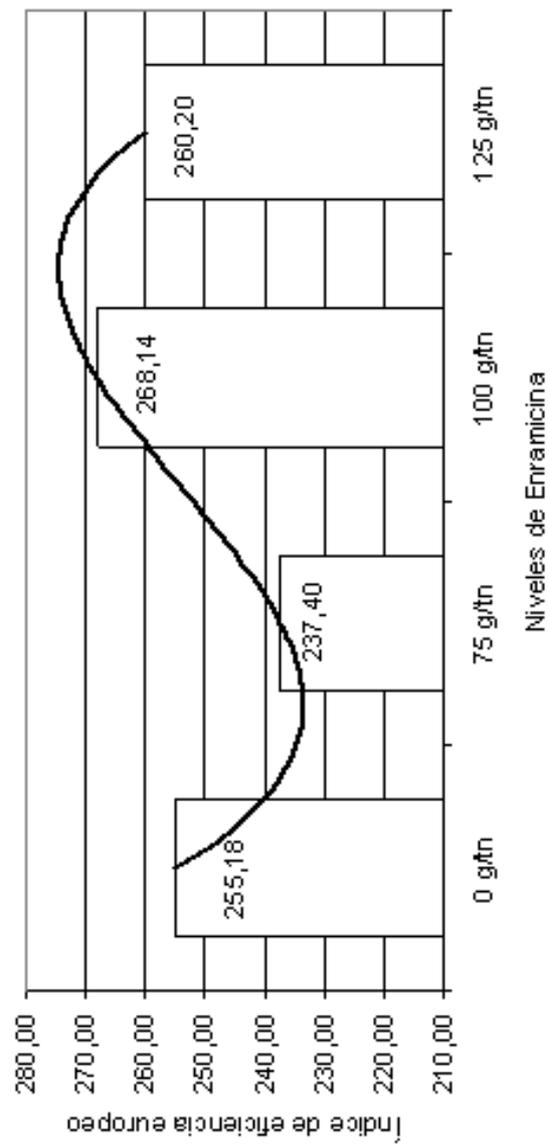


Gráfico 22. Comportamiento del Índice de eficiencia europeo (IEE), de pollos parrilleros, por efecto del consumo de balanceado comercial con diferentes niveles del promotor de crecimiento Enramicina durante toda la fase productiva (1 a 49 días de edad).

vitalidad de los animales, ya que según Schering-Plough, S.A. (2011), la Enramicina es un antibacteriano polipeptídico que presenta una potente actividad contra bacterias Gram positivas. Es un mejorador de la eficiencia alimenticia en aves en todas las etapas productivas. La Enramicina no es absorbida en el tracto gastrointestinal por lo que no existe riesgo de la presencia de residuos en tejidos. Aunque por la cantidad de bajas, se considera que la mortalidad producida se debieron a efectos de reacciones post-vacunales, posiblemente por un descuido del manejo de los productos veterinarios utilizados en el programa sanitario, así como a la falta de control del microclima del galpón.

#### **D. ANÁLISIS ECONÓMICO**

De los resultados obtenidos del análisis económico del uso de diferentes niveles de Enramicina en el balanceado suministrado a los pollos parrilleros que se reportan en el cuadro 15, se puede indicar que la mayor rentabilidad se alcanza cuando se utilizó el nivel 100 g/tn, con el cual se obtuvo una rentabilidad de 20 %, es decir un beneficio/costo de 1.20, que representa que por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de 20 centavos de dólar, seguido por los tratamientos en que se empleó 125 g/tn y el alimento control, con los cuales se alcanzaron rentabilidades de 18 y 17 %, respectivamente; en cambio que cuando se utilizó el nivel 75 g/tn, la rentabilidad alcanzada fue de apenas 14 % (B/C de 1.14), por lo que se puede recomendar alimentar a los pollos con la utilización de balanceado que contenga el promotor de crecimiento Enramicina en un nivel de 100 g/tn de alimento, por cuanto con este nivel se consiguió un mayor desarrollo corporal, mejor eficiencia del alimento y la mayor rentabilidad económica, además de que según Schering-Plough, S.A. (2011), la Enramicina no es absorbida en el tracto gastrointestinal por lo que no existe riesgo de la presencia de residuos en la canal de las aves.

Cuadro 15. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA PRODUCCIÓN DE POLLOS PARRILLEROS ALIMENTADOS CON BALANCEADO COMERCIAL MAS LA ADICIÓN DEL PROMOTOR DE CRECIMIENTO ENRAMICINA (1 A 48 DÍAS DE EDAD).

Parámetros:	Niveles de Enramicina			
	0,0 g/tn	75 g/tn	100 g/tn	1 25 g/tn
<b>EGRESOS</b>				
Número de aves	100	100	100	100
Compra de aves	60,00	60,00	60,00	60,00
Alimento Inicial	24,90	24,73	24,72	24,80
Alimento Crecimiento	59,89	59,77	59,24	58,46
Alimento Acabado	125,69	123,50	123,34	123,81
Enramicina		0,22	0,29	0,38
Insumos Veterinarios	20,00	20,00	20,00	20,00
Mano de obra	90,00	90,00	90,00	90,00
<b>TOTAL EGRESOS</b>	<b>380,49</b>	<b>378,22</b>	<b>377,59</b>	<b>377,45</b>
<b>INGRESOS</b>				
Venta de aves	424,28	409,72	432,09	424,69
Pollinaza	20,00	20,00	20,00	20,00
<b>TOTAL INGRESOS</b>	<b>444,28</b>	<b>429,72</b>	<b>452,09</b>	<b>444,69</b>
<b>BENEFICIO/COSTO</b>	<b>1,17</b>	<b>1,14</b>	<b>1,20</b>	<b>1,18</b>

1: 0,60 dólares cada pollito de un día de edad.

2: Costo del alimento de inicio: 0,50 dólares/kg

3: Costo del alimento de crecimiento: 0,44 dólares/kg

4: Costo del alimento de acabado: 0,41 dólares/kg

5: 5,5 dólares/kg de Enramicina

6: 0,20 dólares por ave.

7: 90,00 dólares jornal por mes (4 meses).

8: 2,31 dólares/kg de canal o 1,05 dólares/libra.

9: 20,00 dólares por tratamiento.

Fuente: Guaranga, W. (2012).

## **V. CONCLUSIONES**

- En la etapa inicial (de 1 a 14 días de edad), con el balanceado comercial más la adición de Enramicina en 100 g/tn de alimento, los pollos alcanzaron mayores pesos (0.39 kg), incrementos de peso (0.34 kg), así como la mejor conversión alimenticia (1.45), IEA (692.05) e IEE (186.58), a diferencia del empleo de 75 g/tn, que presentó repuestas inferiores a las del grupo control, durante todo el estudio.
- Entre los 14 y 28 días, el balanceado comercial más la adición de Enramicina en 100 g/tn de alimento, de igual manera sus respuestas fueron mejores, ya que se consiguieron pollos con pesos de 1.19 kg, ganancias de peso de 0.81 kg, 1.67 de conversión alimenticia, IEA de 599.79 y un IEE de 250.29.
- En la fase de acabado (de 28 a 49 días de edad), las mejores respuestas se observaron al emplearse el balanceado con el nivel 125 g/tn, presentando los pollos incrementos de peso de 1.48 kg, la menor conversión alimenticia (2.04), mayores IEA e IEE (490.07 y 253.30, en su orden).
- En la evaluación total, se estableció, que al proporcionar el balanceado comercial más la adición de Enramicina en 100 g/tn de alimento a los pollos parrilleros, se obtuvo las mejores respuestas en ganancia de peso (2.58 kg), conversión alimenticia (1.88), peso a la canal (1.87 kg), Índice de Eficiencia Alimenticia (532.53), Índice de Eficiencia Europeo (268.14), y una rentabilidad económica del 20 % en dos meses de ejercicio.

## **VI. RECOMENDACIONES**

En función de los resultados alcanzados se pueden indicar las siguientes recomendaciones:

- Utilizar en la explotación de pollos parrilleros balanceado comercial que contenga 100 g/tn del promotor de crecimiento Enramicina, por cuanto con este nivel se consiguió un mayor desarrollo corporal, mejor eficiencia del alimento y la mayor rentabilidad económica, sin que exista el riesgo de que haya la presencia de residuos en la canal de las aves
- Replicar el presente estudio, pero utilizando alimentos que contenga diferentes tipos de fuente proteicas como la torta de soya, el palmiste, la harina de pescado, entre otras, para poder establecer, si los animales presentan similar comportamiento o dependen del origen de la proteína que se les suministre.
- Continuar el estudio del efecto de los promotores de crecimiento en pollos parrilleros, pero utilizando diferentes tipos de compuestos como los aceites esenciales, probióticos, enzimas, para establecer cual de ellos presentan los mejores resultados productivos, sin que se atente la salud del consumidor final.

## VII. LITERATURA CITADA

1. BEDFORD, M. 2000. Enzymes in Poultry and Swine Nutrition. Proceedins of the First Chinese. Symposium on Feed Enzymes. sn. USA. Edit. International Development Research Centre. Suppl. 1 p 39.
2. BELTRÁN, M. 2009. Utilización de mananos oligosacáridos en cría y acabado de pollos de ceba como promotor de crecimiento. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Riobamba, Ecuador. pp 24 – 45.
3. BUTAYE, P., DEVRISE, L. Y HAESEBROUCK, F. 2003. Antimicrobial growth promoters used in animal feed: effects of less well known antibiotics on gram-positive bacteria. Clinical Microbiology Review, 16: 175-188.
4. CAMPOS, A., SALGUERO, S., ALBINO, L. Y ROSTAGNO, H. 2009. Aminoácidos en la nutrición de pollos de engorde: Proteína ideal. Departamento de Zootecnia - Universidad Federal de Viçosa. Disponible en <http://www.aminogut.com.br>.
5. CARRO, M. Y RANILLA, M. 2002. Los aditivos antibióticos promotores del crecimiento de los animales: situación actual y posibles alternativas. Departamento de Producción Animal, Universidad de León, España. Disponible en <http://www.produccion-animal.com.ar>.
6. CATALÁ, P. 2007. Alternativas a los antibióticos en el pollo de engorde. Unidad Docente de Nutrición Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad de Murcia. Campus de Espinardo. España. Disponible en <http://www.wpsa-aeca.es>.
7. CAUJA, C. 2008. Evaluación de 3 fuentes de fitasas y su efecto en la alimentación de pollos de engorde. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Riobamba, Ecuador. pp 12 – 18.

8. CROOM J., EDENS, F. Y FERKET, P. 2000. The impact of nutrient digestion and absorption on poultry performances and health . Proceedings 27th Annual Carolina Poultry Nutrition Conference and Soybean Meal Symposium, Nov. 15-16, Triangle Park, NC.
9. DAMRON, B., SLOAN, D. Y GARCÍA, J. 2009. Nutrición para pequeñas parvadas de pollos. Disponible en <http://edis.ifas.ufl.edu>.
10. ECUADOR, CORPORACIÓN NACIONAL DE AVICULTORES DEL ECUADOR (CONAVE). 2010. El gremio avícola nacional sus acciones, incidencias de las mismas y la necesidad del fortalecimiento gremial. Disponible en <http://www.amevea-ecuador.org>.
11. ECUADOR, ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO (ESPOCH). 2011. Departamento Agrometeorológico de la Facultad de Recursos Naturales. Riobamba, Ecuador.
12. FEIGHNER, S. Y DASHKEVICZ, M. 2007. Subtherapeutic levels of antibiotics in poultry feeds and their effects on weight gain, feed efficiency, and bacterial cholytaurine hydrolase activity. *Applied Environmental Microbiology*, 53:331–336.
13. FERNÁNDEZ, M. Y MARSÓ, M. 2003. Estudio de la carne de pollo en tres dimensiones: valor nutricional, representación social y formas de preparación. Instituto Universitario de Ciencias de la Salud, Fundación H. A. Barceló. Buenos Aires, Argentina. Disponible en <http://www.nutrinform.com.ar>.
14. GAUTHIER, R. BODIN, J. Y FERNÁNDEZ, A. 2011. Alternativa a los antibióticos promotores de crecimiento para pollos. *Selecciones avícolas*, diciembre 2011. pág. 16-23. Disponible en <http://www2.avicultura.com/sa/018-023-Alimentacion-Alternativa-antibioticos-Jefo-SA201112.pdf>

15. GOUSSI, A. 2008. Panei restricoes e uso de aditivos (promotores de crecimiento) em racoes de aves. Anais Conf. PINCO de Ciencia e Tecnología avícolas. Curitiba, Brasil. pp 15 – 17.
16. HILL, K. 2006. The anatomy and general physiology of the alimentary tract. In: Digestion in the fowl. Boorman, K. and Freeman, B. (Eds.). Edinburgh, British Poultry Science, pp. 3-24.
17. <http://www.alimentacion-sana.com.ar>. 2011. ¿Es Saludable el Pollo?
18. <http://www.avipunta.com>. 2009. Alimento para pollos de engorde.
19. <http://www.bioalimentar.com.ec>. 2012. Plan de alimentación para pollos de engorde. Línea de alimentos balanceados para: pollos de engorde.
20. <http://www.cobb-vantress.com>. 2009. Cobb 500. Suplemento de rendimiento y nutrición para pollos de engorde.
21. <http://www.distragoquimica.com>. 2011. Enramycin 8 %.
22. <http://www.eata.edu.ar>. 2010. Manual de avicultura. Dirección Provincial de Educación Técnico Profesional. Dirección de Educación Agraria. Buenos Aires, Argentina.
23. <http://www.hoy.com.ec>. 2010. La producción avícola alimenta a todo el Ecuador.
24. <http://www.mailxmail.com>. 2009. Capítulo 4. Nutrición y alimentación.
25. <http://www.msd-salud-animal.mx>. 2011. Enradin® F-80.
26. <http://www.smallstock.info>. 2009. Requerimientos nutricionales de las aves.

27. <http://www.virbac.com.mx>. 2011. Colimix. Premezcla antibiótica con efecto promotor de crecimiento para aves.
28. IBRO. 2002. Guía de manejo de pollos. Quito, Ecuador. Edit. Ibro. p 10.
29. INEDER CORP. 2011. Promotores de crecimiento. Disponible en <http://www.ilendercorp.com>.
30. INGALLS, F. 2009. Relación: rentabilidad de la producción y eficiencia alimenticia en 10 granjas de pollo de engorda en México. Disponible en <http://www.tuobra.unam.mx>.
31. JANG, I., KO, Y., YANG, H., HA, J., KIM, J., KANG, S., YOO, D., NAM, D., KIM, D., LEE, C. 2004. Influence of essential oil components on growth performance and the functional activity of the pancreas and small intestine in broiler chickens. *Asian-Australian Journal of Animal Science*, 17: pp 394–400.
32. JUACIDA, R. 2011. Producción de broiler en zonas cálidas del Ecuador. Disponible en <http://www.amevea-ecuador.org>.
33. LANDEAU, E. 2009. Beneficios de alimentar con antibióticos. Memorias: XV Jornadas Médico Avícolas. Facultad de Medicina y Veterinaria, Universidad Nacional Autónoma de México. Disponible en <http://www.cuencarural.com>.
34. LEMA, J. 2008. Utilización de zeolitas naturales y esquemas de alimentación con ahorro de proteína dietética para la alimentación de pollos de ceba con impacto ambiental favorable. Tesis de Grado. Facultad Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Riobamba. Ecuador. pp. 70 – 108.
35. LOJA, J. 2011. Utilización de tres Niveles de Enramicina en la Fase de Cría Desarrollo y Levante en Pollitas Lohmann Brown. Tesis de

Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 5, 49.

36. MACARI M. Y MAIORKA, A. 2001. Aspectos fisiológicos da qualidade intestinal pré- e pós-eclosão e produtividade em frangos de corte. XXII Seminário Avícola Internacional. Amevea. Colombia. 7-9 de Marzo de 2001. pp 46-57.
37. MANZANO, P., PERALTA, E., VALAREZO, E., ORELLANA, A., Y ORELLANA, T. 2010. Evaluación de parámetros zootécnicos en pollos de engorde alimentados con raciones que incluyen *Vallesia glabra*. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil, Ecuador. Revista Tecnológica ESPOL – RTE, Diciembre, 2010. Vol. 23, Nº 1, pag. 129-134.
38. MARKOVIĆ, R., ŠEFER, D., KRSTIĆ, M. Y PETRUJKIĆ, B. 2010. Efecto de diferentes promotores de crecimiento en el desarrollo y morfología intestinal de pollos broiler. Departamento de Nutrición and <sup>b</sup> Department of Chemistry, Faculty of Veterinary Medicine, University of Belgrade, Belgrade, Serbia. Disponible en <http://www.scielo.cl>.
39. MATTIELLO, R. 2009. Alimentación y nutrición en aves de jaula. Facultad de Ciencias Veterinarias-UBA, Argentina. Disponible en <http://www.grupo-inn.net>.
40. MITCHELL, M. Y SMITH, M. 2001. The effects of genetic selection for increased growth on mucosal and muscle weights in the different regions of the small intestine of the domestic fowl (*Gallus domesticus*). *Compendium of Biochemistry Physiology*, 99: 251-258.
41. MORALES, R. 2007. Las paredes celulares de levadura de *Saccharomyces cerevisiae*: un aditivo natural capaz de mejorar la productividad y salud de pollo de engorde. Tesis de doctorado. Universidad Autónoma de Barcelona, España. pp 20-24.

42. NUTRIL. 2004. Guía de manejo para pollos de carne. Guayaquil, Ecuador. p 4.
43. ORTISI, F. 2011. Breve revisión sobre promotores de crecimiento. Disponible en <http://www.cevasa.com.ar>.
44. ORTIZ, R. 2010. Bases fisiológicas para el uso de Antibióticos Promotores de Crecimiento y preventivo en enfermedades bacterianas intestinales en aves y cerdos. Universidad Autónoma de Aguascalientes, Aguascalientes. México. Publicación Trimestral de Actualización Científica y Tecnológica No.20. Disponible en <http://www.virbac.com.mx>.
45. PALACIOS, M. 2009. Uso de anticoccidiales y promotores de crecimiento en el desarrollo de la salud intestinal del broiler. Lima, Perú. Disponible en <http://www.amevea-ecuador.org>.
46. PILLAGA, V. 2010. Evaluación de tres niveles de enzima (Allzyme Vegpro) en la alimentación de pollos parrilleros. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 70 - 75.
47. PINTO J. 2006. Visão do Usuário. Panei Restrições e Uso de Aditivos (Promotores de Crescimento) em Raças de Aves. Anais Conf APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas. Curitiba. 15-17 outubro 2006.
48. QUISPE, E. 2006. Alimento para pollos de engorde. Disponible en <http://www.avipunta.com>.
49. ROLDÁN; L. 2010. Evaluación del uso de los aceites esenciales como alternativa al uso de los antibióticos promotores de crecimiento en pollos de engorde. Tesis de grado. Magíster en Producción Animal. Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia. Bogota D.C., Colombia. pp 1-5.

50. ROMERO, M. 2010. Utilización de promotores Sel-Plex en el engorde de pollos parrilleros. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 56 - 80.
51. ROPPA, F. 2005. Evaluaciones que respaldan la eficacia de los Promotores Naturales de Crecimiento en Aves. Disponible en <http://www.midiatecavipec.com>.
52. SCHERING – PLOUGH ANIMAL HEALTH. 2006, Estudio comparativo de la concentración mínima inhibitoria del Enradin® (Enramicina) y la Avilamicina contra aislamientos de campo de Clostridium perfringens entre los años 2002 y 2005. Boletín de servicios técnicos. Disponible en <http://www.merck-animal-health-usa.com>.
53. SCHERING-PLOUGH, S.A. 2011. ENRADIN\* F80. Disponible en <http://www.medicamentos.com.mx>.
54. SOARES, L. 2006. Visão do Fabricante. Panei Restrições e Uso de Aditivos (Promotores de Crecimento) en Raçoês de Aves. Anais Conf APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas. Curitiba 15-17 outubro 2006
55. STÁBILE, L. 2006. Visão da Indústria. Panei Restrições e Uso de Aditivos (Promotores de Crecimento) en Raçoês de Aves. Anais Conf APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas. Curitiba 15-17 outubro 2006.
56. SWAFFHAM, S. 2009. Los antibióticos como promotores del crecimiento. XI Reunión Interamericana de Salud animal a nivel ministerial. El uso de antibióticos en producción animal y la resistencia antimicrobiana. Washington, D.C. Disponible en <http://www.paho.org/spanish/HCP/HCV/doc477.pdf>.

57. TUCCI, L. 2003. Utilidad de los microorganismos eficaces en una explotación avícola de Córdova. Parámetros productivos y control ambiental. Disponible en <http://es.scribd.com>.
58. VARGAS, F. 2011. El uso inteligente de los promotores del crecimiento puede aumentar las utilidades. Disponible en <http://www.ihc-poultry.com>.
59. ZAMORA, J. 2011. Utilización del aceite de orégano como promotor de crecimiento en pollos broiler. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 35 - 70.

# **ANEXOS**

Anexo 1. Resultados experimentales del comportamiento de pollos parrilleros durante la etapa inicial (1 a 14 días de edad), por efecto de la utilización de dietas que contenían diferentes niveles de Enramicina.

Enramicina (g)	Replica	Rept.	Peso Inicial (g)	Peso 14 días (kg)	Gan. de peso (kg)	Cons. Alimento (kg)	Conversión alimenticia	Eficiencia alimenticia	Ind de Efic. Europeo
0	1	1	43	0,385	0,342	0,499	1,459	685,371	169,63
0	1	2	44	0,393	0,349	0,509	1,458	685,658	192,47
0	1	3	42	0,379	0,337	0,492	1,460	684,959	185,43
0	1	4	43	0,383	0,340	0,497	1,462	684,105	187,15
0	1	5	42	0,384	0,342	0,498	1,456	686,747	188,36
75	1	1	43	0,380	0,337	0,493	1,463	683,570	185,54
75	1	2	44	0,388	0,344	0,503	1,462	683,897	189,54
75	1	3	42	0,374	0,332	0,486	1,464	683,128	164,24
75	1	4	43	0,378	0,335	0,491	1,466	682,281	184,22
75	1	5	42	0,379	0,337	0,492	1,460	684,959	185,43
100	1	1	43	0,395	0,352	0,495	1,406	711,111	200,63
100	1	2	44	0,403	0,359	0,505	1,407	710,891	204,64
100	1	3	42	0,389	0,347	0,488	1,406	711,066	177,82
100	1	4	43	0,393	0,350	0,493	1,409	709,939	199,29
100	1	5	42	0,394	0,352	0,494	1,403	712,551	200,53
125	1	1	43	0,380	0,337	0,497	1,475	678,068	165,64
125	1	2	44	0,388	0,344	0,507	1,474	678,501	188,04
125	1	3	42	0,374	0,332	0,490	1,476	677,551	181,00
125	1	4	43	0,378	0,335	0,495	1,478	676,768	182,73
125	1	5	42	0,379	0,337	0,496	1,472	679,435	183,93
0	2	1	42	0,380	0,338	0,497	1,470	680,080	166,13
0	2	2	43	0,388	0,345	0,507	1,470	680,473	188,59
0	2	3	43	0,374	0,331	0,490	1,480	675,510	180,46
0	2	4	42	0,378	0,336	0,495	1,473	678,788	183,27
0	2	5	44	0,379	0,335	0,496	1,481	675,403	182,84
75	2	1	42	0,370	0,328	0,501	1,527	654,691	173,03

Continua

Continuación Anexo 1.

Enranicina (g)	Replica	Rept.	Peso Inicial (g)	Peso 14 días (kg)	Gan. de peso (kg)	Cons. Alimento (kg)	Conversión alimenticia	Eficiencia alimenticia	Ind de Efic. Europeo
75	2	2	43	0,377	0,334	0,505	1,512	661,386	160,292
75	2	3	42	0,364	0,322	0,488	1,516	659,836	171,557
75	2	4	42	0,368	0,326	0,493	1,512	661,258	173,816
75	2	5	44	0,369	0,325	0,494	1,520	657,895	173,402
100	2	1	42	0,375	0,333	0,495	1,486	672,727	162,18
100	2	2	43	0,383	0,340	0,498	1,465	682,731	186,78
100	2	3	44	0,369	0,325	0,488	1,502	665,984	175,53
100	2	4	42	0,373	0,331	0,493	1,489	671,400	178,88
100	2	5	42	0,374	0,332	0,494	1,488	672,065	179,54
125	2	1	42	0,370	0,328	0,497	1,515	659,960	174,42
125	2	2	43	0,377	0,334	0,497	1,488	672,032	180,97
125	2	3	44	0,364	0,320	0,490	1,531	653,061	152,82
125	2	4	42	0,368	0,326	0,495	1,518	658,586	173,11
125	2	5	44	0,369	0,325	0,496	1,526	655,242	172,70

Anexo 2. Análisis estadísticos de los parámetros productivos durante la etapa inicial (1 a 14 días de edad), de pollos parrilleros alimentados con dietas que contenían diferentes niveles de Enramicina.

A. PESO INICIAL, g

1. Estadísticas descriptivas

Niveles de Enramicina	Nº obs.	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
0 g	10	42.80	0.78881	42.00	44.00
75 g	10	42.70	0.82327	42.00	44.00
100 g	10	42.70	0.82327	42.00	44.00
125 g	10	42.90	0.87560	42.00	44.00
Total	40	42.775	0.80024	42.00	44.00

2. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	0,275	3	0,092	0,134	0,939 ns
Error	24,700	36	0,686		
Total	24,975	39			

$$CV = (\sqrt{\text{CuadradoMedio del Error} / \text{Media General}}) \times 100 = 1.94 \%$$

Prob.> 0.05: No existen diferencias estadísticas (ns).

3. Asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Tukey

Niveles de Enramicina	Nº obs.	Grupos homogéneos
		A
75 g	10	42.70
100 g	10	42.70
0 g	10	42.80
125 g	10	42.90

B. PESO 14 DÍAS, kg

1. Estadísticas descriptivas

Niveles de Enramicina	Nº obs.	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
0 g	10	0.3823	0.005498	0.374	0.393
75 g	10	0.3747	0.007103	0.364	0.388
100 g	10	0.3848	0.011593	0.369	0.403
125 g	10	0.3747	0.007103	0.364	0.388
Total	40	0.3791	0.009064	0.364	0.403

2. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	0,001	3	0,000	4,090	0,013 *
Error	0,002	36	0,000		
Total	0,003	39			

$$CV = (\sqrt{\text{CuadradoMedio del Error} / \text{Media General}}) \times 100 = 2.64 \%$$

Prob.< 0.05: Existen diferencias significativas (\*)

### 3. Asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Tukey

Niveles de Enramicina	Nº obs.	Grupos homogéneos	
		B	A
75 g	10	0.37470	
125 g	10	0.37470	
0 g	10	0.38230	0.38230
100 g	10		0.38480

### C. GANANCIA DE PESO, kg

#### 1. Estadísticas descriptivas

Niveles de Enramicina	Nº obs.	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
0 g	10	0.33950	0.005233	0.331	0.349
75 g	10	0.33200	0.006733	0.322	0.344
100 g	10	0.34210	0.011416	0.325	0.359
125 g	10	0.33180	0.007084	0.320	0.344
Total	40	0.33635	0.008923	0.320	0.359

#### 2. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	0,001	3	0,000	4,350	0,010 *
Error	0,002	36	0,000		
Total	0,003	39			

$$CV = (\sqrt{\text{CuadradoMedio del Error} / \text{Media General}}) \times 100 = 2.97 \%$$

Prob. < 0.05: Existen diferencias significativas (\*)

### 3. Asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Tukey

Niveles de Enramicina	Nº obs.	Grupos homogéneos	
		B	A
125 g	10	0.33180	
75 g	10	0.33200	
0 g	10	0.33950	0.33950
100 g	10		0.34210

### D. CONSUMO DE ALIMENTO, kg

#### 1. Estadísticas descriptivas

Niveles de Enramicina	Nº obs.	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
0 g	10	0.49800	0.005944	0.490	0.509
75 g	10	0.49460	0.006346	0.486	0.505
100 g	10	0.49430	0.004855	0.488	0.505
125 g	10	0.49600	0.004690	0.490	0.507
Total	40	0.49572	0.005491	0.486	0.509

#### 2. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	0,000	3	0,000	0,941	0,431 ns
Error	0,001	36	0,000		
Total	0,001	39			

$$CV = (\sqrt{\text{CuadradoMedio del Error} / \text{Media General}}) \times 100 = 2.02 \%$$

Prob. > 0.05: No existen diferencias estadísticas (ns).

### 3. Asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Tukey

Niveles de Enramicina	Nº obs.	Grupos homogéneos	
		A	
100 g	10	0.49430	
75 g	10	0.49460	
125 g	10	0.49600	
0 g	10	0.49800	

## E. CONVERSIÓN ALIMENTICIA

### 1. Estadísticas descriptivas

Niveles de Enramicina	Nº obs.	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
0 g	10	1.46690	0.009183	1.456	1.481
75 g	10	1.49020	0.029016	1.460	1.527
100 g	10	1.44610	0.043010	1.403	1.502
125 g	10	1.49530	0.024162	1.472	1.531
Total	40	1.47462	0.034222	1.403	1.531

### 2. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	0,015	3	0,005	6,125	0,002 **
Error	0,030	36	0,001		
Total	0,046	39			

$$CV = (\sqrt{\text{CuadradoMedio del Error} / \text{Media General}}) \times 100 = 2.14 \%$$

Prob.< 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*)

### 3. Asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Tukey

Niveles de Enramicina	Nº obs.	Grupos homogéneos	
		B	A
100 g	10	1.44610	
0 g	10	1.46690	1.46690
75 g	10		1.49020
125 g	10		1.49530

## F. MORTALIDAD, %

### 1. Estadísticas descriptivas

Niveles de Enramicina	Nº obs.	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
0 g	10	2.00	4.21637	0.00	10.00
75 g	10	2.00	4.21637	0.00	10.00
100 g	10	2.00	4.21637	0.00	10.00
125 g	10	2.00	4.21637	0.00	10.00
Total	40	2.00	4.05096	0.00	10.00

### 2. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	0,000	3	0,000	0,000	1,000 ns
Error	640,000	36	17,778		
Total	640,000	39			

Prob.> 0.05: No existen diferencias estadísticas (ns).

### 3. Asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Tukey

Niveles de Enramicina	Nº obs.	Grupos homogéneos	
		A	
0 g	10	2.0000	
75 g	10	2.0000	
100 g	10	2.0000	
125 g	10	2.0000	

## G. EFICIENCIA ALIMENTARIA

### 1. Estadísticas descriptivas

Niveles de Enramicina	Nº obs.	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
0 g	10	681.7094	4.237353	675.403	686.747
75 g	10	671.2901	13.091108	654.691	684.959
100 g	10	692.0465	20.509352	665.984	712.551
125 g	10	668.9204	10.839666	653.061	679.435
Total	40	678.4916	15.950860	653.061	712.551

### 2. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	3375,590	3	1125,197	6,187	0,002 **
Error	6547,177	36	181,866		
Total	9922,767	39			

$$CV = (\sqrt{\text{CuadradoMedio del Error}} / \text{Media General}) \times 100 = 1.99 \%$$

Prob.< 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*)

### 3. Asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Tukey

Niveles de Enramicina	Nº obs.	Grupos homogéneos	
		B	A
125 g	10	668.92040	
75 g	10	671.29010	
0 g	10	681.70940	681.70940
100 g	10	692.04650	

## H. INDICE DE EFICIENCIA EUROPEA

### 1. Estadísticas descriptivas

Niveles de Enramicina	Nº obs.	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
0 g	10	182.4330	8.42928	166.13	192.47
75 g	10	176.1070	9.75176	160.29	189.54
100 g	10	186.5820	14.07442	162.18	204.64
125 g	10	175.5360	10.36590	152.82	188.04
Total	40	180.1645	11.42129	152.82	204.64

### 2. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	842,167	3	280,722	2,381	0,086 ns
Error	4245,218	36	117,923		
Total	5087,385	39			

$$CV = (\sqrt{\text{CuadradoMedio del Error}} / \text{Media General}) \times 100 = 6.03 \%$$

Prob.> 0.05: No existen diferencias estadísticas (ns).

### 3. Asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Tukey

Niveles de Enramicina	Nº obs.	Grupos homogéneos A
125 g	10	175.5360
75 g	10	176.1070
0 g	10	182.4330
100 g	10	186.5820

Anexo 3. Resultados experimentales del comportamiento de pollos parrilleros durante la etapa de crecimiento (14 a 28 días de edad), por efecto de la utilización de dietas que contenían diferentes niveles de Enramicina.

Enramicina (g)	Replica	Repetición	Peso 14 días (kg)	Peso 28 días (kg)	Gan. de peso (kg)	Cons. Alimento (kg)	Conversion alimenticia	Eficiencia alimenticia	Ind de Efic. Europeo
0	1	1	0,385	1,140	0,755	1,367	1,811	552,304	224,87
0	1	2	0,393	1,163	0,770	1,394	1,810	552,367	206,49
0	1	3	0,379	1,123	0,744	1,346	1,809	552,749	221,69
0	1	4	0,383	1,134	0,751	1,360	1,811	552,206	223,64
0	1	5	0,384	1,139	0,755	1,366	1,809	552,709	224,83
75	1	1	0,380	1,100	0,720	1,359	1,888	529,801	187,32
75	1	2	0,388	1,122	0,734	1,386	1,888	529,582	212,21
75	1	3	0,374	1,084	0,710	1,339	1,886	530,246	205,28
75	1	4	0,378	1,095	0,717	1,352	1,886	530,325	207,40
75	1	5	0,379	1,099	0,720	1,358	1,886	530,191	208,10
100	1	1	0,395	1,200	0,805	1,346	1,672	598,068	230,68
100	1	2	0,403	1,224	0,821	1,373	1,672	597,961	261,39
100	1	3	0,389	1,182	0,793	1,326	1,672	598,039	252,46
100	1	4	0,393	1,194	0,801	1,339	1,672	598,208	255,09
100	1	5	0,394	1,199	0,805	1,345	1,671	598,513	256,29
125	1	1	0,380	1,100	0,720	1,320	1,833	545,455	192,86
125	1	2	0,388	1,122	0,734	1,346	1,834	545,319	218,52
125	1	3	0,374	1,084	0,710	1,300	1,831	546,154	211,44
125	1	4	0,378	1,095	0,717	1,313	1,831	546,078	213,56
125	1	5	0,379	1,099	0,720	1,319	1,832	545,868	214,25
0	2	1	0,380	1,180	0,800	1,356	1,695	589,971	248,63
0	2	2	0,388	1,204	0,816	1,383	1,695	590,022	253,71
0	2	3	0,374	1,162	0,788	1,336	1,695	589,820	220,30
0	2	4	0,378	1,174	0,796	1,349	1,695	590,067	247,41
0	2	5	0,379	1,179	0,800	1,355	1,694	590,406	248,60
75	2	1	0,370	1,150	0,780	1,358	1,741	574,374	212,31
75	2	2	0,377	1,173	0,796	1,385	1,740	574,729	240,77

Continua

Continuación Anexo 3.

Enranicina (g)	Replica	Repetición	Peso 14 días (kg)	Peso 28 días (kg)	Gan. de peso (kg)	Cons. Alimento (kg)	Conversion alimenticia	Eficiencia alimenticia	Ind de Efic. Europeo
75	2	3	0,364	1,133	0,769	1,338	1,740	574,738	232,564
75	2	4	0,368	1,144	0,776	1,351	1,741	574,389	234,679
75	2	5	0,369	1,149	0,780	1,357	1,740	574,797	235,872
100	2	1	0,375	1,185	0,810	1,347	1,663	601,336	229,04
100	2	2	0,383	1,209	0,826	1,374	1,663	601,164	259,57
100	2	3	0,369	1,167	0,798	1,327	1,663	601,356	250,64
100	2	4	0,373	1,179	0,806	1,340	1,663	601,493	253,27
100	2	5	0,374	1,184	0,810	1,346	1,662	601,783	254,47
125	2	1	0,370	1,110	0,740	1,338	1,808	553,064	219,25
125	2	2	0,377	1,132	0,755	1,365	1,808	553,114	223,62
125	2	3	0,364	1,093	0,729	1,318	1,808	553,111	194,32
125	2	4	0,368	1,104	0,736	1,331	1,808	552,968	218,03
125	2	5	0,369	1,109	0,740	1,337	1,807	553,478	219,22

Anexo 4. Análisis estadísticos de los parámetros productivos durante la etapa de crecimiento (14 a 28 días de edad), de pollos parrilleros alimentados con dietas que contenían diferentes niveles de Enramicina.

#### A. PESO 28 DÍAS, kg

##### 1. Estadísticas descriptivas

Niveles de Enramicina	Nº obs.	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
0 g	10	1.1598	0.025368	1.123	1.204
75 g	10	1.1249	0.029479	1.084	1.173
100 g	10	1.1923	0.016452	1.167	1.224
125 g	10	1.1048	0.014164	1.084	1.132
Total	40	1.1455	0.040067	1.084	1.224

##### 2. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	0,045	3	0,015	30,081	0,000 **
Error	0,018	36	0,000		
Total	0,063	39			

$$CV = (\sqrt{\text{CuadradoMediodelError} / \text{MediaGeneral}}) \times 100 = 0.87 \%$$

Prob.< 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*)

##### 3. Asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Tukey

Niveles de Enramicina	Nº obs.	Grupos homogéneos		
		C	B	A
125 g	10	1.10480		
75 g	10	1.12490		
0 g	10		1.15980	
100 g	10			1.19230

#### B. GANANCIA DE PESO, kg

##### 1. Estadísticas descriptivas

Niveles de Enramicina	Nº obs.	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
0 g	10	0.77750	0.025474	0.744	0.816
75 g	10	0.75020	0.032825	0.710	0.796
100 g	10	0.80750	0.009969	0.793	0.826
125 g	10	0.73010	0.013527	0.710	0.755
Total	40	0.76632	0.036517	0.710	0.826

##### 2. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	0,034	3	0,011	22,517	0,000 **
Error	0,018	36	0,001		
Total	0,052	39			

$$CV = (\sqrt{\text{CuadradoMediodelError} / \text{MediaGeneral}}) \times 100 = 4.13 \%$$

Prob.< 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*)

### 3. Asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Tukey

Niveles de Enramicina	Nº obs.	Grupos homogéneos		
		C	B	A
125 g	10	0.73010		
75 g	10	0.75020		
0 g	10		0.77750	
100 g	10			0.80750

## C. CONSUMO DE ALIMENTO, kg

### 1. Estadísticas descriptivas

Niveles de Enramicina	Nº obs.	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
0 g	10	1.3612	.017287	1.336	1.394
75 g	10	1.3583	.016194	1.338	1.386
100 g	10	1.3463	.016194	1.326	1.374
125 g	10	1.3287	.018655	1.300	1.365
Total	40	1.3486	.020929	1.300	1.394

### 2. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	0,007	3	0,002	7,446	0,001 **
Error	0,011	36	0,000		
Total	0,017	39			

$$CV = (\sqrt{\text{CuadradoMedio del Error} / \text{Media General}}) \times 100 = 0.74 \%$$

Prob.< 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*)

### 3. Asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Tukey

Niveles de Enramicina	Nº obs.	Grupos homogéneos	
		B	A
125 g	10	1.32870	
100 g	10	1.34630	1.34630
75 g	10		1.35830
0 g	10		1.36120

## D. CONVERSIÓN ALIMENTICIA

### 1. Estadísticas descriptivas

Niveles de Enramicina	Nº obs.	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
0 g	10	1.7524	0.060720	1.694	1.811
75 g	10	1.8136	0.077164	1.740	1.888
100 g	10	1.6673	0.004762	1.662	1.672
125 g	10	1.8200	0.012893	1.807	1.834
Total	40	1.7633	0.078327	1.662	1.888

### 2. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	0,151	3	0,050	20,454	0,000 **
Error	0,088	36	0,002		
Total	0,239	39			

$$CV = (\sqrt{\text{CuadradoMedio del Error} / \text{Media General}}) \times 100 = 2.54 \%$$

Prob.< 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*)

### 3. Asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Tukey

Niveles de Enramicina	Nº obs.	Grupos homogéneos		
		C	B	A
100 g	10	1.66730		
0 g	10		1.75240	
75 g	10			1.81360
125 g	10			1.82000

## E. MORTALIDAD, %

### 1. Estadísticas descriptivas

Niveles de Enramicina	Nº obs.	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
0 g	10	2.00	4.21637	0.00	10.00
75 g	10	2.00	4.21637	0.00	10.00
100 g	10	2.00	4.21637	0.00	10.00
125 g	10	2.00	4.21637	0.00	10.00
Total	40	2.00	4.05096	0.00	10.00

### 2. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	0,000	3	0,000	0,000	1,000 ns
Error	640,000	36	17,778		
Total	640,000	39			

Prob.> 0.05: No existen diferencias estadísticas (ns).

### 3. Asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Tukey

Niveles de Enramicina	Nº obs.	Grupos homogéneos
		A
0 g	10	2.0000
75 g	10	2.0000
100 g	10	2.0000
125 g	10	2.0000

## F. EFICIENCIA ALIMENTARIA

### 1. Estadísticas descriptivas

Niveles de Enramicina	Nº obs.	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
0 g	10	571.2621	19.812979	552.206	590.406
75 g	10	552.3172	23.495203	529.582	574.797
100 g	10	599.7921	1.735657	597.961	601.783
125 g	10	549.4609	3.895562	545.319	553.478
Total	40	568.2081	25.203501	529.582	601.783

### 2. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	16108,542	3	5369,514	22,309	0,000 **
Error	8664,900	36	240,692		
Total	24773,442	39			

$$CV = (\sqrt{\text{CuadradoMedio del Error}} / \text{Media General}) \times 100 = 2.73 \%$$

Prob.< 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*)

### 3. Asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Tukey

Niveles de Enramicina	Nº obs.	Grupos homogéneos		
		C	B	A
125 g	10	549.46090		
75 g	10	552.31720		
0 g	10		571.26210	
100 g	10			599.79210

## H. INDICE DE EFICIENCIA EUROPEA

### 1. Estadísticas descriptivas

Niveles de Enramicina	Nº obs.	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
0 g	10	232.0170	16.07962	206.49	253.71
75 g	10	217.6500	17.34016	187.32	240.77
100 g	10	250.2900	11.23322	229.04	261.39
125 g	10	212.5070	10.55540	192.86	223.62
Total	40	228.1160	20.11018	187.32	261.39

### 2. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	8600,821	3	2866,940	14,392	0,000 **
Error	7171,535	36	199,209		
Total	15772,356	39			

$$CV = (\sqrt{\text{CuadradoMediodelError} / \text{MediaGeneral}}) \times 100 = 6.19 \%$$

Prob.> 0.05: No existen diferencias estadísticas (ns).

### 3. Asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Tukey

Niveles de Enramicina	Nº obs.	Grupos homogéneos		
		C	B	A
125 g	10	212.5070		
75 g	10	217.6500	217.6500	
0 g	10		232.0170	
100 g	10			250.2900

Anexo 5. Resultados experimentales del comportamiento de pollos parrilleros durante la etapa de engorde (28 a 49 días de edad), por efecto de la utilización de dietas que contenían diferentes niveles de Enramicina.

Enramicina (g)	Replica	Repetición	Peso 28 días (kg)	Peso 49 días (kg)	Gan. de peso (kg)	Cons. Alimento (kg)	Conversion alimenticia	Eficiencia alimenticia	Ind de Efic. Europeo
0	1	1	1,140	2,600	1,460	3,118	2,136	468,249	223,61
0	1	2	1,163	2,652	1,489	3,180	2,136	468,239	253,42
0	1	3	1,123	2,561	1,438	3,071	2,136	468,251	244,73
0	1	4	1,134	2,587	1,453	3,102	2,135	468,407	247,30
0	1	5	1,139	2,599	1,460	3,117	2,135	468,399	248,44
75	1	1	1,100	2,500	1,400	3,015	2,154	464,345	236,91
75	1	2	1,122	2,550	1,428	3,075	2,153	464,390	241,67
75	1	3	1,084	2,463	1,379	2,970	2,154	464,310	210,05
75	1	4	1,095	2,488	1,393	3,000	2,154	464,333	235,77
75	1	5	1,099	2,499	1,400	3,014	2,153	464,499	236,89
100	1	1	1,200	2,620	1,420	3,008	2,118	472,074	227,17
100	1	2	1,224	2,672	1,448	3,068	2,119	471,969	257,37
100	1	3	1,182	2,581	1,399	2,963	2,118	472,157	248,70
100	1	4	1,194	2,607	1,413	2,993	2,118	472,102	251,18
100	1	5	1,199	2,619	1,420	3,007	2,118	472,231	252,40
125	1	1	1,100	2,570	1,470	3,024	2,057	486,111	254,96
125	1	2	1,122	2,621	1,499	3,084	2,057	486,057	233,99
125	1	3	1,084	2,531	1,447	2,979	2,059	485,733	250,90
125	1	4	1,095	2,557	1,462	3,009	2,058	485,876	253,55
125	1	5	1,099	2,569	1,470	3,023	2,056	486,272	254,95
0	2	1	1,180	2,590	1,410	3,014	2,138	467,817	197,82
0	2	2	1,204	2,642	1,438	3,074	2,138	467,794	252,23
0	2	3	1,162	2,551	1,389	2,969	2,138	467,834	243,56
0	2	4	1,174	2,577	1,403	2,999	2,138	467,823	246,04
0	2	5	1,179	2,589	1,410	3,013	2,137	467,972	247,26
75	2	1	1,150	2,450	1,300	3,010	2,315	431,894	194,35
75	2	2	1,173	2,499	1,326	3,070	2,315	431,922	220,28
75	2	3	1,133	2,413	1,280	2,965	2,316	431,703	212,59

continua

Continuación Anexo 5.

Enranicina (g)	Replica	Repetición	Peso 28 días (kg)	Peso 49 días (kg)	Gan. de peso (kg)	Cons. Alimento (kg)	Conversion alimenticia	Eficiencia alimenticia	Ind de Efic. Europeo
75	2	4	1,144	2,438	1,294	2,995	2,315	432,053	214,969
75	2	5	1,149	2,449	1,300	3,009	2,315	432,037	215,930
100	2	1	1,185	2,630	1,445	3,009	2,082	480,226	257,754
100	2	2	1,209	2,683	1,474	3,069	2,082	480,287	236,683
100	2	3	1,167	2,591	1,424	2,964	2,081	480,432	254,041
100	2	4	1,179	2,617	1,438	2,994	2,082	480,294	256,516
100	2	5	1,184	2,629	1,445	3,008	2,082	480,386	257,742
125	2	1	1,110	2,600	1,490	3,016	2,024	494,032	235,925
125	2	2	1,132	2,652	1,520	3,076	2,024	494,148	267,445
125	2	3	1,093	2,561	1,468	2,971	2,024	494,110	258,248
125	2	4	1,104	2,587	1,483	3,001	2,024	494,169	260,901
125	2	5	1,109	2,599	1,490	3,015	2,023	494,196	262,125

Anexo 6. Análisis estadísticos de los parámetros productivos durante la etapa de engorde (28 a 49 días de edad), de pollos parrilleros alimentados con dietas que contenían diferentes niveles de Enramicina.

A. PESO 49 DÍAS, kg

1. Estadísticas descriptivas

Niveles de Enramicina	Nº obs.	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
0 g	10	2.5948	.031692	2.551	2.652
75 g	10	2.4749	.039762	2.413	2.550
100 g	10	2.6249	.031894	2.581	2.683
125 g	10	2.5847	.034906	2.531	2.652
Total	40	2.5698	.066464	2.413	2.683

2. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	0,129	3	0,043	35,646	0,000 **
Error	0,043	36	0,001		
Total	0,172	39			

$$CV = (\sqrt{\text{CuadradoMediodelError} / \text{MediaGeneral}}) \times 100 = 1.23 \%$$

Prob.< 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*)

3. Asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Tukey

Niveles de Enramicina	Nº obs.	Grupos homogéneos	
		B	A
75 g	10	2.47490	
125 g	10		2.58470
0 g	10		2.59480
100 g	10		2.62490

B. GANANCIA DE PESO, kg

1. Estadísticas descriptivas

Niveles de Enramicina	Nº obs.	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
0 g	10	1.4350	0.031443	1.389	1.489
75 g	10	1.3500	0.055162	1.280	1.428
100 g	10	1.4326	0.021583	1.399	1.474
125 g	10	1.4799	0.020888	1.447	1.520
Total	40	1.4244	0.058256	1.280	1.520

2. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	0,088	3	0,029	23,769	0,000 **
Error	0,044	36	0,001		
Total	0,132	39			

$$CV = (\sqrt{\text{CuadradoMediodelError} / \text{MediaGeneral}}) \times 100 = 2.22 \%$$

Prob.< 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*)

### 3. Asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Tukey

Niveles de Enramicina	Nº obs.	Grupos homogéneos		
		C	B	A
75 g	10	1.35000		
100 g	10		1.43260	
0 g	10		1.43500	
125 g	10			1.47990

## C. CONSUMO DE ALIMENTO, kg

### 1. Estadísticas descriptivas

Niveles de Enramicina	Nº obs.	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
0 g	10	3.0657	0.065909	2.969	3.180
75 g	10	3.0123	0.036154	2.965	3.075
100 g	10	3.0083	0.036062	2.963	3.069
125 g	10	3.0198	0.036304	2.971	3.084
Total	40	3.0265	0.049503	2.963	3.180

### 2. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	0,021	3	0,007	3,409	0,028 *
Error	0,074	36	0,002		
Total	0,096	39			

$$CV = (\sqrt{\text{CuadradoMedio del Error} / \text{Media General}}) \times 100 = 1.48 \%$$

Prob.< 0.05: Existen diferencias significativas (\*)

### 3. Asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Tukey

Niveles de Enramicina	Nº obs.	Grupos homogéneos	
		B	A
100 g	10	3.00830	
75 g	10	3.01230	3.01230
125 g	10	3.01980	3.01980
0 g	10		3.06570

## D. CONVERSIÓN ALIMENTICIA

### 1. Estadísticas descriptivas

Niveles de Enramicina	Nº obs.	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
0 g	10	2.1367	0.001252	2.135	2.138
75 g	10	2.2344	0.085172	2.153	2.316
100 g	10	2.1000	0.019189	2.081	2.119
125 g	10	2.0406	0.017728	2.023	2.059
Total	40	2.1279	0.083149	2.023	2.316

### 2. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	0,198	3	0,066	33,289	0,000 **
Error	0,071	36	0,002		
Total	0,270	39			

$$CV = (\sqrt{\text{CuadradoMedio del Error} / \text{Media General}}) \times 100 = 2.10 \%$$

Prob.< 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*)

### 3. Asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Tukey

Niveles de Enramicina	Nº obs.	Grupos homogéneos		
		C	B	A
125 g	10	2.04060		
100 g	10		2.10000	
0 g	10		2.13670	
75 g	10			2.23440

## E. MORTALIDAD, %

### 1. Estadísticas descriptivas

Niveles de Enramicina	Nº obs.	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
0 g	10	3.00	6.74949	0.00	20.00
75 g	10	2.00	4.21637	0.00	10.00
100 g	10	2.00	4.21637	0.00	10.00
125 g	10	2.00	4.21637	0.00	10.00
Total	40	2.25	4.79717	0.00	20.00

### 2. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	7,500	3	2,500	0,101	0,959 ns
Error	890,000	36	24,722		
Total	897,500	39			

Prob.> 0.05: No existen diferencias estadísticas (ns).

### 3. Asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Tukey

Niveles de Enramicina	Nº obs.	Grupos homogéneos
		A
75 g	10	2.0000
100 g	10	2.0000
125 g	10	2.0000
0 g	10	3.0000

## F. EFICIENCIA ALIMENTARIA

### 1. Estadísticas descriptivas

Niveles de Enramicina	Nº obs.	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
0 g	10	468.0785	0.254066	467.794	468.407
75 g	10	448.1486	17.104879	431.703	464.499
100 g	10	476.2158	4.332316	471.969	480.432
125 g	10	490.0704	4.282739	485.733	494.196
Total	40	470.6283	17.671002	431.703	494.196

### 2. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	9210,538	3	3070,179	37,242	0,000 **
Error	2967,770	36	82,438		
Total	12178,308	39			

$$CV = (\sqrt{\text{CuadradoMedio del Error}} / \text{Media General}) \times 100 = 1.93 \%$$

Prob.< 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*)

### 3. Asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Tukey

Niveles de Enramicina	Nº obs.	Grupos homogéneos		
		C	B	A
75 g	10	448.14860		
0 g	10		468.07850	
100 g	10		476.21580	
125 g	10			490.07040

## H. INDICE DE EFICIENCIA EUROPEA

### 1. Estadísticas descriptivas

Niveles de Enramicina	Nº obs.	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
0 g	10	240.4410	17.07587	197.82	253.42
75 g	10	221.9410	15.29562	194.35	241.67
100 g	10	249.9550	10.22292	227.17	257.75
125 g	10	253.3010	10.78243	233.99	267.45
Total	40	241.4095	18.01761	194.35	267.45

### 2. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	5943,938	3	1981,313	10,619	0,000 **
Error	6716,793	36	186,578		
Total	12660,731	39			

$$CV = (\sqrt{\text{CuadradoMedio del Error}} / \text{Media General}) \times 100 = 5.66 \%$$

Prob.> 0.05: No existen diferencias estadísticas (ns).

### 3. Asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Tukey

Niveles de Enramicina	Nº obs.	Grupos homogéneos	
		B	A
75 g	10	221.9410	
0 g	10		240.4410
100 g	10		249.9550
125 g	10		253.3010

Anexo 7. Resultados experimentales del comportamiento de pollos parrilleros durante la evaluación total (1 a 49 días de edad), por efecto de la utilización de dietas que contenían diferentes niveles de Enramicina.

Enramicina (g)	Replica	Repet.	P. inicial (g)	P. 49 días (kg)	Gan. de peso (kg)	Cons. Alim. (kg)	Conversion alimenticia	P. canal (kg)	Rend. Canal (%)	Eficiencia alimenticia	Ind de Efic. Europeo
0	1	1	43,00	2,600	2,557	4,984	1,949	1,846	71,000	513,042	217,78
0	1	2	44,00	2,652	2,608	5,083	1,949	1,830	69,005	513,083	249,92
0	1	3	42,00	2,561	2,519	4,909	1,949	1,841	71,886	513,139	268,19
0	1	4	43,00	2,587	2,544	4,959	1,949	1,847	71,395	513,007	270,85
0	1	5	42,00	2,599	2,557	4,981	1,948	1,761	67,757	513,351	272,29
75	1	1	43,00	2,500	2,457	4,867	1,981	1,785	71,400	504,828	231,81
75	1	2	44,00	2,550	2,506	4,964	1,981	1,821	71,412	504,835	262,72
75	1	3	42,00	2,463	2,421	4,795	1,981	1,756	71,295	504,901	203,03
75	1	4	43,00	2,488	2,445	4,843	1,981	1,791	71,986	504,852	256,34
75	1	5	42,00	2,499	2,457	4,864	1,980	1,792	71,709	505,140	257,62
100	1	1	43,00	2,620	2,577	4,849	1,882	1,886	71,985	531,450	227,33
100	1	2	44,00	2,672	2,628	4,946	1,882	1,890	70,734	531,338	289,74
100	1	3	42,00	2,581	2,539	4,777	1,881	1,820	70,515	531,505	251,97
100	1	4	43,00	2,607	2,564	4,825	1,882	1,864	71,500	531,399	282,73
100	1	5	42,00	2,619	2,577	4,846	1,880	1,873	71,516	531,779	284,23
125	1	1	43,00	2,570	2,527	4,841	1,916	1,845	71,790	522,000	219,03
125	1	2	44,00	2,621	2,577	4,937	1,916	1,837	70,088	521,977	251,28
125	1	3	42,00	2,531	2,489	4,769	1,916	1,777	70,209	521,912	269,58
125	1	4	43,00	2,557	2,514	4,817	1,916	1,841	71,998	521,902	272,35
125	1	5	42,00	2,569	2,527	4,838	1,915	1,839	71,584	522,323	273,85
0	2	1	42,00	2,590	2,548	4,867	1,910	1,849	71,390	523,526	193,70
0	2	2	43,00	2,642	2,599	4,964	1,910	1,886	71,385	523,570	282,30
0	2	3	43,00	2,551	2,508	4,795	1,912	1,824	71,501	523,045	245,07
0	2	4	42,00	2,577	2,535	4,843	1,910	1,840	71,401	523,436	275,28
0	2	5	44,00	2,589	2,545	4,864	1,911	1,843	71,186	523,232	276,46
75	2	1	42,00	2,450	2,408	4,869	2,022	1,752	71,510	494,557	197,82
75	2	2	43,00	2,499	2,456	4,960	2,020	1,799	71,989	495,161	227,28
75	2	3	42,00	2,413	2,371	4,791	2,021	1,735	71,902	494,886	243,71

continua

Continuación Anexo 7.

Enrancina (g)	Replica	Repet.	P. inicial (g)	P. 49 dias (kg)	Gan. de peso (kg)	Cons. Alim. (kg)	Conversion alimenticia	P. canal (kg)	Rend. Canal (%)	Eficiencia alimenticia	Ind de Efic. Europeo
75	2	4	42,00	2,438	2,396	4,839	2,020	1,755	71,985	495,144	246,359
75	2	5	44,00	2,449	2,405	4,860	2,021	1,751	71,499	494,856	247,327
100	2	1	42,00	2,630	2,588	4,851	1,874	1,883	71,597	533,498	229,078
100	2	2	43,00	2,683	2,640	4,941	1,872	1,916	71,413	534,305	263,303
100	2	3	44,00	2,591	2,547	4,779	1,876	1,840	71,015	532,957	281,814
100	2	4	42,00	2,617	2,575	4,827	1,875	1,853	70,806	533,458	284,910
100	2	5	42,00	2,629	2,587	4,848	1,874	1,880	71,510	533,622	286,305
125	2	1	42,00	2,600	2,558	4,851	1,896	1,846	71,000	527,314	251,819
125	2	2	43,00	2,652	2,609	4,938	1,893	1,896	71,493	528,352	285,957
125	2	3	44,00	2,561	2,517	4,779	1,899	1,839	71,808	526,679	220,216
125	2	4	42,00	2,587	2,545	4,827	1,897	1,820	70,352	527,243	278,363
125	2	5	44,00	2,599	2,555	4,848	1,897	1,845	70,989	527,021	279,536

Anexo 8. Análisis estadísticos de los parámetros productivos durante la evaluación total (1 a 49 días de edad), de pollos parrilleros alimentados con dietas que contenían diferentes niveles de Enramicina.

#### A. GANANCIA DE PESO, kg

##### 1. Estadísticas descriptivas

Niveles de Enramicina	Nº obs.	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
0 g	10	2.5520	0.031337	2.508	2.608
75 g	10	2.4322	0.039319	2.371	2.506
100 g	10	2.5822	0.031689	2.539	2.640
125 g	10	2.5418	0.034666	2.489	2.609
Total	40	2.5271	0.066291	2.371	2.640

##### 2. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	0,129	3	0,043	36,272	0,000 **
Error	0,043	36	0,001		
Total	0,171	39			

$$CV = (\sqrt{\text{CuadradoMediodelError} / \text{MediaGeneral}}) \times 100 = 1.25 \%$$

Prob.< 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*)

##### 3. Asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Tukey

Niveles de Enramicina	Nº obs.	Grupos homogéneos	
		B	A
75 g	10	2.43220	
125 g	10		2.54180
0 g	10		2.55200
100 g	10		2.58220

#### B. CONSUMO DE ALIMENTO, kg

##### 1. Estadísticas descriptivas

Niveles de Enramicina	Nº obs.	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
0 g	10	4.9249	0.085129	4.795	5.083
75 g	10	4.8652	0.058126	4.791	4.964
100 g	10	4.8489	0.056795	4.777	4.946
125 g	10	4.8445	0.056234	4.769	4.938
Total	40	4.8709	0.070605	4.769	5.083

##### 2. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	0,041	3	0,014	3,236	0,033 *
Error	0,153	36	0,004		
Total	0,194	39			

$$CV = (\sqrt{\text{CuadradoMediodelError} / \text{MediaGeneral}}) \times 100 = 1.30 \%$$

Prob.< 0.05: Existen diferencias significativas (\*)

### 3. Asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Tukey

Niveles de Enramicina	Nº obs.	Grupos homogéneos	
		B	A
125 g	10	4.84450	
100 g	10	4.84890	4.84890
75 g	10	4.86520	4.86520
0 g	10		4.92490

## C. CONVERSIÓN ALIMENTICIA

### 1. Estadísticas descriptivas

Niveles de Enramicina	Nº obs.	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
0 g	10	1.9297	0.020144	1.910	1.949
75 g	10	2.0008	0.021091	1.980	2.022
100 g	10	1.8778	0.003967	1.872	1.882
125 g	10	1.9061	0.010333	1.893	1.916
Total	40	1.9286	0.048508	1.872	2.022

### 2. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	0,083	3	0,028	113,735	0,000 **
Error	0,009	36	0,000		
Total	0,092	39			

$$CV = (\sqrt{\text{CuadradoMedio del Error} / \text{Media General}}) \times 100 = 0.52 \%$$

Prob.< 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*)

### 3. Asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Tukey

Niveles de Enramicina	Nº obs.	Grupos homogéneos			
		D	C	B	A
100 g	10	1.87780			
125 g	10		1.90610		
0 g	10			1.92970	
75 g	10				2.00080

## D. MORTALIDAD, %

### 1. Estadísticas descriptivas

Niveles de Enramicina	Nº obs.	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
0 g	10	7.000	10.59350	0.00	30.00
75 g	10	6.000	8.43274	0.00	20.00
100 g	10	6.000	8.43274	0.00	20.00
125 g	10	6.000	8.43274	0.00	20.00
Total	40	6.250	8.67874	0.00	30.00

### 2. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	7,500	3	2,500	0,031	0,993 ns
Error	2930,000	36	81,389		
Total	2937,500	39			

Prob.> 0.05: No existen diferencias estadísticas (ns).

### 3. Asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Tukey

Niveles de Enramicina	Nº obs.	Grupos homogéneos	
		A	
75 g	10	6.0000	
100 g	10	6.0000	
125 g	10	6.0000	
0 g	10	7.0000	

## E. PESO A LA CANAL, kg

### 1. Estadísticas descriptivas

Niveles de Enramicina	Nº obs.	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
0 g	10	1.8367	0.031234	1.761	1.886
75 g	10	1.7737	0.027459	1.735	1.821
100 g	10	1.8705	0.027432	1.820	1.916
125 g	10	1.8385	0.029022	1.777	1.896
Total	40	1.8299	0.045061	1.735	1.916

### 2. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	0,049	3	0,016	19,761	0,000 **
Error	0,030	36	0,001		
Total	0,079	39			

$$CV = (\sqrt{\text{CuadradoMedio del Error} / \text{Media General}}) \times 100 = 1.73 \%$$

Prob.< 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*)

### 3. Asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Tukey

Niveles de Enramicina	Nº obs.	Grupos homogéneos	
		B	A
75 g	10	1.77370	
0 g	10	1.83670	
125 g	10	1.83850	
100 g	10	1.87050	

## F. RENDIMIENTO A LA CANAL, %

### 1. Estadísticas descriptivas

Niveles de Enramicina	Nº obs.	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
0 g	10	70.7906	1.322722	67.757	71.886
75 g	10	71.6687	0.277108	71.295	71.989
100 g	10	71.2591	0.465006	70.515	71.985
125 g	10	71.1311	0.712012	70.088	71.998
Total	40	71.2124	0.830436	67.757	71.998

### 2. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	3,949	3	1,316	2,065	0,122 ns
Error	22,946	36	0,637		
Total	26,895	39			

$$CV = (\sqrt{\text{CuadradoMedio del Error} / \text{Media General}}) \times 100 = 1.12 \%$$

Prob.> 0.05: No existen diferencias estadísticas (ns).

### 3. Asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Tukey

Niveles de Enramicina	Nº obs.	Grupos homogéneos	
		A	
0 g	10	70.79060	
125 g	10	71.13110	
100 g	10	71.25910	
75 g	10	71.66870	

## G. EFICIENCIA ALIMENTARIA

### 1. Estadísticas descriptivas

Niveles de Enramicina	Nº obs.	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
0 g	10	518.2431	5.398331	513.007	523.570
75 g	10	499.9160	5.268715	494.557	505.140
100 g	10	532.5311	1.145264	531.338	534.305
125 g	10	524.6723	2.826253	521.902	528.352
Total	40	518.8406	12.805414	494.557	534.305

### 2. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	5799,360	3	1933,120	116,804	0,000 **
Error	595,806	36	16,550		
Total	6395,166	39			

$$CV = (\sqrt{\text{CuadradoMedio del Error} / \text{Media General}}) \times 100 = 0.78 \%$$

Prob.< 0.01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*)

### 3. Asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Tukey

Niveles de Enramicina	Nº obs.	Grupos homogéneos			
		D	C	B	A
75 g	10	499.91600			
0 g	10	518.24310			
125 g	10	524.67230			
100 g	10	532.53110			

## H. INDICE DE EFICIENCIA EUROPEA

### 1. Estadísticas descriptivas

Niveles de Enramicina	Nº obs.	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
0 g	10	255.1840	29.07525	193.70	282.30
75 g	10	237.4020	22.38281	197.82	262.72
100 g	10	268.1400	24.06528	227.33	289.74
125 g	10	260.1990	24.11198	219.03	285.96
Total	40	255.2312	26.62848	193.70	289.74

### 2. Análisis de varianza

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Tratamientos	5091,988	3	1697,329	2,708	0,050 *
Error	22561,973	36	626,721		
Total	27653,960	39			

$$CV = (\sqrt{\text{CuadradoMedio del Error} / \text{Media General}}) \times 100 = 9.81 \%$$

Prob.> 0.05: No existen diferencias estadísticas (ns).

### 3. Asignación de rangos de acuerdo a la prueba de Tukey

Niveles de Enramicina	Nº obs.	Grupos homogéneos	
		B	A
75 g	10	237.4020	
0 g	10	255.1840	255.1840
125 g	10	260.1990	260.1990
100 g	10		268.1400