

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

DOCTOR BENJAMIN LOPEZ GUILLEN
RECTOR

LICENCIADO ENNIO ARTURO LUNA
SECRETARIO GENERAL

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS

ING. AGR. JORGE RODOLFO MIRANDA GAMEZ
DECANO

ING. AGR. LUIS HOMERO LOPEZ GUARDADO
SECRETARIO

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

A. Garcia S.

ING. AGR. RAMON ANTONIO GARCIA SALINAS

ASESORES:

ING. AGR. CARLOS RENE PLATERO MONTOYA

RP

ING. AGR. MSC. GABRIEL ROSALES MARTINEZ

GR

JURADO EXAMINADOR:

GINO B

ING. AGR. GINO ORLANDO CASTILLO BENEDETO

Emilio

ING. AGR. EMILIO OSWALDO IZAGUIRE

Luis Homero Lopez Guardado

ING. AGR. LUIS HOMERO LOPEZ GUARDADO

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en la Granja Cunícola del Bioterio de la Campaña Zoosanitaria de la Dirección de Sanidad Vegetal y Animal del Ministerio de Agricultura y Ganadería, ubicado en el Cantón El Matazano, Municipio de Soyapango, Departamento de San Salvador.

El propósito del trabajo fue evaluar el efecto de tres antibióticos como promotores del crecimiento en conejos en la fase de engorde. Se utilizaron 35 gazapos hembras, destetados, de la raza Neozelandés con una edad promedio de 42 días.

El diseño estadístico utilizado en el ensayo fue el de bloques completos al azar, con siete tratamientos y 5 bloques o repeticiones por tratamiento. Los antibióticos se ofrecieron disueltos en agua y los tratamientos evaluados fueron los siguientes:

- T₁ = Tylosina en dosis recomendadas de 0.15 gr/animal/día.
- T₂ = Tylosina en dosis media (0.075 grs/animal/día).
- T₃ = Oxitetraciclina en dosis recomendada de 0.15 grs/animal/día.
- T₄ = Oxitetraciclina en dosis media 0.075 grs/animal/día.
- T₅ = Aureomicina, en dosis recomendada de 0.1612 grs/animal/día.
- T₆ = Aureomicina, en dosis media (0.0806 grs/animal/día).
- T₇ = Grupo testigo, sin antibióticos.

El ensayo tuvo una duración de 45 días (del 17 de febrero al 30 de marzo de 1999), dividida en una fase de preparación la cual tuvo una duración de 2 días, en la cual se recibieron a los gazapos en las instalaciones.

La respuesta a los diferentes tratamientos se midió a través de las siguientes variables: Ganancia promedio de peso; peso promedio en canal; eficiencia de conversión y el análisis económico.

Las mediciones de peso se realizaron cada semana efectuándose el análisis de varianza y la prueba de Duncan.

Los resultados obtenidos no demostraron diferencia estadística significativa ($P \leq 0.05$) entre tratamientos, a pesar de que el tratamiento T₃ (Oxitetraciclina) en dosis recomendada) cuantitativamente fue superior a los demás tratamientos. Los pesos finales fueron de 1.9; 1.7; 1.96; 1.84; 1.88; 1.48 y 1.55 kg. para los tratamientos T₁, T₂, T₃, T₄, T₅, T₆ y T₇, respectivamente; y los pesos en canal en la misma secuencia fueron de 0.997; 0.96; 1.05; 0.95; 0.94; 0.77 y 0.82 kg.

El análisis económico demostró que el T₃ tiene mejores beneficios que los otros tratamientos, pero la Tasa de Retorno Marginal es superior en el T₄.

Se concluye que la respuesta al uso de Oxitetraciclina como promotor del crecimiento, fue relativamente mejor que con los otros antibióticos.

AGRADECIMIENTOS

- A DIOS TODOPODEROSO:
Por guiarnos durante nuestra formación académica.

- A LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
Por permitimos tener el orgullo de prepararnos profesionalmente para poder servirle a la patria.

- A MARINITA (Q.D.D.G.):
Gracias por haber compartido nuestra vida universitaria, siempre estará en nuestros corazones.

- A NUESTROS ASESORES:
Por habernos brindado su ayuda profesional y desinteresada.

- A EL INGENIERO AGRONOMO ALIRIO SANDOVAL:
Gracias, pues para nosotros usted fue de mucha ayuda en la realización de nuestra tesis.

- A EL INGENIERO AGRONOMO RAMON SALINAS:
Por habernos brindado su apoyo como Jefe del Departamento de Zootecnia.

DEDICATORIAS

- A DIOS TODOPODEROSO:
Por haberme iluminado y hecho realidad la coronación de mi carrera.

- A MIS PADRES:
Yolanda Zepeda de Alfaro y Carlos Alberto Alfaro, por haberme apoyado y ayudado en mis estudios.

- A MIS HERMANOS:
Gustavo y Carlos, por motivarme a seguir adelante.

- A MI NOVIA:
Karen Inés Campos, por haber estado en los momentos que mas la necesite.

- A MIS FAMILIARES Y AMIGOS:
Aquellos quienes siempre estuvieron a mi lado de alguna u otra forma.

- A MIS COMPAÑEROS:
Karen y Bladimir compañeros de tesis y amigos.

Mario Alfaro.

DEDICATORIAS

- A DIOS TODOPODEROSO:
Por brindarme sabiduría y entendimiento, que con su ayuda he logrado obtener mi triunfo profesional.

- A MI MADRE:
María Inés Zavala de Campos que ha sido la única persona que me brindo su apoyo y ayuda con mucho sacrificio para poder alcanzar la coronación de mi carrera.

- A MIS HERMANAS:
Patricia, Ivonne, Karla, por darme consejos y ayuda en toda dificultad.

- A MIS SOBRINITOS:
Rodrigo Rojas y Daniela Ivonne, por regalarme un poco de su alegría en todo momento.

- A MI NOVIO:
Mario Alberto Alfaro, porque estuvo presente en cada momento a mi lado.

- A MIS COMPAÑEROS DE TESIS:
Mario Alberto y Bladimir Aly por darme su amistad.

Karen Inés.

DEDICATORIA

- A DIOS:
Por haberme dado la sabiduría necesaria para realizarme como profesional.

- A MIS PADRES:
Orfa Mancía de Henriquez y Cruz Henriquez Mejía por haberme dado la oportunidad de superarme.

- A MIS HERMANOS:
Idania, Elvis y Kenita por haber estado conmigo en las buenas y malas.

- AL LICENCIADO JOSE RICARDO CIUDADREAL:
Por todo su apoyo, consejos y haber creído en mi, ayudándome así a coronar mi carrera.

- A MI NOVIA:
Gracias por compartir conmigo este triunfo; por estar a mi lado, este también es tuyo.

- A DENNIS (Q.D.D.G.):
Siempre estarás en mis pensamientos.

- A LISSETEH:
Tu amistad fue determinante para lograr esta meta.

- A KAREN Y MARIO:

Mis compañeros y amigos, gracias.

- A LA TANDONA:

Todos mis compañeros, nunca olvidaré mis años de Universidad.

Bladimir Henriquez.

ÍNDICE

CONTENIDO	PÁG. N°.
RESUMEN.....	vii
AGRADECIMIENTO.....	
DEDICATORIA.....	
ÍNDICE DE CUADROS.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	2
2.1. Generalidades de los antibióticos.....	2
2.1.1. Efectos benéficos que producen la acción con <u>t</u> inua de estas sustancias antibacterianas denominadas "ergotrópicas".....	5
2.2. Como actúan los antibióticos en el organismo.....	6
2.3. Condiciones que deben reunir las sustancias antimicrobianas para su utilización rutinaria en el alimento como promotores de crecimiento.....	6
2.4. Mecanismos de acción.....	9
2.4.1. Bactericidas.....	9
2.4.2. Polimixinas bacteriostáticas.....	9
2.5. Efectos adversos de los antibióticos.....	9
2.5.1. Sobrecrecimiento.....	9
2.5.2. Resistencia.....	10
2.5.3. Toxicidad.....	10
2.6. Clasificación de los antibióticos.....	10
2.6.1. Beta – Lactámicos.....	10
2.6.1.1. Penicilinas.....	10
2.6.2. Aminoglucósidos.....	11

CONTENIDO	PÁG. N°.
2.6.3. Macrolidos.....	11
2.6.4. Tetraciclinas.....	11
2.6.5. Cloramfenicol.....	14
2.7. Estudios realizados acerca de antibióticos.....	14
2.8. Descripción de antibióticos, utilizados en el ensayo.....	17
2.8.1. Tetraciclinas.....	17
2.8.1.1. Características generales de las tetraciclinas.....	17
a. Espectro antibacteriano.....	18
b. Mecanismo de acción.....	19
c. Resistencia bacteriana.....	20
d. Toxicidad.....	20
e. Dosificación.....	21
f. Efecto de la Oxitetraciclina a niveles nutricionales.....	22
2.8.1.2. Tetra-Fura (Oxitetraciclina).....	23
2.8.1.3. Aureomicina* Vitaminada y potenciada.....	23
2.8.2. Tylosina.....	26
2.8.2.1. Características generales de Tylosina...	26
2.8.2.2. Macrosul Expect. (Tylosina).....	30
2.9. Generalidades del conejo (<u>Oryctolagus cuniculus</u>).....	31
2.9.1. Clasificación zoológica.....	31
2.9.2. Constantes fisiológicas.....	31
2.10. Origen y Distribución.....	32
2.11. Aparato Digestivo.....	33
2.11.1. Descripción del aparato digestivo del conejo.....	33
2.11.1.1. Boca.....	34
2.11.1.2. Faringe.....	35

CONTENIDO	PÁG. N°.
2.11.1.3. Esófago.....	35
2.11.1.4. Estómago.....	35
2.11.1.5. Intestino delgado.....	35
2.11.1.6. Ciegos.....	36
2.11.1.7. Intestino grueso.....	37
2.11.1.8. Recto.....	37
2.11.1.9. Ano.....	37
2.11.1.10. Hígado.....	37
2.11.1.11. Páncreas.....	38
2.12. Funciones de distintos órganos digestivos.....	38
2.12.1. Boca.....	38
2.12.2. Faringe.....	39
2.12.3. Estómago.....	39
2.12.4. Intestino delgado.....	41
2.13. Proceso de cecotrofia.....	42
2.14. Necesidades de proteína.....	44
2.15. Necesidades de energía.....	45
2.16. Necesidades de vitaminas.....	46
2.17. Necesidades de minerales.....	47
2.18. Necesidades de consumo de agua.....	48
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	50
3.1. Localización y características del lugar.....	50
3.2. Duración del ensayo.....	50
3.3. Unidades experimentales.....	50
3.4. Instalaciones y equipo.....	50
3.5. Metodología de campo.....	51
3.5.1. Fase de preparación.....	51
3.5.2. Fase experimental.....	51
3.6. Metodología estadística.....	52

CONTENIDO	PÁG. N°.
3.6.1. Unidades experimentales.....	52
3.6.2. Diseño estadístico.....	52
3.6.3. Tratamientos.....	52
3.6.4. Modelo estadístico.....	54
3.6.5. Análisis de la información.....	54
3.6.6. Variables evaluadas.....	55
3.7. Variables económicas.....	56
3.7.1. Presupuesto parcial.....	56
3.7.2. Análisis de dominancia.....	57
3.7.3. Tasa de Retorno Marginal.....	57
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	58
4.1. Peso promedio en canal.....	58
4.2. Ganancia promedio de peso (grs).....	60
4.3. Promedio de conversión alimenticia.....	61
4.4. Análisis económico.....	63
4.4.1. Presupuesto parcial.....	63
4.4.2. Análisis de dominancia.....	64
4.4.3. Tasa de Retorno Marginal.....	64
5. CONCLUSIONES.....	66
6. RECOMENDACIONES.....	67
7. BIBLIOGRAFÍA.....	68
8. ANEXOS.....	72

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO		PÁG. N°.
1	Antibióticos, sustituyentes, posición radical, que actúan sobre las bacterias.....	20
2	Dosis preventiva de Aureomicina.....	25
3	Necesidades de energía (Homan 1978).....	45
4	Cantidad de vitaminas por kilogramos de alimento.....	46
5	Consumo de agua de acuerdo a la temperatura ambiental.	49
6	Descripción de los tratamientos evaluados.....	53
7	Productos comerciales usados en los tratamientos.....	54
8	Análisis de Varianza utilizados (ANVA).....	56
9	Peso promedio en canal (grs) por tratamiento.....	58
10	Ganancia promedio de peso en gr/tratamiento.....	60
11	Promedio de conversión alimenticia.....	62
A-1	Datos de peso por tratamiento y repetición en canal (grs)....	73
A-2	Análisis de Varianza para el peso promedio en canal (grs)...	73
A-3	Prueba de Duncan para el peso promedio en canal (grs).....	74
A-4	Datos de ganancia promedio de peso (grs).....	74
A-5	Análisis de Varianza para ganancia de peso promedio (grs).	75
A-6	Prueba de Duncan para ganancia de peso promedio (grs)...	75
A-7	Ganancia de peso promedio semanal por tratamiento y repetición (grs).....	76
A-8	Datos sobre promedios de conversión alimenticia (relación entre consumo y ganancia de peso).....	77
A-9	Análisis de varianza para promedio de conversión alimenticia (relación entre el consumo y ganancia de peso).....	77
A-10	Prueba de Duncan para promedio de conversión alimenticia (relación entre el consumo y ganancia de peso).....	77
A-11	Presupuesto parcial.....	78
A-12	Análisis de dominancia.....	79

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURAS		PÁG. N°.
1	Estructura química de clortetraciclina.....	12
2	Estructura química de tetraciclina.....	17
3	Comportamiento de las medias de los tratamientos con respecto al peso promedio en canal (grs).....	59
4	Comportamiento de las medias de los tratamientos con respecto a la ganancia promedio de pesos (grs).....	61
5	Comportamiento de las medias de los tratamientos con respecto a la (relación entre el consumo de alimento y ganancia de peso).....	63
A-6	Cantidad de excretas producidas en 24 horas, según Ayala.	80
A-7	Diseño de las jaulas individuales y distribución espacial de los tratamientos en la granja cunícula.....	81

1. INTRODUCCION

En El Salvador hasta hace pocos años, los métodos de producción del conejo, ha comenzado a prestar nueva atención en la producción intensiva de carne. En su mayoría se trabaja la raza de piel blanca, como son la California y Neozelandés blanca por ser muy utilizados en la cría comercial y por tener ancas redondas musculosas y con espaldas anchas y profundas, su carne es blanca y de buena calidad.

Aunque los métodos de cría han experimentado grandes cambios durante los últimos años, todavía queda mucho por perfeccionar. Las formas intensivas de alojamiento y producción han supuesto en ocasiones graves limitantes para los cunicultores debe hacerse hincapié en que es necesario una elevada formación técnica para el manejo de conejos, si se desea que la cría de estos animales tenga éxito y resulte remunerativa.

En comparación con las aves y otros animales de granja, son muy escasos los trabajos de investigación realizados en conejos, sobre todo en lo referente a la aplicación de ciertos productos estimulantes del crecimiento.

El objetivo de la investigación fue evaluar tres antibióticos como promotores de crecimiento: Aureomicina, Oxitetraciclina y Tylosina a diferentes dosis, durante la fase de engorde en conejos de la Raza Neozelandés, para mejorar la ganancia de peso, el peso promedio en canal y la eficiencia de conversión de los conejos, así como para aumentar la rentabilidad económica de la explotación cunícola.

2. LITERATURA REVISADA

2.1. Generalidades de los antibióticos

Conocidos también como agentes antimicrobianos, son sustancias obtenidas de bacterias u hongos o bien obtenidas de síntesis química, que se emplean en el tratamiento de infecciones.

La elección de uno u otro antibiótico en el tratamiento de una infección es a través de la sensibilidad del microorganismo (obtenida por un antibiograma), la gravedad de la enfermedad, la toxicidad, los antecedentes de alergia del animal y el costo.

En infecciones graves puede ser necesario combinar varios antibióticos. La vía de administración puede ser oral (cápsulas, sobres, tópica (colirios, gotas) o inyectables (intramuscular o intravenosa). Las infecciones graves suelen requerir la vía intravenosa (2).

En la composición de los concentrados para conejos se emplean sustancias estimulantes del crecimiento como lo son los ácidos grasos insaturados. Otro grupo de aditivos estimulantes del crecimiento se halla entre los agentes antibióticos. Aparte de los efectos preventivos de afecciones patológicas (enteritis, diarreas), en las cuales deben emplearse dosis de 50-100 gramos por tonelada de alimento.

Por otra parte, la legislación española es muy estricta en el uso de antibióticos como aditivos en el concentrado para conejos. Sólo autoriza el uso de tres antibióticos: oxitetraciclinas, penicilinas y griseofulvina.

La oxitetraciclina, en forma de clorhidrato, se autoriza para propósito terapéutico a dosis entre 55 y 200 gramos de antibiótico activo y de 5 a 20 gramos como estimulantes del crecimiento por tonelada de alimento.

No obstante, la obligatoriedad de suspender la adición a las tres semanas antes del sacrificio hace que dada la precocidad de las especies cunícolas no puede ser empleada la oxitetraciclina en la fase de crecimiento y acabado; sin embargo, la mayoría de autores no llegan a reconocer actividad estimulante del crecimiento a las tetraciclinas. Parece ser que la oxitetraciclina a dosis terapéuticas tiene un efecto favorable sobre el crecimiento de la primera camada de la coneja.

La penicilina, a pesar de estar autorizada a dosis de 5 a 50 gramos por tonelada de concentrado (suspender 5 días antes del sacrificio), no ha llegado a demostrar ninguna eficacia como factor estimulante del crecimiento (1).

La legislación permite el empleo de la griseofulvina a dosis terapéutica de 35 gramos por tonelada (suspender 7 días antes del sacrificio), dada su eficacia en el tratamiento a través del alimento de las micosis cutáneas (tiñas).

Al margen de los antibióticos que son autorizados existen otros que han probado ser eficaces. En España, P. Costa Batllori ha profundizado en este tema que varios antibióticos homologados para otras especies han mostrado una efectividad positiva. El citado autor ha experimentado sobre las posibilidades de empleo zootécnico de algunos antibióticos de uso habitual en otras especies animales (aves y cerdos). Sus trabajos, realizados en España, pueden resumirse de la siguiente forma:

1. Es preciso pasar a dosis habituales utilizadas como terapéuticas (200 gramos por tonelada de alimento) para lograr mejorar el efecto significativo del índice de conversión.
2. Por el contrario, en conejos en crecimiento entre 35 y 60 días de edad, la adición de antibióticos flavofosfolipol, a la dosis de 5 gramos por tonelada de concentrado, logró una mejora de 2.63% en el crecimiento y el 8.75% en el

índice de conversión sobre los testigos sin ingerir este antibiótico.

3. El empleo de virginamicina en conejos desde el destete hasta el sacrificio, a dosis de 20 gramos por tonelada de concentrado no incrementa el crecimiento, pero mejora el índice de conversión en un 12.88% a partir de la reducción de la toma voluntaria de alimento (1).

Un antibiótico es un compuesto sintetizado por un organismo vivo que inhibe el crecimiento de otras. La mayoría son de origen fúngico (Deuteromicetes, ascomicetes), aunque también hay de origen bacteriano (3).

En un principio el interés por los antibióticos se basaba en su acción sobre bacterias patógenas, pero una vez probado su efecto positivo sobre la velocidad de crecimiento, el índice de conversión se incorpora a dieta de pollo, se profundizó en este último aspecto el desarrollo de algunos antibióticos con fines alimenticios (7).

En general se puede decir que los antibióticos son de composición química, efectivos frente a bacterias gram positivas o gram negativas, los llamados de amplio espectro son activos frente a ambas; algunos necesitan dosificación retardada o rápida (3).

El uso continuo de los antibióticos en la producción animal se ha hecho por más de 25 años en forma rutinaria.

En el mercado existe gran variedad de productos llamados premezclas, que no sólo contienen un antibiótico o una mezcla de varios de ellos, sino también vitaminas y minerales, por lo que se logra nutrir mejor a los animales sobre todo si la alimentación es deficiente por no estar bien balanceada, al no intervenir en la ración la cantidad de alimentos necesarios que proporcionen los elementos más importantes, en cuyo caso la acción de estas premezclas es menos manifiesta al

estar cubiertas las necesidades de los animales (18).

A medida que se describen nuevos antibióticos, además de sus acciones específicas se investiga su posible acción como factores de crecimiento el más reciente de ellos, la Tilosina, ha resultado efectivo en este aspecto al agregarlo en el alimento (9).

En 1950, se descubre por primera vez el efecto benéfico de la adición continua a dosis bajas de antibióticos, sobre la conversión alimenticia y su efecto llamado "promotor de crecimiento" (7).

A la fecha se conocen cerca de 800 antibióticos de los cuales casi a 20 tienen efectos en la alimentación y producción animal.

2.1.1. Efectos benéficos que producen la acción continua de estas sustancias antibacterianas denominadas "ergotrópicas".

- a) Aceleran el crecimiento
- b) Aumento en el consumo de alimento.
- c) Disminución en la incidencia de enfermedades.
- d) Mejora la conversión alimenticia.
- e) Reducción de la mortalidad
- f) Mejora la capacidad productiva
- g) Prevenir la rancidez (oxidación de las grasas) preservación de la potencia de las vitaminas.

Desde el punto de vista financiero, los efectos mencionados son importantes, ya que la economía del producto se ve influenciado en forma positiva.

2.2. Como actúan los antibióticos en el organismo

Es muy discutida la acción de los antibióticos para todas las investigaciones y todavía no se obtienen conclusiones definitivas, es probable que intervengan de distintas maneras (10, 24, 28).

Risse (23), dice que los antibióticos poseen una acción directa sobre el organismo, pero que solo es posible para los antibióticos reabsorbibles por vía digestión es posible para aquellos que no franquean la barrera intestinal (estreptomina, neomicina, bacitracina). Además posee una acción por muchos investigadores; para quienes el modo de acción de los promotores de crecimiento está muy relacionado con el comportamiento de las colonias bacterianas que se encuentran en el organismo (tracto gastro-intestinal), las cuales producen sustancias que son muy tóxicas, donde hay una desintoxicación continua; para neutralizar estas sustancias se requiere de un gasto permanente de energía la cual es adquirida de la alimentación diaria del animal, por lo expuesto se hace necesario modificar la acción de las bacterias intestinales para que no se produzcan estas sustancias tóxicas y por mantener un ahorro de energía (alimento) la cual quedaría disponible para incrementar el rendimiento y mejorar la conversión alimenticia (29).

2.3. Condiciones que deben reunir las sustancias antimicrobianas para su utilización rutinaria en el alimento como promotores de crecimiento.

- A. Utilizarse sólo para nutrición animal. De esta manera se evitará emplear antibióticos que también son usados en medicina humana y que podrían perder su eficacia terapéutica, debido a la posible formación de resistencia ocasionada por el uso continuo a niveles subterapéuticos.
- B. Poder anabólico a dosis nutricionales no importa la falta de efectos terapéuticos a esas dosis.

Baja toxicidad. Este requisito es de gran importancia si se toma en cuenta que estas sustancias se administran por períodos largos e incluso hasta el fin de la ceba.

- C. No poseer efectos teratógenos (secundarios): Cancerígenos, embriotóxicos, antigénicos, alergénicos, ningún otro que ponga en peligro la salud del hombre o de los animales.
- D. Poder antimicrobiano. Que proteja la flora normal gastrointestinal y combata los gérmenes patógenos.
- E. Eliminación rápida y no acumulación en tejidos. Para garantizar que los consumidores no ingieran residuos.
- F. Impacto ambiental. Rápida descomposición del producto para evitar contaminación ambiental.
- G. Que no forme metabolitos dañinos. Preferentemente la sustancia no deberá sufrir transformaciones metabólicas.
- H. No poseer resistencia cruzada. Con otra sustancia de actividad antimicrobiana empleadas muy común como terapéuticos.
- I. Estables por largo tiempo. Por lo que garantiza que aún el alimento almacenado durante largo tiempo (materia prima durante un año, mezcla y concentrado 15 a 30 días) o en condiciones poco favorables, conserve su efectividad y también que no pierda efectividad durante el procesamiento de los alimentos.
- J. Compatibilidad. Con elementos de las raciones alimenticias.

Según Cunha (1955), citado por Ramírez Necochea (1982), la Conferencia

Internacional sobre el uso de antibióticos en Agricultura, Washington, D.C., los antibióticos actúan en la forma siguiente:

- 1) Aumentan el crecimiento en un 10-20%, son benéficos, incluso en raciones bien balanceadas, aunque su efecto es mayor en raciones pobres en proteínas.
- 2) Aumentan la eficiencia del alimento en un 5%, su efecto está confinado nada más al ritmo de crecimiento.
- 3) Mejora la apariencia y belleza del animal, produce una mayor uniformidad de los lechones.
- 4) Combate algunos tipos de enteritis y los que presentan diarreas, responden mejor al tratamiento con antibióticos, que los que no lo consumen en el alimento.
- 5) Sus efectos son más manifiestos en la primera fase del crecimiento, los adultos también se benefician con la adición de antibióticos a la ración pero sus efectos son menos aparentes.
- 6) No existen datos suficientes para determinar si la combinación de algunos de ellos es mejor que utilizarlos solos (18).

2.4. Mecanismos de acción

Los antibióticos actúan a través de dos mecanismos principales:

- Matando los microorganismos existentes (acción bactericida) e impide su reproducción.
- Acción bacteriostática. Su mecanismo de acción predominante los divide en dos grandes grupos: (2).

2.4.1. Bactericidas.

- Beta-lactámicos (penicilinas y cefalosporinas).
- Glicopéptidos (Vancomicina, teicoplanina).
- Aminoglucósidos (grupo estreptomicina).
- Quinolonas (grupo norfloxacino). (2)

2.4.2. Polimixinas Bacteriostáticas.

- Macrolidos (grupo eritromicina).
- Tetraciclinas
- Cloranfenicol
- Clindamicina, Lincomicina
- Sulfamidas (2).

2.5. Efectos adversos de los antibióticos

2.5.1. Sobrecrecimiento

Algunos antibióticos eliminan unas bacterias pero hacen crecer otras bacterias u hongos.

2.5.2. Resistencia

Las bacterias intentan hacerse resistentes, por el uso continuo o repetido de antibióticos para enfermedades menores; favorece la aparición de estas resistencias.

2.5.3. Toxicidad

Los antibióticos pueden dañar los riñones, el hígado y el sistema nervioso, y producir todo tipo de alteraciones en los glóbulos de la sangre (2).

2.6. Clasificación de los antibióticos

2.6.1. Beta-Lactámicos

2.6.1.1. Penicilinas

Las penicilinas son los antibióticos más antiguos y siguen siendo los de primera elección en muchas infecciones. Actúan en romper la pared bacteriana. Existen muchos tipos de penicilinas:

- a. Penicilina G. Se utiliza por vía intravenosa (penicilina G sódica), intramuscular (penicilina G procaina, penicilina G benzatina), u oral (penicilina V). Es de primer elección en infecciones como las causadas por estreptococos o en la sífilis. Muchas bacterias, sin embargo, las inactivan por que producen una enzima (betalactomasa).
1. Penicilinas resistentes a la beta-lactomasa (tipo Cloxacilina), pueden con algunas bacterias que producen betalactomasa, como el estafilococo.
2. Aminopenicilinas (Amoxicilina, ampicilina). Tienen más actividad a los microorganismos llamados "gram-negativos", y si se asocian con sustancias como el ácido clavalánico o el solbactam, también pueden con las bacterias que producen beta-lactamasa, como el estafilococo (2).

2.6.2. Aminoglucósidos

1. Estreptomina. En la actualidad se usa asociada para tratar tuberculosis y brucelosis; Ej. en infecciones raras como Tularemia y peste (2).

2.6.3. Macrolidos.

La eritromicina y fármacos similares (Tylosina, claritromicina, azitromicina), son activos sobre todo frente a microorganismos de los llamados "gram-positivos y tienen utilidad en muchas infecciones bucales, neumonías) todo en alérgicos a penicilinas (2).

Tylosina. La Tylosina es un antibiótico producido por el microorganismo Streptomyces fradiae, que en estado seco forma placas cristalinas blancas, tiene estructuras de anillo grande, del tipo macrólido. Su peso molecular es de 904, punto de fusión: 128 a 132 • C y su fórmula es $C_{45}H_{77}NO_{17}$. Tiene actividad antibacteriana que es esencial gram positiva, pero también actúa contra algunos microorganismos gram negativos, espiroquetas y virus de moléculas grandes.

La tylosina tiene un amplio margen de seguridad en la mayoría de las especies domésticas y se compara con otros antibióticos.

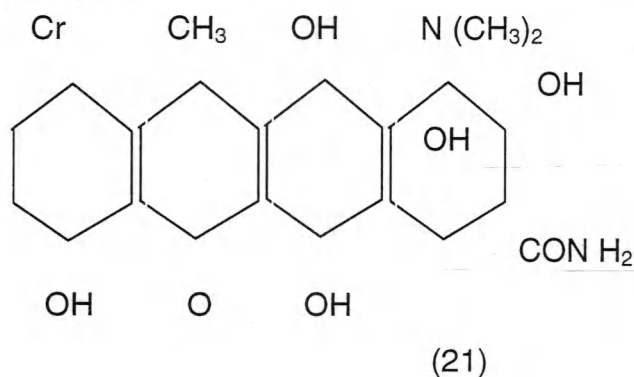
La absorción de la Tylosina tiene un lugar principal en el intestino, los estudios de excreción en cerdos indican que la Tylosina se elimina con la orina y la bilis (10).

2.6.4. Tetraciclinas

Las tetraciclinas (oxitetraciclinas, demeclociclinas doxiciclinas, minociclina, aureomicina.), tienen un espectro de actividad muy amplio. Se utilizan en infecciones de boca, bronquitis, e infecciones por bacterias raras como rickettsias, clamidias, brucelosis y en la sífilis en alérgicos a penicilinas. Producen molestias de sobre infecciones, crecimiento anormal de los huesos (2).

a. **Aureomicina**

La clortetraciclina (aureomicina) fue aislada de un sustrato de Streptomyces aureofaciens por Duggar en 1948. El clorhidrato tiene fórmula $C_{22}H_{23}ClN_{12}O_8HCl$ y su peso molecular es 515.36. Se usa mucho en medicina para combatir las infecciones causadas por bacterias gram positivas y gram negativas. Es poco saludable en agua (0.5 a 0.6 mg por ml). En cantidades de 10 a 30 mg por kg. de concentrado, la clortetraciclina es un estimulante de crecimiento (19).



Clortetraciclina

Figura 1. Estructura química de Clortetraciclina.

La absorción de los antibióticos es afectada por la presencia de minerales; los iones metálicos se combinan con el antibiótico para formar un complejo antiótico ión-metalico que no es absorbido.

Así mismo, su uso en la alimentación animal a nivel preventivo y su inclusión como preservativo en alimentación ha sido objeto de numerosos estudios "in vitro e in vivo" para comprobar su eficiencia (21, 25).

b. Oxitetraciclina

La oxitetraciclina (Terramicina) es elaborada por el hongo Streptomyces rimosus quien por biosíntesis fermentativa, libera terramicina la cual es unida a una sal cuaternaria para formar la sal cuaternaria de terramicina. Esta sal cuaternaria es el producto apropiado para utilizarlo en la industria del alimento balanceado (31).

Característica Físico-química de Oxitetraciclina

La oxitetraciclina es un polvo cristalino sin olor, de sabor amargo, bastante soluble en agua. El polvo es hidroscópico y casi estable en presencia de la luz y la humedad; se destruye rápido por los álcalis y también por soluciones ácidas de pH inferior a 2.2.

Cualquiera que sea su forma de preparación o la vía de administración, la oxitetraciclina después de su absorción alcanza el pH de la sangre y de los tejidos, por lo que la eficacia clínica de las diversas formas de adicionarla es la misma (19).

La oxitetraciclina y la clortetraciclina son más elevados haya o no iones metálicos presente (31).

La oxitetraciclina que se vende en el mercado bajo la forma de clorhidrato de oxitetraciclina, es soluble en agua.

Esto la convierte inadecuada para la elaboración de alimentos balanceados. Por el contrario la oxitetraciclina del TM-50 está presentada como sal cuaternaria de oxitetraciclina compuesto insoluble en agua, por lo que puede ser incorporado en la dieta alimenticia donde la elaboración no afectará su actividad antibiótica (31).

2.6.5. Cloramfenicol

Es un antibiótico de espectro muy amplio, pero puede producir una anemia aplásica (falta completa de glóbulos rojos por toxicidad sobre la médula ósea), que puede llegar a ser mortal (2).

2.7. Estudios realizados acerca de antibióticos.

Los antibióticos se emplean con éxito desde hace muchos años en la alimentación de los animales útiles al hombre. El empleo de los antibióticos ha conducido a mejorar el desarrollo y el índice de conversión del concentrado y ha hecho que disminuyan las bajas de animales, hasta tal punto que hoy apenas se concibe una explotación moderna que no se sirva de estas sustancias.

Existen hoy miles de trabajos científicos sobre el empleo de los antibióticos, pero por desgracia son pocos los que se refieren a la alimentación del conejo.

En ambos grupos de antibióticos eran menores las pérdidas por enteritis y coccidiosis que en los animales testigos (23).

Uno de los progresos más recientes en el campo de la alimentación, es el suministro de complementos que contengan antibióticos. Algunos, como la aureomicina, la bacitracina, la penicilina, la estreptomina, la terramicina; se fabrican por medio de la fermentación de cultivos puros de diversos microorganismos, y estos compuestos orgánicos se usan para combatir las enfermedades del hombre. En algunos casos, la inclusión de ciertos de ellos en las raciones, ha producido un estímulo del crecimiento, en las gallinas, los pavos y los cerdos, y en algunos experimentos se ha reducido la cantidad de alimentos necesarios para lograr cada kilogramo de aumento del peso vivo.

La composición y la actividad de los antibióticos es variables, en consecuencia, no se pueden sustituir unos por otros. La clase de ración que se consume, las condiciones en que se encuentre el animal, y la presencia o ausencia de organismos específicos causantes de enfermedades, pueden influir en los resultados obtenidos con ellos en una especie, pueden no ser aplicables a otra; por tanto, los resultados obtenidos con conejos serán los útiles para el cunicultor.

Leeuwenburg y Whitmore (1951), obtuvieron los resultados más satisfactorios con conejos, con un alimento que contenía 20 g de aureomicina y 18 mg de vitamina B12 por tonelada de ración. La producción de los conejos para carne, aumentó visible y no se apreció ningún efecto perjudicial. No se observó ninguna mejora en el porcentaje de concepciones, ni en el porcentaje de hembras que criaron sus camadas hasta el destete, y el aumento de la mortalidad de las crías, en las de 5 a 8 semanas de edad (17).

Templeton (1952), el complemento de un heno de alfalfa en pastillas, que era el único alimento dado a machos y hembras en crecimiento, desde el destete hasta que estuvieron en condiciones de incorporarse al lote de reproducción, con 10g de aureomicina y 9 mg de vitamina B12 por tonelada incrementó la rapidez de aumento necesario para producir un kg. de aumento de peso en un 1.8%. No hubo ningún indicio de que dicho complemento fuera tóxico y la mortalidad por enteritis se redujo en un 25%, durante el período de crecimiento. Las raciones con antibióticos dan resultados variables e imprevisibles. La aureomicina, la bacitracina y la terramicina, han sido eficaces en ocasiones, pero no de un modo consistente (16, 17, 27, 28).

Ya en 1953 realizó Templeton, ensayos con aureomicina a la dosis de 10 y 20 mg por kg. de concentrado en la Rabbit Experiment Station Fontana. Consiguió reducir la mortalidad por enteritis mucosa en un 75%. Este autor no pudo comprobar mejora del crecimiento por adición de antibióticos. Pero de los datos suministrados por el se deduce que el índice de conversión de concentrado era mejor en los grupos que tomaban aureomicina que en el de control.

Haring y Gruhn (1952), investigaron por primera vez en Alemania la influencia de un suplemento antibiótico (aureomicina) en el concentrado del conejo. Agregó 30 mg de aureomicina por kg. de mezcla no comprobaron ninguna influencia sobre el aumento de peso, pero sí, un índice más favorable de transformación del concentrado. En el despiece total de las canales se evidencia la tendencia a un rendimiento más elevado de los animales objeto del ensayo.

King (1962) comprobó un aumento de las ganancias de peso hasta la 13a. semana de vida, administró unos 20 mg de oxitetraciclina por kg. de concentrado. Esta influencia positiva de un antibiótico de amplio espectro sobre el desarrollo de los conejos jóvenes fue confirmada en un ensayo realizado en el Instituto de Enseñanza y Experimentación Ganadera de la Cámara Agrícola de Hannover (Echem). Los animales sometidos a la prueba mostraron un peso vivo superior en el 12% a la 9a. semana. Junto a la tendencia a mejorar la intensidad de concentrado por unidad de aumento de peso (32).

Los resultados de las investigaciones rusas (Kurilov y colaboradores, 1958), permiten afirmar que los antibióticos de espectro amplio tienen un efecto positivo en el crecimiento, la transformación del concentrado y la tasa de mortalidad en conejos jóvenes.

Al contrario de los estudios antes mencionados, Scholaut y Langs (1971), no pudieron mejorar de forma significativa el desarrollo de gazapos jóvenes administraron 19 mg de terramicina y 12.7 mg de taomixina. En cambio, en sus experiencias comprobaron una mejora próxima a 0.27 en el poder de conversión del concentrado, debida al empleo de terramicina, mientras que con la utilización de Taomixina no apreciaron diferencias.

2.8. Descripción de antibióticos utilizados en el ensayo

2.8.1. Tetraciclinas.

2.8.1.1. Características generales de las tetraciclinas.

Son un grupo de antibióticos producido por el género Streptomyces, que es la fuente más abundante de antibióticos utilizables para combatir las enfermedades bacterianas en los tejidos animales.

El género pertenece al grupo de bacterias actinomicetales. Por cultivo o en forma semi sintética se han formulado las siguientes:

- Clortetraciclina (aureomicina), producida por Streptomyces aureofaciens. Una cepa mutante de este Streptomyces da lugar a un producto llamado demeclociclina, con un espectro antibacteriano semejante a las otras tetraciclinas.
- Oxitetraciclina (terramicina), producida por Streptomyces rimosus.
- Tetraciclina (aeromicina). Es semisintética y también se aísla de Streptomyces libres en crecimiento.
- Dimetil clortetraciclina (declomicina).

Las tetraciclinas son compuestos derivados del anillo naftacenocarboxamidas. Las fórmulas de algunos de estos compuestos son la siguiente:

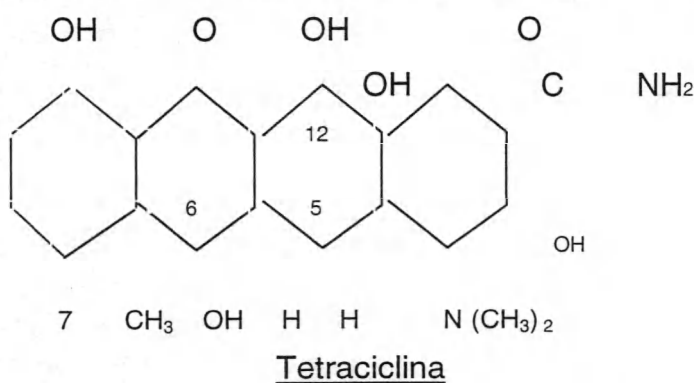


Figura 2. Estructura química de tetraciclina

Las tetraciclinas son polvos alcalinos ligeros amarillos, sin olor y ligeros amargos, que se destruyen con soluciones alcalinas fuertes y soluciones ácidas con pH inferior a 2. En pH ácidos se disuelven poco, pero pueden combinarse con sodio o clorhidrato, lo que las hace más solubles. Las tetraciclinas son anfóteras, ya que forman sales con ácidos o bases.

En solución acuosa neutra la Clortetraciclina pierde la mayor parte de su actividad en 24 horas; la oxitetraciclina en 3 ó 4 días, y la tetraciclina en tres semanas. La dimetil clortetraciclina es estable en pH variable. La oxitetraciclina llega a la sangre y tejidos en cualquier forma de preparación o administración después de su absorción, por lo que la eficacia clínica de sus diferentes formas (base anfótera, sal sódica clorhidrato) es la misma.

a) Espectro antibacteriano.

Las tetraciclinas son antibióticos de amplio espectro porque tienen una gama amplia de actividad antibacteriana. Actúan contra bacterias gram positivas y en menor grado contra los gram negativos, además de actuar contra rickettsias, amibas, micoplasmas y algunos de los grandes virus como el del linfogranuloma venéreo en el hombre y el de la psitacosis en los animales, tracoma.

Sólo afecta a microorganismos de multiplicación rápida; in vitro son primarios bacteriostáticos y su potencia in vitro no es igual a su capacidad in vitro. Se requieren concentraciones menores para inhibir la reproducción bacteriana, igual que para producir la muerte de las mismas.

Las bacterias más sensibles son: Estreptococos, neumococos, gonococos, clostridios, klebsiella pnenoniae, Brucella, Haemophilos influenza y Haemophilus pertusis.

Las bacterias sensibles son: Corynebacterium, Escherichia coli, Pasteurella, Salmonella, Meningococos y Bacillus anthracis. (Ver Cuadro 1).

Cuadro 1. Antibióticos, sustituyente, posición radical, que actúan contra las bacterias.

ANALOGO	SUSTITUYENTE	POSICION
- Clortetraciclina	- Cl	(7)
- Oxitetraciclina	-OH – H	(5)
- Demeclociclina	-OH, - H; -Cl	(6; 7)
- Metaciclina	-OH, - H; = CH ₂	(5; 6)
- Doxiciclina	-OH, - H; -CH ₃ , - H	(5; 6)
- Minociclina	-H, -H; N (CH ₃) ₂	(6; 7)

Las bacterias resistentes son: Proteus; Pseudomonas, Aerobacter aerogenes, Streptococcus fecalis y varias cepas de estafilococos.

La actividad de las tetraciclinas frente a bacterias gram negativas y rickettsias, es similar a la de cloramfenicol y mayor o igual a la de la estreptomina. Tiene individual poca actividad contra los hongos verdaderos, pero pueden ejercer acción antifúngicas al ser combinadas con anfotericina (25).

b) Mecanismo de acción

No se conoce con certeza el mecanismo exacto de acción de las tetraciclinas, pero se han sugerido las siguientes posibilidades:

- Por quelación activa de cationes
- Por inhibición de enzimáticos activos.
- Por supresión de síntesis proteica unidos en forma específica a las subunidades ribosomales 30s y 50s bacterianos.

Las tetraciclinas inhiben el metabolismo celular bacteriano. A bloquear la unión del ARN aminoacil transportador, interfieren con la síntesis proteica.

La clortetraciclina, en dosis que inhiben el crecimiento bacteriano, reducirá la conversión de glutamato a proteína celular. En dosis más elevadas también interfiere con su acumulación. Se ha sugerido también que las tetraciclinas son antagonizadas en su mecanismo de acción por las penicilinas (25).

c) Resistencia bacteriana

Existen ciertas bacterias que desarrollan resistencia a las tetraciclinas, aunque no tan fácil como lo hacen a la estreptomina. Las bacterias resistentes a un antibiótico del grupo de las tetraciclinas lo son también a las demás del grupo. Los cocos gram positivos que son refractarios a las tetraciclinas no muestran resistencia cruzada al cloramfenicol. Sin embargo, los bacilos gram negativos resistentes a las tetraciclinas sí muestran resistencia cruzada al cloramfenicol, y viceversa.

Hay varias especies de estafilococos resistentes a las tetraciclinas, al igual que organismos de los géneros Proteus, Pseudomonas y coliformes. La administración oral continuada de tetraciclinas inhibe bacterias de la flora normal intestinal y permite a veces que se desarrolle un germen resistente que estaba dominado, un desarrollo de una sobre infección.

El factor R de resistencia a la tetraciclina se presenta debido a un transporte deficiente de fármaco por la bacteria.

d) Toxicidad

Las tetraciclinas son consideradas atóxicas en general. La dosis letal (50% en ratones) es de 150 a 180 mg/kg de peso vivo por vía intravenosa.

Algunos perros tratados con tetraciclinas por vía intravenosa en dosis hasta 30 mg/kg durante más de 15 días sólo presentaron vómito. En herbívoros, las

administraciones endovenosas repetidas pueden causar una alta excreción y a veces diarrea, por reprimirse la fermentación bacteriana.

Por otro lado, la dosificación diaria por vía oral de clortetraciclina a cerdos jóvenes resulta en una reducción de los niveles séricos de anticuerpos. Además, la clortetraciclina a 15 mg/kg suprime la respuesta inmune contra la erisipela. Debido al efecto inmunosupresor de las tetraciclinas en esta especie no se aplica la medición en estos fármacos por lo menos dos días antes y diez días después de la vacunación contra erisipela (25).

e) Dosificación

- Vía intravenosa. La dosis sugerida es de 4.4 a 11 mg/kg de peso vivo por día, según la gravedad de la enfermedad. Debe amortiguarse la sal clorhidrato del antibiótico con glicinato sódico y disolver la mezcla en agua destilada estéril inmediato antes de la inyección. Las inyecciones intravenosas se administran normal una vez al día pero en enfermedades agudas es conveniente administrar la dosis total en dos porciones iguales con un intervalo de 12 horas.
- Vía intramuscular. Se utiliza la misma dosis que para la inyección intravenosa. Común para inyección intramuscular profunda se utiliza un preparado especial de clorhidrato de oxitetraciclina con 5% de cloruro de magnesio y 1% de clorhidrato de procaína. La tetraciclina se administra a veces por esta vía, pero es más irritante y puede causar edema e inflamación en el lugar de la inyección, la clortetraciclina es excesivo irritante para la inyección intramuscular.
- Vía oral. Los antibióticos de tetraciclinas se administran oral en animales pequeños en dosis de 5.5 a 11.0 mg/kg de peso vivo por día, dividido en dos o tres dosis parciales.

- Aplicación tópica: En varios tipos de mastitis bovina se aplica un tratamiento de 440 mg de sal clorhidrato del antibiótico por cuarto en pomada para infusión en la ubre. Para el tratamiento de la conjuntivitis se utiliza una pomada oftálmica de tetraciclina al 0.1%; también puede tratarse con una solución acuosa amortiguada de tetraciclina a una concentración de 5 mg/ml.

En general, las tetraciclinas se pueden administrar en todas las especies a una dosis terapéutica de 6 a 10 mg/kg de peso vivo, por vía IV, IM cada 24 horas o a razón de 10-20 mg/kg de peso vivo vía oral, cada 24 horas.

f) Efectos de la Oxitetraciclina a niveles nutricionales

Se ha observado que la administración de oxitetraciclina a niveles nutricionales mejora la conversión alimenticia y la ganancia diaria de peso. Se han propuesto varias explicaciones:

- Ajunta la flora intestinal lo cual permite mayor desarrollo y aprovechamiento de las síntesis vitamínicas, ya que suprime la presencia de organismos que destruyen las vitaminas y algunos otros nutrientes.
- Destruye gérmenes que producen afecciones subclínicas y que mantienen a los animales en constante estado de tensión.
- Produce mayor permeabilidad y adelgazamiento de las paredes intestinales y facilita la absorción y aprovechamiento de los alimentos.
- Permite mayor economía en la utilización del nitrógeno, a través de mayor retención de productos con nitrógeno asimilable, y reduce la excreción del nitrógeno, de tal manera que aumenta la biosíntesis de tejidos nitrogenados.

- Estimula el consumo de agua, lo que permite mayor dispersión y absorción de los principales nutritivos.

Se ha considerado que el régimen de dosificación de tetraciclinas en el alimento es a razón de 200 a 400 g/tonelada de alimento durante 10-14 días (25).

2.8.1.2. Tetra-Fura:

Medicamento a base de oxitetraciclina y furaltadona, indicado para ayudar en avicultura en la prevención y control de brotes de: Colibacilosis, salmonelosis, enteritis, enfermedad respiratoria crónica complicada, coriza infecciosa, cresta azul.

Composición activa:

Cada 100 gramos contienen:

Oxitetraciclina -----	25 g
Furaltadona HCl -----	25 g
Excipiente c.s.v. -----	50 g

Sobre de 100 gramos

Recomendaciones para su uso:

Como auxiliar o preventivo: Administrar 1 sobre de 100 gramos de tetrafura en 200 litros de agua durante 3 a 5 días continuos (13).

Como curativo: Administrar dos sobres de 100 gramos cada uno en 200 litros de agua durante 5 a 7 días continuos.

2.8.1.3. Aureomicina *Vitaminada y potenciada

Clortetraciclina.

Descripción :

Este producto es un polvo hidrosoluble que contiene 55 gramos de clortetraciclina por kilo (25 gramos por libra) y vitaminas (vitamina C). Para administrar en el agua de beber, leche o sucedáneos de la leche, a pollos, pavos, terneros, cerdos y ovejas.

Formulación**Contenido por libra****Ingredientes :**

(454 grs de producto)

Aureomicina Clorhidrato de Clortetraciclina

25 grs.

Vitamina A

1,200,000 Unidades FCU

Vitamina D3

120,000 U.I.

Vitamina E

500 U.I.

Piridoxina

250 mg

Menadiona

500 mg

Niacina

6,000 mg.

Acido pantoténico (como pantotenato de D-calcio)

2,000 mg

Riboflavina

1,300 mg.

Vitamina B-12

1,000 mg

Sulfato de sodio

40 G.

Cloruro de Potasio

40 G.

Indicaciones :

Ayuda a la producción de huevos y mejora el aprovechamiento de los alimentos. Su contenido en vitaminas ayudará a prevenir ciertas creencias nutricionales y servirá como tratamiento de sostén durante los brotes de enfermedades. Además la Aureomicina *vitaminada y potenciada, es un producto a base de Aureomicina* Clortetraciclina, reforzada con vitaminas que puede ser administrado en el agua de beber, leche o sucedáneos de la leche a los terneros y lechoncitos.

Dosis y administración:

Las dosis preventivas y/o de tratamiento aparecen en él (cuadro 2) a continuación.

Adminístrese la dosis preventiva en forma interrumpida y la dosis de tratamiento hasta tanto se normalice el consumo de alimento hasta que desaparezcan los síntomas de la enfermedad. Entonces vuélvase a administrar la dosis continua.

Aureomicina vitamina, potenciada, en el agua de beber (8).

Cuadro 2. Dosis preventiva de Aureomicina.

Gallinas y Pavos	Prevención	Tratamiento
Enfermedades crónicas de vías respiratorias (CRD) o enfermedades de los sacos sinusitis infecciosa.	100 mg. por cada 8 litros (2 galones)	200 mg por cada 4 litros (1 galón)
Cresta Azul (fiebre del lodo, enfermedad de las pollas o enteritis no específica) Hexamitiasis	Por cada 8 litros (2 galones)	200 mg por cada 4 litros (1 galón).
Para controlar la motilidad	900 mg (1 galón E.U.A.)	
Sinovitis	200 mg por cada 4 litros (1 galón)	200 mg por cada 4 litros (1 galón).
Para suprimir intercurrentes o secundarias de las enfermedades arriba mencionadas durante períodos críticos, tales como la vacunación, calores excesivos en el transporte. Para estimular el consumo de alimento.	100 mg. por cada 8 litros (2 galones).	

2.8.2. Tylosina

2.8.2.1. Características generales de Tylosina

La tylosina es un antibiótico del grupo de los macrólidos que se caracterizan en lo químico por poseer un anillo lactona grande en su estructura. Estos macrólidos son glucósidos en los que la lactona está unida a dos azúcares, uno de los cuales es un aminoazúcar. Este antibiótico, al igual que los demás macrólidos, se obtienen de una cepa de Sterptomyces fradiae, aislado del suelo. Las soluciones acuosas de tylosina son estables a un pH de 5.5 hasta 7.5, a temperatura de 25 • C durante períodos hasta de tres meses. Si el pH es ácido (menos de 4.5), se degrada primero sin actividad antibacteriana.

Espectro antimicrobiano. La tylosina es activa contra agentes gram positivos con especial sobre Mycoplasma gallisepticum 56. También actúan sobre algunos agentes gram negativos. Por lo general, los microorganismos resistentes a la tylosina también lo son eritromicina.

Las bacterias sensibles a la tylosina en los cerdos son principalmente: Mycoplasma hyoneomoniae, Bordetella bronchiseptica, Staphilococcus aureus y Erysipelothrix rhusiopatiae, entre otras. En los bovinos: Klebsiela, Pseudomonas, Streptococcus, Salmonella, Herella, Pasteurella multocida, Fusobacterium, Corynebacterium pyogenes, Streptococcus hemolíticos.

a) Mecanismos de acción

Resistencias bactericidas a la tylosina. Los microorganismos desarrollan poca resistencia contra este antibiótico y llega a presentarse sobre todo con Staphilococcus aureus. Su empleo indiscriminado ha provocado el aumento en la resistencia de las bacterias hacia este antibiótico (25).

b) Absorción, metabolismo y excreción

El tartato se absorbe con suma facilidad en el tracto digestivo de gallinas, pavos y cerdos. En las aves esta sal se puede aplicar por vía subcutánea y también se puede dar en el agua de bebida. La sal fosfato se puede mezclar en el alimento del cerdo, aunque su absorción es más limitada. Al administrar por vía parenteral (intramuscular), se disuelve en propilenglicol y agua adicionada con alcohol bencílico al 4% como bactericida.

Se une a las proteínas plasmáticas del bovino en 40% y tiene alto grado de liposolubilidad. Por lo tanto, tiene una amplia distribución en los fluidos corporales y en los tejidos. Su excreción principal es a través de los riñones y el hígado. Sin embargo, también se elimina por la leche en altas concentraciones, dado que se ha detectado en leche en un radio de 5:1 en relación con el suero.

La vida media plasmática de la tylosina en cabras, después de su aplicación intramuscular es de 4 a 5 horas; la máxima concentración plasmática se logra en una hora.

La DL 50 en el cerdo de 5 g/kg de peso vivo por vía oral y de 1 g por vía intramuscular. En la rata y en el ratón es de 600 mg/kg de peso vivo por vía IV, y por vía oral de más de 500 mg/kg de peso vivo. En el perro por vía intramuscular, en una sola dosis se calculó una vida media de 54 minutos. Se detecta ausencia de tylosina a los 270 minutos (25)

c) Empleo de la Tylosina

El tartrato es eficaz para la prevención o el tratamiento de la enfermedad crónica respiratoria. Así mismo es útil la administración de tylosina después de las vacunaciones o de cualquier tipo de tensión. En pavos se emplea como coadyuvante en el tratamiento de la sinusitis infecciosa y para prevención de sus formas infecciosas.

También es eficaz en el tratamiento y prevención de micoplasmosis, a una dosis de 0.55 g por litro. Previene la mortalidad temprana de las codornices a una dosis de 0.63 g de tylosina por litro de agua. Estos dos últimos tratamientos preventivos se llevan a cabo en pollitos cuyas edades fluctúan de un día a cuatro semanas. También se puede utilizar como desinfectante contra M. gallisepticum en la cama de las aves a una concentración de 55 ppm o para reducir el número de oocistos de Eimeria tenella, a razón de 400 - 800 g/tonelada de alimento.

En los cerdos la tylosina se puede administrar como tartrato en el agua de bebida o como sal fosfato en el alimento para la prevención de enteritis por vibrio, o bien a razón de 1-2 g de tylosina 14 litros de agua. Se puede aplicar por vía intramuscular a razón de 8 mg/kg de peso vivo en el tratamiento de la dermatitis exudativa del cerdo.

Así mismo, en el cerdo se utiliza por vía intramuscular en el tratamiento de erisipela, neumonías, disenterías y rinitis atrófica (25)

d) **Contraindicaciones de la tylosina**

La tylosina no se debe administrar en gallinas de postura, porque el huevo puede adquirir concentraciones elevadas del antibiótico, además que las gallinas no se deben inyectar por vía intramuscular tres días antes del sacrificio ni 24 horas antes si la sustancia se administra por vía oral. En el caso de los pavos deben ser 5 días de espera para consumo humano después de administrar la tylosina. Las vacas lactantes se deben retirar de la línea de ordeño durante 96 horas para evitar el consumo de la leche por el humano, ya que en la leche hay casi 1 mg por ml.

Los cerdos no se deben sacrificar en un lapso de 21 días tras la administración de tylosina, si se utiliza la vía intramuscular, y de 4 días si empleó la oral (26)

e) Dosis

En gallinas y pavos 0.5 g por litro en el agua de bebida, durante el tiempo que sea necesario, y de 0.55 a 0.63 g por litro de agua de bebida, como preventivo, en codornices. En perro, gatos y cerdos, de 2 a 10 mg por kg de peso vivo por día por vía intramuscular durante tres días seguidos. Es necesario continuar la medicación sino existe respuesta. También se pueden dar 5 g por kg de alimento en el tratamiento de la rinitis atrófica.

En bovinos y equinos se administran de 4 a 10 mg/kg de peso vivo por vía intramuscular durante tres días. En gallinas por vía subcutánea, 1 ml/kg de peso, en una solución al 50% ó 200 mg/ml, de acuerdo con lo severo de la infección, siempre la dosis no exceda 2.5 ml.

En ovejas se puede aplicar tartrato de tylosina en problemas debidos a vibrio; se aplica por vía intramuscular 400 mg/día durante dos días, con lo cual se logra controlar el brote en 10 días. En lechones se deben dar 50 mg/kg de peso vivo por vía oral durante 10 días en el tratamiento de micoplasma.

También se puede adicionar tylosina al alimento de cerdos, aves y ganado a razón de 10 a 1000 g/tonelada de concentrado. Se considera que con esta dosis no se rebasa el nivel de tolerancia establecido por la tylosina (0.2 ppm) en producto alimenticio (25).

2.8.2.2. Macrosul Expect

Polvo oral

Composición:

Tylosina	:	3.8 g
Sulfametoxipiridazina	:	8.0 g
Trimethoprim	:	2.5 g
Dextrometorfano	:	0.1 g
Excipiente c.s.p.	:	100.0 gr.

Descripción :

Composición medicamentosa específica para la prevención y control de las enfermedades respiratorias (C.R.D.), en especial para los casos complicados como bacterias (*E. coli*). A la acción antimicoplásmica de la Tylosina se suma la anticolibacilar múltiple de la asociación Sulfa-Trimethoprim con la necesaria acción para disminuir la inflamación de los tejidos de la fenilbutazona y para combatir la tos, el Detrometorfano.

Indicaciones :

Indicado para la prevención y el tratamiento de las enfermedades respiratorias de las aves con complicación de micoplasmas y bacterias (C.R.D.), coriza, pasteurelosis y complicaciones de enfermedades causadas por virus.

Vía de administración y dosis

Se administra por vía oral en el agua de bebida o en el alimento concentrado a las siguientes dosis:

- Preventiva : En el agua de bebida 0.5 g por cada litro durante 6 días. En el alimento 1 kg por tonelada métrica durante 6 días.
- Curativa : En el agua 2 g por litro durante el primer día continuando con 1.0 g por litro durante 5 a 6 días más. En el alimento de 2-4 kg por tonelada métrica durante 5 ó 6 días (14).

2.9. Generalidades del conejo (*Oryctolagus cuniculus*)

El conejo es un animal de triple propósito. Se puede utilizar para la producción de carne, piel y pelo; en nuestras condiciones es importante para la primera, pero no debemos olvidar las otras producciones, que pueden constituir una fuente de divisas exportables.

El conejo llegaba a los mercados, pero a causa del bajo poder adquisitivo de nuestro pueblo su producción era limitada a algunos sectores. Estos conejos se comercializaban vivos pues había la desconfianza (12).

2.9.1. Clasificación zoológica

Reino	:	Animal
Clase	:	Mamíferos
Super orden	:	Glires
Orden	:	Lagomorfos
Familia	:	Lepóridos (liebres y conejos)
Sub familia	:	Leporinos
Género	:	Oryctolagus
Especie	:	cuniculus (12)

2.9.2. Constantes fisiológicas

-	Temperatura corporal	:	38.5 - 39.5 • C
-	Número de respiraciones por minuto	:	32-60 (joven) 20-40 (adulto)
-	Número de pulsaciones por minuto	:	220-240 (recién nacido) 120-330 (adulto)
-	Volumen sanguíneo	:	5.5 - 5.7% del peso vivo
-	Presión sanguínea	:	80/100
-	Número de glóbulos rojos	:	5-6 millones/cm ³
-	Número de glóbulos blancos	:	8,000 - 18,000/cm ³
-	Densidad de la orina	:	1,020 - 1,050 (12)

De las razas extranjeras se han explotado para la producción de carne, en especial los neozelandeses blancos y los californianos, procedentes de los Estados Unidos. El Neozelandés y el danés son albinos totales (capa blanca y ojos rojos); la zona más valiosa de su piel es blanca (12).

2.10 Origen y distribución

El origen de los conejos se pierde en el origen de los pueblos que habitan el globo terráqueo. Es posible que desde que el hombre comenzó a degustar la carne chamuscada o cruda, empezara a cazar este pequeño animal inofensivo que podría ser capturado con menos riesgos que las grandes especies de la prehistoria.

Según Dávalos (1954 y 1955) y Rodríguez (1955), los conejos salvajes contribuían a la alimentación de los Aztecas de México en la época precolombina y eran muy apreciados por la calidad de su carne. Este es el denominado rabo de algodón del género *Silvlagus floridanus*, aparente al actual conejo doméstico *Oryctolagus cuniculus*, que tiene su origen en la península ibérica, aunque también se señala su origen en el norte de África y en lugares tan remotos como China. Es posible que la evolución de las especies se diera en los tres lugares a la vez, pero lo más importantes es que los romanos lo llevaron a Italia y lo empezaron a criar junto con sus liebres pero descubrieron que estas dos especies no medraban bien pues son antagónicas, por lo que su cría al principio tuvo dificultades y no fue hasta la edad media (Zeuner, 1963) que se incrementó la cría y explotación del conejo en escala familiar.

Sin embargo, es después de la Segunda Guerra Mundial que se incrementa la cría de conejos en forma industrial en grandes unidades en Francia, Gran Bretaña, Estados Unidos, Canadá y la Unión Soviética. Se hicieron trabajos científicos y se obtuvieron líneas mejoradas de la raza Nueva Zelanda Blanco, California, Conejo Ruso, etcétera, que alcanzan pesos individuales de hasta 3 kg, a las 8 semanas de edad con alimentación de concentrado.

En Cuba, antes de la Revolución (1959), había distintas razas de conejos mezcladas entre sí, sin un programa genético definido, ya que procedían de criadores particulares que los tenían en su inmensa mayoría como un pasatiempo, sin tener en cuenta el interés económico de esta explotación.

En los primeros años de la Revolución se importaron de Canadá conejos de la raza Gigante Americano (blanco) de los que actual se obtuvo el semigigante Blanco, de talla menor. De esta raza se mantienen 4 líneas puras en la empresa Cunicula de La Habana, así como las razas recuperadas y mejoradas de los antiguos criadores que han demostrado ser de mejor comportamiento; ellas son, en orden de mérito, la Nueva Zelanda Blanco y la Nueva Zelanda Rojo. Estas razas se usan en el cruzamiento industrial con el semigigante, para obtener un híbrido comercial con un peso de 1 kg en cada animal a los 87 días, 2 kg de peso vivo (12).

2.11. Aparato digestivo

Es esencial entrar a considerar algunos aspectos del aparato digestivo así como de las peculiaridades de la digestión de este pequeño herbívoro ingiere cantidades pequeñas de alimento (Reinhard, Shaeije et. al, 1965), pues su estómago carece de músculos, con excepción del píloro.

La comida ingerida hacia el píloro a los jugos gástricos y en la zona pilórica las fuerzas musculares impulsan los alimentos digeridos hacia el duodeno (18).

2.11.1. Descripción del aparato digestivo del conejo

Está constituido por una serie de órganos, los cuales conjuntamente ejercen la función digestiva. Estos órganos pueden clasificarse en dos grupos: Unos que figuran alineados, que constituyen el llamado tubo digestivo y otros que son las llamadas glándulas anexas.

El tubo digestivo está formado por la boca, faringe, esófago, estómago, intestino delgado, duodeno, yeyuno e íleon, válvula ileocecal, ciegos, intestino grueso, colon proximal y colon distal, recto y ano.

Las glándulas anexas son aquellas que poseen actividades directamente vinculadas con las funciones digestivas, glándulas salivares, hígado y páncreas.

A continuación se describen de forma breve estas partes:

2.11.1.1. Boca:

Es el órgano encargado de la prehensión y masticación de los alimentos, para lo que dispone de los elementos necesarios para este fin: Labios, dientes, lengua y paladar.

El conejo dispone de un labio inferior redondeado y de un labio superior hendido muy característico, que enmarcan ambos una abertura bucal reducida y de enorme motilidad.

Los dientes del conejo son los propios de los roedores, que están adaptados a la ingestión de sustancias de gran dureza y, por lo tanto al desgaste a que están sometidos a lo largo de su vida. Resultan muy característicos en el conejo los incisivos queda un espacio interdentario, estos animales carecen de caninos, tras lo cual aparecen los premolares y molares, piezas que ofrecen una superficie dura y muy rugosa. La dentición de un conejo está compuesta por 28 elementos en total, 6 de los cuales son incisivos y 22 molares, de acuerdo con la siguiente fórmula dentaria: $i\ 2/1$, $c\ 0/0$, $Pm\ 3/2$, $m\ 3/3$.

La lengua es grande y presenta botones gustativos en las bases y papilas, de distinto tamaño, en las porciones antero lateral y superior.

El paladar se distingue por poseer dos porciones, una dura y festoneada y otra blanda denominada también velo palatino, que separa la boca de la faringe (18).

2.11.1.2. Faringe:

Gracias al velo del paladar, esta cavidad aparece dividida en dos porciones, la respiratoria, que recibe la abertura de la trompa de Eustaquio del oído, y la digestiva. En los lateral presenta las tonsilas y en la parte inferior se encuentra la epiglotis y la abertura esofágica (18).

2.11.1.3. Esófago:

Es un conducto destinado a trasladar el alimento de la faringe al estómago: Discurre junto a la tráquea, pasa por el mediastino y atraviesa el diafragma.

2.11.1.4. Estómago:

Es un órgano voluminoso en forma de bolsa con una capacidad de 40 a 50 cc. Estructuralmente pueden distinguirse dos partes: el saco cardial, junto a la entrada, de paredes finas y el antropilórico, con mucosa glandular y paredes algo más gruesas. Las paredes de este órgano son finas y con escasa musculatura.

El estómago contiene los alimentos recién ingeridos y cecotrofos; su pH es muy ácido y en el mismo se efectúa la digestión gástrica. La evaluación del estómago se realiza en el píloro que desemboca en la primera porción del intestino delgado (19).

2.11.1.5. Intestino delgado:

Es un conducto tubular de paredes lisas con una longitud de 2 a 3 m y un diámetro de unos 9 mm en los animales adultos; inicia su trayecto en el píloro y desemboca en la válvula ileo-cecal. En el mismo se pueden distinguir tres porciones: el duodeno bastante largo en esta especie, el yeyuno, que es la porción de intestino

mesentérico y el íleon, que se encuentra en su parte terminal al saco redondo.

El íleon tiene las paredes más finas, en tanto que el duodeno y yeyuno están más vascularizados (18). El duodeno presenta un desarrollo considerable, con una longitud total a menudo sobrepasa los 50 cm en los individuos de gran talla. Su diámetro, bastante uniforme, es alrededor de 1 cm, algo superior al del yeyuno. Los dos extremos del duodeno están situados a una distancia de 3 cm (5).

2.11.1.6. Ciegos:

Representa una porción individualizada el intestino grueso que destaca por terminar en un apéndice tubular sin salida y por su gran volumen de 250 a 600 cc. La longitud total del mismo viene a ser de 30 a 50 cm, que se encuentra dispuesto en forma espiralar y da un aspecto abollado. El cuerpo del ciego tiene un tono grisáceo y el apéndice de blanquecino. En este órgano se llevan a cabo importantes cambios físico-químicos y biológicos como veremos más adelante.

El ciego del conejo es un órgano fundamental como lo demuestra el hecho de que es de 6 a 12 veces más voluminoso que su estomago, puede alcanzar un 33 por ciento del total del aparato digestivo. Esta proporción es muy elevada en especial si tenemos en cuenta que en el cerdo es el 6 por ciento, en los óvidos y bóvidos el 3 por ciento y en el perro solo un 1 por ciento. Esta desproporción tiene un significado biológico.

El ciego desde un punto de vista estructural tiene tres partes o porciones: cuerpo, apéndice y saco redondo. La pared del ciego está compuesta, como una capa muscular y una capa adventicia; la primera es doble, está compuesta por una capa interna circular y otra más externa longitudinal. A lo largo del ciego hay unas fibras espirales, que sin alcanzar el apéndice dan uniformidad a los movimientos de llenado o vaciado del órgano. La submucosa es muy rica en vasos sanguíneos que nutren bien la mucosa. El apéndice cecal y el saco redondo son elementos muy ricos en órganos linfáticos, en especial este último cuyas fibras musculares aparecen

sustituidas por tejido conjuntivo (18)

2.11.1.7. Intestino grueso:

Recibe también el nombre de colon y su origen está en la ampolla cecal. Por su aspecto anatómico se distinguen dos porciones bien definidas: El colon proximal, que es la porción más cercana al ciego, posee un diámetro de 1.5 cm, caracterizada por presentar una fuerte segmentación a modo de abolladuras, al que sigue el colon distal de paredes más cilíndricas y lisas (18).

2.11.1.8. Recto:

Está denominado en el último tramo intestinal; en el conejo presenta una longitud considerable de 10 a 15 cm, con un aspecto anosariado debido a la disposición lineal de los excrementos (18)

2.11.1.9. Ano:

Está formado por un esfínter que comunica el recto con el exterior; dicho órgano está flanqueado en forma lateral por dos glándulas perianales cuyas secreciones juegan un destacado papel en el comportamiento social de la especie.

2.11.1.10. Hígado:

Es la glándula más voluminosa del organismo y entre sus múltiples funciones metabólicas está la secreción biliar de gran importancia digestiva. El hígado se halla en la cavidad abdominal, junto al diafragma; es un órgano macizo, de color rojo pardusco, que ofrece dos caras. Una superior o diafragmática y otra inferior o visceral. Su cuerpo está dividido en cuatro lóbulos. En la cara visceral se puede apreciar un surco denominado hilo por el que discurren los vasos sanguíneos, linfáticos y biliares y en el que se halla implantada la vesícula biliar. El conducto colédoco es el encargado de verter las secreciones de bilis del hígado al duodeno (18).

2.11.1.11. Páncreas

Es una glándula digestiva importantísima constituida por un tejido difuso de color rosáceo oscuro que se halla adosado al mesoduodenal: elabora el líquido pancreático que se vierte al duodeno mediante el conducto pancreático, el cual se halla alejado de la desembocadura del colédoco (18).

2.12. Funciones de distintos órganos digestivos

Cada uno de los órganos que compone el aparato digestivo ejerce una misión dentro del conjunto y la acción coordinada de todas ellas constituye la llamada digestión de los alimentos.

Para la digestión de los alimentos en el conejo se precisa la intervención de factores mecánicos, físicos, químicos, enzimáticos y microbianos, actividades que varían en los distintos tramos digestivos (18).

2.12.1. Boca

La boca tiene tres misiones:

- a) La prehensión de los alimentos, acción que se lleva a cabo por los labios, los incisivos y la lengua.
- b) La masticación, actividad encomendada a la dentición.
- c) La insalivación, acción de mezcla y humidificación del bolo alimenticio mediante impregnación salivar y movimientos de mezcla en los que intervienen en la lengua y las contracciones maxilares. En la insalivación actúan componentes neuro-gustativos muy variados.

La prehensión de los alimentos se efectúa mediante movimientos labiales e intervención directa de los incisivos; los alimentos que ingiere el conejo deben ser troceados en el mismo vestíbulo de la cavidad oral por acción de los incisivos, de ahí que el conejo sea incapaz para la toma de alimentos harinosos.

La acción de cortar el alimento lo efectúan los incisivos inferiores, mientras que los superiores tienen más bien una acción prensora y de "yunque". La masticación se produce mediante desplazamientos transversales o laterales del maxilar para lo cual éste posee un cóndilo a que las líneas molares del maxilar inferior están más próximas entre sí que los de los maxilares superiores.

La ingestión de alimentos duros estimulan el desarrollo dentario. La masticación del conejo es muy rápida y con movimientos de poca amplitud. El mecanismo masticatorio consiste en un acercamiento lingual del alimento triturado por los incisivos hacia los molares desplazándose éstos en un movimiento de molino a derecha e izquierda.

La lengua interviene en los movimientos del alimento en la boca, actúa de forma secundaria para la prehensión de alimentos. La insalivación consiste en la mezcla de los alimentos con la saliva, operación que se produce con la masticación. La saliva de la glándula parótida es muy acuosa, mientras que las demás glándulas segregan un producto más concentrado y rico en ptialina (18).

2.12.2. Faringe:

Constituye un anillo muscular que cuando se contrae produce la elevación de la glotis y la correspondiente deglución del alimento (18).

2.12.3. Estómago:

El estómago es el reservorio de los alimentos deglutidos. Un conejo adulto presenta un contenido gástrico que oscila entre 55 y 90 gr de sustancias que están sometidas a la llamada digestión gástrica.

El contenido estomacal lo constituyen los alimentos masticados de origen vegetal, el agua de bebida y los cecotrofos, con predominio de unos sobre otros según las distintas horas del día.

El papel fisiológico de los sectores del estómago está bien definido; la zona cardial o fundus actúa como reservorio y el antropilórico actúa como estómago secretor o glandular. Los cecotrofos ingeridos tienden a acumularse intactos a modo de racimos durante algún tiempo protegido sin duda por el moco intestinal; posterior estas partículas se aíslan, rehidratan, y aumentan de volumen para desintegrarse lento. El contenido del estómago no alcanza nunca una homogeneización completa por predominar las partículas fecales en el fundus.

La humedad del contenido gástrico oscila entre el 81 y 83 por ciento, con un pH alrededor de 2.15.

El tiempo de digestión gástrica es bastante prolongado, oscilando según la naturaleza de los componentes que deben franquear el píloro tras su degradación por medio del jugo gástrico. En antro pilórico permite el paso de pequeñas cantidades alimenticias, por lo que se mantiene en estado de semi-repleción, asegura una regulación de tránsito hacia el intestino. En el fundus, pese a la acidez, se mantiene una cierta actividad microbiana; de ahí la presencia de importantes cantidades de ácido láctico después de las comidas.

Los cecotrofos, gracias a la acción tampón de la mucina, son capaces de una actividad microbiana dentro del estómago durante unas seis horas, al final de las cuales liberan los ácidos grasos volátiles, proteínas, vitaminas y minerales que contienen, pasa a la zona pilórica para sufrir la correspondiente digestión gástrica con el resto de la ingesta.

El estómago segrega pepsina y ácido clorhídrico. La primera ejerce una actividad proteolítica y la segunda macera los alimentos y actúa como antiséptico natural.

Microflora gástrica: En el estómago se encuentran algunas variedades de gérmenes, aunque siempre en escaso número, pues raro se supera la cifra de 10,000 unidades por gramo de ingesta. Esta colonización es muy irregular, predominan los micro aerófilos durante la lactancia y los anaerobios estrictos en los animales adultos. En su desarrollo influye negativa la capacidad antimicrobiana del jugo gástrico (18).

2.12.4. Intestino delgado:

El intestino es una zona muy importante para la digestión pues a lo largo de su trayecto recibe secreciones diversas, jugo pancreático, bilis, jugo intestinal, bajo cuya acción los elementos sufren profundos cambios físicos y químicos.

Las glándulas de la mucosa duodenal segregan un líquido viscoso que tiene un pH de 8 a 8.2 alcalinidad que se debe eminente a la concentración de bicarbonatos; dicha secreción neutraliza la acidez del quimo, que llega del píloro con un pH que oscila entre 1.8 y 2.2.

Las secreciones pancreáticas oscilan entre 28 y 56 IU por hora, contiene electrolitos que confieren al medio un carácter ligero alcalino y aporta además al medio intestinal fermentos proteolíticos, tripsina, quimotripsina, nucleasas, fosfolipasa, lipasa y colesterdasa. Las actividades lipásicas, amilásicas, trípicas y quimotrípsicas, presentan un fuerte aumento a partir del 24 día de vida del gazapo. Estas modificaciones parece ser que son debidas a factores alimenticios, la composición del alimento puede estimular la biosíntesis de la amilasa y de la quimiotripsina, aunque no parece influir sobre la secreción pancreática de tripsinógeno y lipasa.

La bilis es la secreción hepática concentrada en la vesícula biliar. El volumen de bilis segregado por el conejo es muy importante, ya que se vierten grandes cantidades de la misma a la luz intestinal. El ácido biliar cuantitativo más importante

es el cólico, el cual es transformado en desoxicólico por ciertos microorganismos pudiéndose reabsorber en forma glucoconjugada. El ácido láctico se presenta habitual en la bilis del conejo a dosis de 20 a 30 mg por 100 cc. En el duodeno el quimo es diluido por las secreciones digestivas, que pasan a tener de un 90 a un 95 por ciento de agua; en esta zona a veces aparece algo de gas como producto las fermentaciones estomacales. El contenido duodenal se caracteriza por poseer importantes cualidades como tampón y oxidante; a partir del yeyuno el contenido digestivo se espera, pasar su proporción en agua al 86-88 por ciento y desciende aún más en íleon hasta el 80-85 por ciento. El medio del intestino delgado es alcalino, que alcanza un pH que oscila entre 7.5 y 8 en el íleon.

A medida que avanza el intestino delgado, se reduce su capacidad tampón aumenta la microflora, lo que se traduce en un aumento de las actividades fermentativas (18).

2.13. Proceso de cecotrofia.

Un conejo adulto que consume alrededor de 140-200 gr de concentrado cada día, elimina aproximadamente unos 90-100 gr de excremento, en cuya composición la humedad constituye un 50%. Es decir, una granja con 100 animales puede suministrar con facilidad 3,000 - 35,000 kg de excremento al año, el cual puede utilizarse como excelente abono.

En la Figura A-6, se expone la cantidad de excretas producidas en 24 horas, según Ayala (5).

Se ha discutido mucho si el conejo ingiere excrementos extraños. Se ha demostrado, desde luego, que toma partes determinadas de sus propias heces.

Hasta hace todavía pocos años se ha considerado la cecotrofia como costumbre anormal, propia de estados patológicos. Sin embargo, las últimas investigaciones ponen de manifiesto que este fenómeno se presenta en todos los conejos normales de ambos sexos. Sólo no pudo observarse la cecotrofia en los gazapos lactantes que aún no recibían alimentos sólidos. Blount (1957) informa lo siguiente sobre el fenómeno que nos ocupa:

El conejo ingiere deyecciones de excrementos de composición especial, cuya consistencia difiere de la fracción fecal normal. La formación de estas deyecciones tiene lugar unas seis horas después de la última comida hacia media noche en el conejo doméstico. La ingestión de tales deyecciones se verifica una hora después y en una cantidad suficiente para llenar la tercera parte del estómago, poco más o menos. Es interesante destacar que los animales toman las deyecciones de excrementos directo del ano, es decir, durante el proceso de eliminación. Las heces conservan su forma primitiva en el estómago durante unas horas, después se produce un reblandamiento progresivo y se disgregan. Hacia el mediodía han desaparecido generalmente del estómago las huellas de dichas deyecciones y vuelven a verse a las seis horas después de la última comida.

Es de gran interés comprobar que el enriquecido considerable del concentrado con todas las vitaminas del grupo B no interrumpe la formación de la fracción fecal especial. Por eso apenas puede aceptarse la tesis de que la cecotrofia tenga la finalidad de proporcionar al conejo estas vitaminas. Pero esta hipótesis no es del todo errónea, si se piensa que las deyecciones de la noche tienen un contenido de determinadas vitaminas del grupo B tres o cuatro veces mayor que el excremento normal, que no se ingiere.

De todo lo expuesto se puede deducir lo siguiente: La cecotrofia persigue sin duda, para el organismo del conejo, objetivos más complejos que los que se han supuesto hasta ahora, a saber: Provisión de vitaminas determinadas; mantiene la

digestión por desplazamiento del contenido estomacal.

La misión citada en último lugar tiene la máxima importancia cuando el animal no puede ingerir ningún alimento por cualquier motivo (oscuridad, iluminación demasiado intensa, presencia de enemigos cuando se trata del conejo de campo).

Está muy extendida la opinión de que la cecotrofia permite al conejo aprovechar bien la fibra bruta, a causa de su paso repetido por el tracto gastrointestinal.

Sin embargo, Thacker y Brandt (1957), han señalado, entre otras cosas que el excremento ingerido no ejerce influencia alguna sobre la digestión de la celulosa o de otros carbohidratos, cuando se administra una ración rica en fibra bruta. No se trata tampoco del excremento fibroso diurno, sino de las fracciones blandas que se forman durante la noche. El efecto positivo de la cecotrofia parece residir aprovechar mejor las proteínas, como han señalado Huang, Ulrich y McCay (1974) (24).

2.14. Necesidades de proteína

De acuerdo con Parkin et. al. (1972), las necesidades de proteína digestible es 12% - 15% en conejo de reemplazo y de 16% - 20% en la reproductora.

La relación entre proteína y carbohidratos debe ser 1:8 en el conejo adulto, 1:2.5 en la reproductora y 1:4 en la ceba.

Homan (1978). Dice que un concentrado debe ser aplicado con un con 16% - 18% de proteína.

Pomytko (1974), hizo un resumen de las normas de alimentación propuestas en distintos períodos por muchos autores, y consideró dar a los conejos 12% - 13% de proteína asimilable (9 grs - 10 grs por unidad alimentaria ó 3 por cada 100 Kcal

de energía de intercambio). Pero la mayoría de los autores (Kalmykov, et. al., 1971; Merkurkin, 1966), dicen que las normas de proteína más altas para una productividad más completa durante la cría intensiva de conejos es de (15 grs por cada 100 unidades alimentarias) (12).

2.15. Necesidades de energía

De acuerdo con Parkin et. al. (1972), las necesidades en hidratos de carbono son 2.2 Kcal - 2.6 Kcal. Según Homan (1978), las necesidades de grasa son 3% - 5% y las necesidades de calorías están de acuerdo con el peso corporal tal como se muestra en el Cuadro 3. (12).

Cuadro 3. Necesidades de energía (Homan, 1978)

Peso corporal (kg)	Calorías de Mantenimiento	Calorías recomendadas
1	120	230
2	230	290
3	290	350
4	350	410
5	410	470

Las necesidades de energía basal son calculadas en los animales, en el más completo reposo sin moverse y ni siquiera digerir o absorber alimentos (28). Las principales fuentes energéticas del conejo son los carbohidratos fermentados (azúcares y almidones), los carbohidratos estructurales o de fibra (celulosa y hemicelulosa) y los lípidos (grasas) (12)

El nivel de energía requerido varía entre 2,200 y 2,600 Kcal /kg de alimento, el nivel de fibra entre 12 % y 16 % y el de lípidos de 3-5%, un nivel mínimo de 12% de fibra en la dieta asegura una adecuada regulación de la velocidad de paso, con una consecuente mejoría en la digestibilidad de los nutrientes. Con el aporte de 3-4% de lípidos, en especial insaturados, se cubre la necesidad del ácido graso esencial linoléico (27).

2.16. Necesidades de vitaminas

Vitaminas

Al conejo no es necesario añadirle en su dieta suministros adicionales de vitaminas B pues la sintetiza en el tubo digestivo y la ingiere al hacer la cecotofía.

También es conocido que los animales que consumen alimentos verdes variados no necesitan suministros adicionales de vitaminas. En caso que sólo consuman concentrados se aplica lo que se detalla en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Cantidad de vitaminas por kilogramo de alimento

Descripción	Unidad	Gestación, Lactación y Crecimiento
Vitamina A	UI	10,000 - 20,000
Vitamina D	UI	1,000- 2,000
Vitamina E	UI	10 - 40
Vitamina K	UI	1
Niacina	Mg	50
Colina	Mg	1,250
Tiamina	Mg	3
Riboflavina	Mg	5
Acido pantoténico	Mg	20
Piridoxina	Mg	0.4
Cianocobalamina	Mg	10

Gran cantidad de las vitaminas liposolubles que necesita el conejo, es sintetizada por los microorganismos del ciego. Estas vitaminas podrán ser absorbidas en los intestinos durante el segundo ciclo digestivo.

Comparaciones hechas entre los excrementos, blando del primer ciclo

digestivo y duro del segundo, demuestran que al ingerir sus propias heces el conejo puede obtener 42% más de cianocobalamina (B₁₂), 83% más de niacina, 100% más de riboflavina y 165% más de ácido pantoténico de los que obtiene donde se le impide la cecotrofia.

Donde se mezclan varios ingredientes para preparar las dietas es menor el riesgo de que tenga deficiencias vitamínicas que se utiliza 1 ó 2 ingredientes.

La vitamina A en el conejo es necesaria para el desarrollo y la reproducción; el animal la obtiene de los carotenos (provitaminas) que están en los alimentos verdes.

La deficiencia en vitamina D ha sido ocasionada a nivel experimental en conejos jóvenes con sólo privarles de la luz solar y administrar raciones pobres en vitamina D y abundantes en calcio, lo que produce el raquitismo. Esta vitamina es quizás la única que no está en los alimentos verdes y talvés pueda constituir una carencia en los conejos que se encuentran en las instalaciones a las que no les llega el sol o no tienen luz artificial.

La deficiencia de vitamina E está asociada a un tipo de distrofia muscular que termina en parálisis en conejos. Sin embargo, no llega a efectuar la reproducción pues los animales mueren antes.

Vitamina C. La avitaminosis C es desconocida en el conejo. Hanis y Col., citados por Aitkon, et. al. (1962), atribuyen las causas de supuestas deficiencias a que las raciones carecen de otros alimentos

Vitamina K: Scheelje, et. al., recomiendan no adicionarla al pienso pues se sintetiza en el tracto digestivo por la microflora (12).

El conejo requiere vitaminas liposolubles (A, D, E y K) e hidrosolubles (C y

complejo B). Los microorganismos cecales tiene capacidad de sintetizar vitaminas del complejo B y la vitamina K, pero el grado de aprovechamiento se da por la cecotrofia (27).

2.17. Necesidades de minerales

Se considera que las raciones vegetales pueden ser suplementadas con sal común y harina de hueso o cal, pero si la ración tiene harina de pescado no es necesario.

La sal común se estima que es necesaria en el conejo pues la deficiencia salina disminuye el consumo de concentrado y la producción láctea y ocasiona también retraso en el crecimiento. Una proporción de 0.3% - 0.5% de ClNa en la dieta cubre todas las necesidades (12).

El calcio y el fósforo son muy importantes en el desarrollo de las funciones productivas y la reproductiva. La relación calcio-fósforo debe estar entre 1.2:2 y 1.5:1.

El hierro y el cobre previenen la anemia y evitan la decoloración y pérdida de calidad del pelo. El sodio, el potasio y el cloro intervienen en la regulación del equilibrio del animal (28).

2.18. Consumo de agua

Ruiz (1976) dice que se debe aplicar 0.5 litros/día - 0.6 litros/día por conejo adulto; 1.0 litros/día - 1.5 litros/día por coneja gestante. Los gazapos de más de 8 semanas necesitan 0.2 litros/día - 0.3 litros/día.

Según Homan (1978) el consumo de agua por kilogramo de peso vivo está influenciado por la temperatura ambiente y el tipo de alimento consumido ver cuadro 5. (12).

Cuadro 5. Consumo de agua de acuerdo a la temperatura ambiental.

Temperatura	Agua (Litros)
Hasta 25 • C	1.25
Más de 25 • C	1.50

El consumo de agua varía según el contenido hídrico de los alimentos sólidos, la temperatura ambiental y la producción láctea, de 200 - 300 mililitros/día en animales en etapa de crecimiento; 500-600 mililitros/día para animales adultos; 1,000 - 1,500 mililitros/día en hembras gestantes; y 1,500 - 3,000 mililitros/día en hembras lactantes (27).

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Localización y características del lugar

La investigación se realizó en la Granja Cunicola del Bioterio de la Campaña Zoonosanitaria de la Dirección General de Sanidad Vegetal y Animal del Ministerio de Agricultura y Ganadería, ubicado en el Cantón El Matazano, Municipio de Soyapango, Departamento de San Salvador, sus coordenadas geográficas son: 13° 14' 12" Norte y 89° 68' 16" Oeste; con una elevación de 650 msnm. Sus características climáticas son: Temperatura media anual de 26°C, precipitación media anual de 1934 mm, humedad relativa media anual de 76%.

3.2. Duración del ensayo

La fase de campo tuvo una duración de 45 días dividida en una fase de preparación la cual tuvo una duración de 2 días, durante los cuales se realizó la preparación de las instalaciones para recibir a los gazapos. La investigación se inició el 17 de febrero y finalizó el 30 de marzo de 1999.

3.3. Unidades experimentales

Para el ensayo se utilizaron 35 gazapos (hembras) destetados de la misma raza (neozelandés) con una edad de 42 días.

Se determinaron 5 gazapos por tratamiento. Durante la investigación hubo pérdida de una unidad experimental del tratamiento 6, debido a trastornos digestivos.

3.4. Instalaciones y equipo

Los gazapos fueron alojados en jaulas individuales con un áreas de 0.37 m²; ubicadas en una misma galera, con piso encementado, techo de lámina de dos aguas; orientada de norte a sur.

Para preparar las dosis se utilizaron recipientes plásticos para diluir el

antibiótico; esto se realizaba con las dosis pesadas con anterioridad en balanza analítica.

Se utilizó una báscula de reloj de 40 libras de capacidad, para pesar por semana los gazapos. De igual forma se pesó el concentrado pero se hizo cada día, así como se midió la cantidad de agua rechazada con una probeta de 25 ml.

3.5. Metodología de campo

3.5.1. Fase de preparación

Previo al inicio de la fase experimental se realizó la preparación de las instalaciones al reparar las jaulas y distribuir el número exacto de comederos y bebederos; así como la limpieza y desinfección de la galera. Esta serie de actividades se realizaron en un lapso de 2 días y luego se procedió a la compra y transporte de gazapos recién destetados de la granja cunícola de Guacotecti al Bioterio del Ministerio de Agricultura y Ganadería.

3.5.2. Fase experimental

Manejo del inicio del ensayo (desde el destete a la fase final engorde):

Esta fase se inició con la toma de pesos de todos los conejos, para determinar la ganancia y de esta manera agrupar los tratamientos de forma homogéneos.

Cada semana se procedió a tomar los pesos de los animales para calcular por diferencia la ganancia de peso y conversión alimenticia, así como cada día se pesaba la cantidad de concentrado rechazado y de igual forma se medía la cantidad de agua rechazada y por diferencia se calculaba la aceptabilidad.

Durante esta etapa se proporcionó 4 onzas de concentrado por animal, que es el estimado de consumo diario por gazapo durante las primeras 2 semanas y medio litro de agua (esta cantidad hasta llevarlos al sacrificio).

La cantidad de concentrado se incrementó después de las primeras 2 semanas a 8 onzas hasta el sacrificio (el concentrado tenía un 16% de proteína).

La elaboración de las dosis de antibióticos disueltos en agua se hizo en base al cálculo de la cantidad de ingrediente activo de cada producto y se aplicó una dosis recomendada, que es la que indica el medicamento de acuerdo a la dosis preventiva y para comparar se utilizaron dosis intermedias (mitad de la dosis recomendada), el suministro de las diferentes dosis se suspendió días antes de llevar a sacrificio a los animales de la siguiente forma: Tylosina y Oxitetraciclina 5 días antes y Aureomicina 10 días antes.

3.6. Metodología estadística

El factor en estudio fue la utilización de tres distintos antibióticos disueltos en agua en dosis diferentes como promotores de crecimiento durante la fase de engorde en conejos de la raza Neozelandés.

3.6.1. Unidades experimentales

Las unidades experimentales utilizadas fueron 35 gazapos de 42 días de edad de la raza Neozelandés.

3.6.2. Diseño estadístico

El diseño estadístico para el ensayo fue los completos al azar, bajo la modalidad de grupos con 7 tratamientos con 5 repeticiones por tratamiento. Los tratamientos fueron distribuidos al azar identificados cada uno con rótulos de madera.

3.6.3. Tratamientos.

Los diferentes antibióticos evaluados por tratamiento se describen en el Cuadro 6. Así como en el Cuadro 7, se encuentran los nombres comerciales con los que se encontraron los antibióticos, presentación y precio.

Cuadro 6. Descripción de los tratamientos evaluados.

N° de Tratamiento	Tratamiento	Descripción
1	T ₁	Agua más dosis recomendada de Tylosina (0.15 gr/animal/día)*
2	T ₂	Agua más dosis intermedia de Tylosina (0.075 gr/animal/día)**
3	T ₃	Agua más dosis recomendada de Oxitetraciclina (0.15 gr/animal/día)*
4	T ₄	Agua más dosis intermedia de Oxitetraciclina (0.075 gr/animal/día)**
5	T ₅	Agua más dosis recomendada de Aureomicina (0.1612 gr/animal/día)*
6	T ₆	Agua más dosis intermedia de Aureomicina (0.0806 gr/animal/día)**
7	T ₀	Agua***

* Dosis recomendada es la dosis preventiva del producto (100%).

** Dosis intermedia corresponde a la mitad de la dosis preventiva (50%).

*** Corresponde al tratamiento testigo sin adición de antibiótico.

Cuadro 7. Productos comerciales usados en los tratamientos.

Nombre comercial	Ingrediente Activo	Presentación	Precio, ¢
Macrosul Expect.	Tylosina	Sobre de 100 gr.	63.60
Tetra-Fura	Oxitetraciclina	Sobre de 100 gr.	37.00
Aureomicina	Aureomicina	Sobre de 1 onza	10.00

3.6.4. Modelo estadístico

El modelo matemático para el diseño completamente al azar se expresa con la siguiente fórmula:

$$Y_{iJ} = \mu + B_J + T_i + E_{iJ}$$

Donde :

Y_{iJ} = Cualquier observación del experimento

μ = Media experimental

B_J = Efecto de cualquiera de los bloques

T_i = Efecto de cualquiera de los tratamientos

E_{iJ} = Error experimental

$i = 1, 2, \dots, a$, donde a = Número de tratamientos

$j = 1, 2, \dots, n$, donde n = Número de repeticiones

(Nuila, 1990).

3.6.5. Análisis de la información

La información se evaluó mediante un análisis de varianza (Cuadro 8), además se hizo la prueba de rango múltiple (Duncan).

Los resultados del experimento fueron medidos con una precisión del 5% de probabilidad ($\alpha = 0.05$) (Ver Cuadro 8).

Para una mayor confiabilidad, los datos obtenidos de cada una de las variables fueron sometidas al programa estadístico MSTAC.

3.6.6. Variables evaluadas

- **Ganancia promedio de peso:** Se determinó a través de la diferencia entre el peso vivo de cada gazapo con respecto al último que se tomaba cada semana y se calculó el promedio al final del ensayo.
- **Peso promedio en canal:** Se obtuvo al promediar los pesos de forma directa de la canal de cada uno de los tratamientos al final del ensayo.
- **Conversión alimenticia:** Se calculó mediante la relación entre el consumo de concentrado por parte de los gazapos con respecto a la ganancia de peso vivo esta se presenta en unidades adimensionales.

Cuadro 8. Análisis de varianza utilizado (ANVA).

F. de V.	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	"F" Observada
Bloques	b-1	$\sum_{j=1}^b Y^2.J/a - (Y..)^2/n$	S.C.bloques/b-1	C.M. Bloques/CME
Tratamientos	a-1	$\sum_j Y^2.J/b - (Y..)^2/n$	S.C.Trat./a-1	C.M.. Trat./CME
Error Experimental	(a-1)(b-1)	S.C.Total - S.C.Bloques + S.C. Trat.	S.C. Error./(a-1)(b-1)	
TOTAL	ab-1	$\sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b Y^2.J/i - (Y..)^2/ab$		

FUENTE : NUILA, 1990.

Siendo $Y..$ = el gran total Y_i = Total del tratamiento i $Y.j$ = Total del Bloque j. "F" Tablas 5% ($\alpha = 0.05$)

3.7. Variables económicas.

El análisis económico se realizó para poder determinar que tratamiento resultó ser más rentable por medio del presupuesto parcial análisis de dominancia y la Tasa de Retorno Marginal.

3.7.1. Presupuesto parcial

Este método tiene como objetivo obtener los costos y beneficios de los tratamientos en estudio.

Dentro de lo que es el presupuesto parcial se toma en cuenta solo costos que varían, entendiéndose por éstos, aquellos costos que están relacionados con los insumos comprados y la mano de obra utilizada; por lo que se dice que son todos aquellos costos relacionados con las variables experimentales.

3.7.2. Análisis de dominancia

Este método consiste en ordenar los tratamientos de menores a mayores según los costos totales que varían; luego se procede a determinar que tratamiento es dominado y esto sucede cuando los beneficios netos son menores o iguales a los de un tratamiento de costos que varían más bajos.

3.7.3. Tasa de Retorno Marginal

Es la relación que existe entre el Beneficio Neto Marginal (aumento en beneficios netos) con el costo marginal (aumento de los costos que varían), expresado en porcentaje.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Peso promedio en canal

En el Cuadro No. A-1 se presentan el peso promedio en canal por tratamiento; a través del Cuadro No. 9 se observa el comportamiento de las medias; en la gráfica se ilustran los resultados (Figura No. 3).

Al realizar el análisis de varianza respectivo se demostró que no hay una diferencia significativa entre los tratamientos estudiados a una probabilidad de 5%, indicaron que los tratamientos tuvieron efectos semejantes durante todo el período (Cuadro A-2).

Se efectuó la prueba de Duncan, en la cual se determinó que las medias de los tratamientos se comportaron similares desde el punto de vista estadístico; pero de forma cuantitativa; sin embargo, el Tratamiento 3 es mejor que el Tratamiento 6, aunque tuvo similares resultados con los demás tratamientos (Ver Cuadro A.3).

Cuadro 9. Peso promedio en canal (grs) por tratamiento.

No. Tratamientos	Dosis (diaria)	Peso promedio en canal
1	0.15 gr/animal (Tylosina)	996
2	0.075 gr/animal (Tylosina)	860
3	0.15 gr/animal (Oxitetraciclina)	1052
4	0.075 gr/animal (Oxytetraciclina)	948
5	0.1612 gr/animal (Aureomicina)	936
6	0.0806 gr/animal (Aureomicina)	768
7	Ningún producto	858

En el Cuadro 9, se observa la diferencia cuantitativa de los tratamientos, a través del comportamiento de las medias, a excepción del tratamiento 6, que es donde se tuvo la pérdida de una unidad experimental, todos los tratamientos demuestran superioridad con respecto al testigo. Para mejorar su comprensión se puede observar el fenómeno en la Fig. 3.

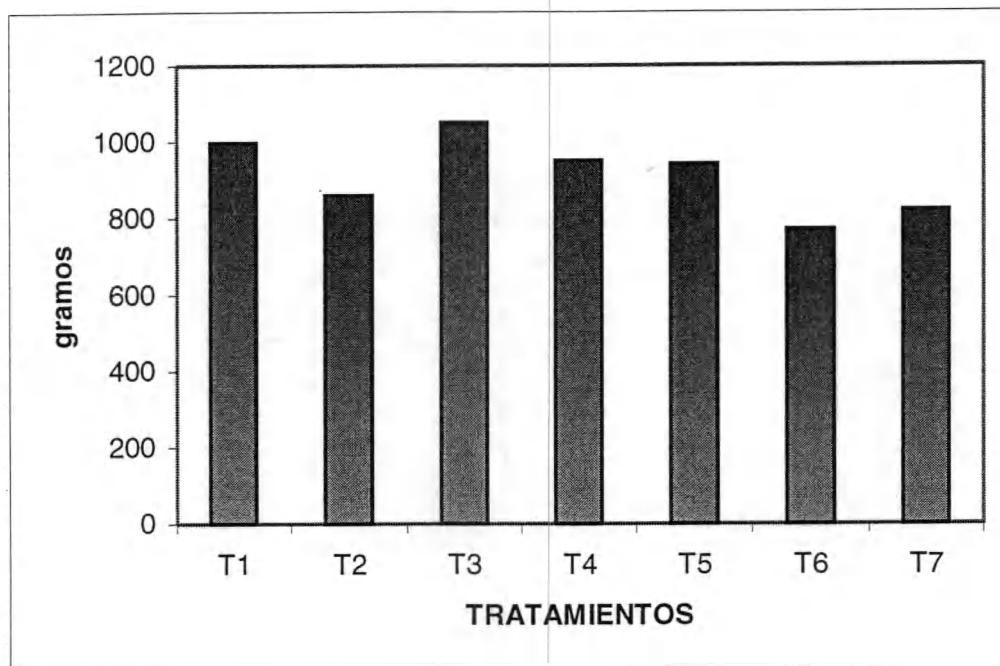


Figura 3. Comportamiento de las medias de los tratamientos con respecto al peso promedio en canal (grs).

4.2. Ganancia promedio de peso (grs).

En el Cuadro A-4, se presenta la ganancia promedio de peso durante todo el ensayo, en las diferentes repeticiones en el Cuadro 10 se observa el comportamiento de las medias el cual muestra un aumento cuantitativo con respecto al T₃ (Oxitetraciclina dosis 100%) no así el T₇ (Testigo) es el que tuvo una menor ganancia de peso promedio durante todo el ensayo y en la Figura 4, se aprecia la misma tendencia en forma gráfica.

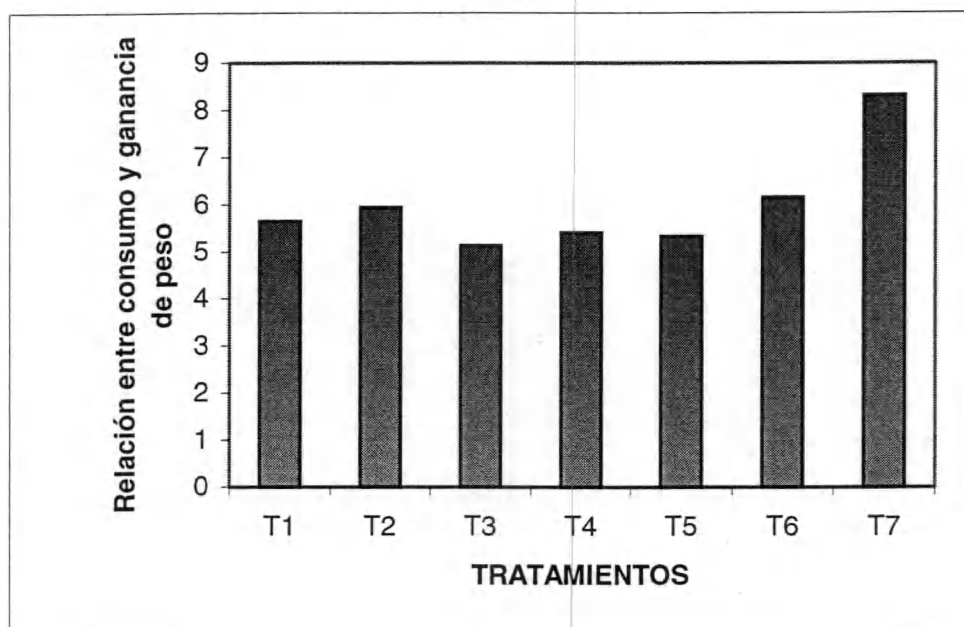
El análisis de varianza demostró que no hubo diferencia significativa entre los diferentes tratamientos a un nivel de significancia del 5%, indicando que los tratamientos tuvieron efectos similares en la ganancia de peso durante todo el período. Ver Cuadro A-5.

Se realizó la prueba de Duncan en la cual se determinó que los tratamientos 3, 4 y 1 fueron mejores que el tratamiento 7; pero tuvieron similares resultados con los tratamientos 5, 2 y 6. Ver Cuadro A-6; para observar mejor la tendencia de la ganancia de peso promedio semanal. Ver Cuadro A-7.

Cuadro 10. Ganancia promedio de peso en gr/tratamiento.

No. Tratamientos	Dosis (diaria)	Peso promedio en canal
1	0.15 gr/animal(Tylosina)	206
2	0.075 gr/animal (Tylosina)	188
3	0.15 gr/animal (Oxitetraciclina)	222
4	0.075 gr/animal (Oxytetraciclina)	206
5	0.1612 gr/animal (Aureomicina)	200
6	0.0806 gr/animal (Aureomicina)	180
7	Ningún producto (Testigo)	152

Figura 4. Comportamiento de las medias de los tratamientos con respecto a la ganancia promedio de pesos (grs).



4.3. Promedio de conversión alimenticia.

Al observar el Cuadro A-8 en el cual se presentan los datos sobre promedio de conversión (Relación entre consumo y ganancia de peso) durante todo el ensayo el Cuadro 11 nos mostró la forma de comportamiento de las medias, así como en la gráfica (Ver Figura 8), los cuales dan como mejor tratamiento cuantitativamente al T₃ el cual tuvo que consumir menos concentrado para ganar la misma cantidad de peso que los demás en comparación al Tratamiento 7 (testigo) que consumió más para ganar lo mismo de peso.

Mediante el análisis de varianza correspondiente se estableció que no hubo diferencia significativa entre los tratamientos estudiados a una probabilidad del 5%, indicando que los tratamientos tuvieron similares efectos durante todo el período de investigación (Ver Cuadro A-9).

Al realizar la prueba de Duncan, en la cual se determinó que las medias de los tratamientos se comportaron desde el punto de vista estadístico iguales, pero de forma cuantitativa el tratamiento 3, resulta ser el que mayor promedio de conversión obtuvo seguido del tratamientos 5, 4, 1, 2 y 6; mientras el tratamiento 7 (testigo), registró la menor conversión alimenticia. (Ver Cuadro A-10).

Cuadro 11. Promedio de conversión alimenticia.

No. Tratamientos	Dosis (diaria)	Promedio de conversión alimenticia
1	0.15 gr/animal Tylosina	5.65
2	0.075 gr/animal Tylosina	5.94
3	0.15 gr/animal Oxitetraciclina	5.13
4	0.075 gr/animal Oxitetraciclina	5.40
5	0.1612 gr/animal Aureomicina	5.33
6	0.0806 gr/animal Aureomicina	6.16
7	Ningún producto	8.32

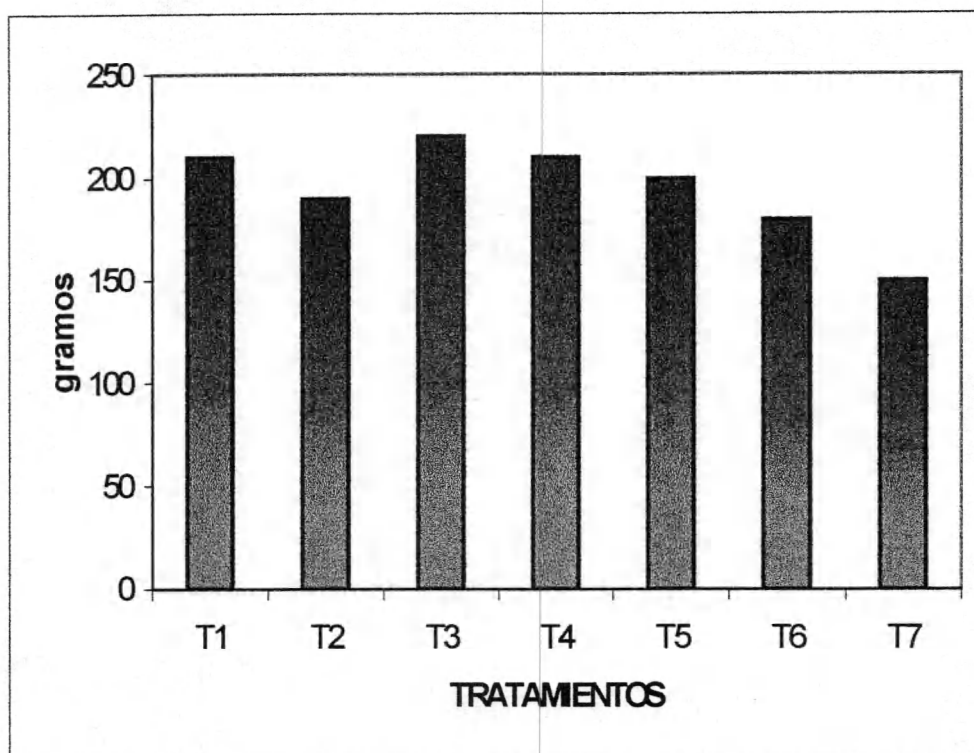


Figura 5. Comportamiento de las medias de los tratamientos con respecto a la (relacion entre el consumo de alimento y ganancia de peso).

4.4. Análisis económico

4.4.1. Presupuesto parcial

Para este análisis se utiliza la suma de los pesos de conejos en canal por tratamiento.

De acuerdo al A-11, se observa que el T₃ (dosis recomendada de Oxitetraciclina (100%)) presenta el mejor beneficio neto debido que, a los conejos que se les administró la dosis de un 100% de Oxitetraciclina en el agua, obtuvo los mejores rendimientos a los que se les administró otras dosis y otros antibióticos así como el testigo que no se le proporcionó ningún antibiótico.

Al hacer una comparación entre los tres antibióticos y el testigo se obtienen mejores resultados en los T₃ y T₄ ambos tratamientos con oxitetraciclina pero en distintas dosis esto en relación a los beneficios netos.

Por otra parte al comparar los tratamientos de antibióticos con el testigo (sin antibiótico), si se observa que el suministro de estos aumentan el crecimiento en los conejos y por ende el peso en canal.

En cuanto al T₆ (dosis promedio de Aureomicina 50%) se observa que presentó los resultados más bajos, pero se debe tomar en cuenta que en este tratamiento se tuvo la pérdida (muerte) de la repetición tres, por lo que los cálculos se hicieron sin excluirlo.

4.4.2. Análisis de Dominancia

El Cuadro A-12 indica que el T₄ y T₃ (Oxitetraciclina), al usarlos como promotores de crecimiento presentan una dominancia sobre los otros tratamientos.

Esto indica que se recurre en menores costos y mayores beneficios.

4.4.3. Tasa de Retorno Marginal

$$\begin{aligned}
 T_7 - T_4 &= \left(\frac{\text{¢ } 58.40 - \text{¢ } 38.95}{\text{¢ } 269.04 - \text{¢ } 264.05} \right) \times 100 \\
 &= \left(\frac{\text{¢ } 19.49}{\text{¢ } 4.99} \right) \times 100 \\
 &= \text{¢ } 3.90 \times 100 \\
 &= 390 \%
 \end{aligned}$$

Esto indica que por un colón invertido en Oxitetraciclina al 50% de las dosis como promotor de crecimiento el cunicultor ganará ¢3.90 centavos.

$$\begin{aligned} T_7 - T_4 &= \frac{(\text{¢ } 72.52 - \text{¢ } 58.40)}{\text{¢ } 269.04 - \text{¢ } 264.05} \times 100 \\ &= \frac{(\text{¢ } 14.12)}{\text{¢ } 5.00} \times 100 \\ &= 282.4\% \end{aligned}$$

Esto indica que por un colón invertido en Oxitetraciclina al 100% de las dosis, como promotor de crecimiento el cunicultor ganará ¢ 2.8 centavos.



5. CONCLUSIONES

- En la utilización de antibióticos como promotores de crecimiento, se observó una ventaja fisiológica con respecto al tratamiento testigo, la cual está determinada por la ganancia de peso vivo por semana, diferencia de peso en canal y una mejor conversión alimenticia al final del ensayo.

- De acuerdo al análisis estadístico, no hubo diferencia significativa con respecto a los efectos de tratamiento en las diferentes variables; tanto para el peso promedio de conversión alimenticia el comportamiento estadístico fue semejante pues estas variables obtuvieron similares resultados aunque de forma cuantitativa el tratamiento 3, fue el que mostró una superioridad sobre los demás tratamientos.

- El análisis económico dio como resultado que el tratamiento 3 obtiene mejores beneficios que los demás, aunque según la Tasa de Retorno Marginal el T₄ obtiene menores beneficios comparado con el T₃ pero requiere de menos costos que este.

7. BIBLIOGRAFIA

1. AMICH GALI, J. 1980. Normas para la alimentación intensiva de conejos, Ediciones Eupro, Barcelona. P. 101-103.
2. BRANDS FOR LESS. 1999. Farmacología clínica - dosis - terapéutica - Elección : Clasificación de los antibióticos S.L [http:11 Campus.Fortunecity. Com/duane/35/farmaco. Ltml](http://11 Campus.Fortunecity.Com/duane/35/farmaco.Ltml). P. I of 28 - 21 of 28.
3. BRITO BRITO, A.A.: QUEZADA FIGUEROA, L.R. 1991. Evaluación de tres antibióticos a nivel preventivo en la producción de pollos de engorde. Tesis Ing. Agr. San Salvador, El Salvador, Universidad de El Salvador. P. 5.
4. CIMMYT. 1988. La formulación de recomendaciones a partos agrónó - micos. Unmanual metodológico de evaluación económica. México. P. 9-33.
5. COSTA BATLLORI, p. 1969. Cunicultura. Edit. AGDOS Barcelona, 2 ed. Madrid, España. P. 16-34.
6. CUNHA, T.J.; WALLAGE, H.D.; COMBO, G.E.; DURRANCE, K.L. s.f. Por cinocultura tropical. Agricultura de Las Américas. P. 72-77.
7. CRUZ ALAS, H.O.; RAMIREZ DE LA CRUZ, F.; RODRIGUEZ, D.H. 1990. Efecto de Aureomicina y Carbadox como promotores de crecimiento en cerdos Landrace - Duroc en pre y post destete. El Salvador, Tesis Ing. Agr. San Salvador, Universidad de El Salvador. P. 20-29.
8. CYANAMID. 1999. Aureomicina. San Salvador, El Salvador, Avelar Hnos.



9. FLORES MELENDEZ, J.A.; AGRAS GARCIA, A.A. 1987. Ganado porcino, cría y explotación, enfermedades, industrialización. Limusa. México, V. 3. P. 506-509.
10. INFORME TECNICO. s.f. Elanco; División Agropecuaria. Buenos Aires, Argentina. P. 20-25.
11. JIMENEZ COSSIO, J.C. 1985. La cría de conejos en Cuba. Editorial Científico-Técnica. Ciudad de la Habana, Cuba. P. 13, 14, 40, 41, 110,111, 112.
12. LABORATORIO AVICOLAS DE EL SALVADOR. 1999. Tetrafura Producto de uso veterinario. San Salvador, El Salvador, L.A.E.S.
13. LABORATORIO HISPANOAMERICANO, S.A. de C.V. 1999. M Acrosul Expect - polvo oral. Zaragoza, La Libertad, El Salvador. C.A. L.H.I.S.A.
14. LARREYNAGA, J.C.; DIAZ RAMIREZ, H.W.; MEJIA BELTRAN, R.S. 1999. Alimentación de cerdos castrados en crecimiento con una dieta pastosa comparada con una dieta seca y con diferentes frecuencias de alimentación en la Granja Los Compadres, Depto. de Sonsonate. Tesis Ing. Agr. San Salvador, El Salvador, Universidad de El Salvador. P. 29-30.
15. LARREYNAGA, J.C.; DÍAZ RAMÍREZ, H.W.; MEJÍA BELTRÁN, R. S. 1999. Alimentación de cerdos castrados en crecimiento con una dieta pastosa.
16. LEEUWENBURG AND WHIT MORE. 1951. Results of the use o aureomycin-B-12 feed supplement. Small stock magazine. Vol. 35, No. 7.

17. LLEONART, F.; VALLS, R.; COSTA, P. 1980. Tratado de cunicultura. Principios básicos, mejora y selección-alimentación. Tecnograf, S.A. Barcelona, España. 1a. Edición. P. 365-373.
18. MAYNARD, L.D. 1975. Nutrición animal. Trad. Por Eglantina Zabaleta de Lucio. 3 Ed. México, V.T.E.H.A. p. 327-347.
19. MEYER JONES, L. 1959. Farmacología y terapéutica veterinaria. Trad. María Teresa Toral. México. UTEHA. P. 439-442.
20. NUILA DE MEJIA, J.A.; MEJIA MEJIA, M.A. 1990. Manual de Diseños Experimentales con aplicación a la agricultura y ganadería. P. 212-255.
21. RAMIREZ NECUCHEA, R.; PIJOAN AGUARE, C. 1982. Diagnóstico de las enfermedades del cerdo. México. P. 744, 753, 777, 797.
22. RISSE, J. 1970. La alimentación del ganado ovino, porcino y aves. S.L.S.A. P. 166-170.
23. SCHEELJE, NIEHAUS, WERNER KRUGER. 1976. Conejos para carne. Editorial Acribia, Zaragoza, España. P. 182-184.
24. SUMANO LOPEZ, H.; OCAMPO CAMBEROS, LUIS. 1988. Farmacología veterinaria. 4 Ed. McGraw-Hill. México, S.,A. de C.V. P. 152-156; 162-164.
25. SYMPOSIUM. 1967. Alimentación del ganado porcino y ovino. Coloquios Roche-Madrid. P. 16-19.

26. TEMPLETON, G.S. 1966. Cría del conejo doméstico. Compañía Editorial Continental, S.A. Calzada de Tlalpan No. 4620. México, D.F. 2 Ed. P. 62-64.
27. _____. 1953. Rabbit mucoid enteritis, Small Stock Magazine. Vol. 37 . No. 3. P 52-60.
28. UNIVERSIDAD DE PUERTO RICO. 1968. La cría de cerdos en Puerto Rico. Guía Técnica. s.n. P. 13-18.
29. VADEMECUM. s.f. Nutrición y salud animal. Cyanamid. P. 212-220.
30. WALTON, J.R. 1990. Industria porcina. (EE.UU.) 10. P. 6-10.
31. WHITTEMORE, C.T.;SLTY, F.W. 1978. Alimentación práctica del cerdo. AEDOS. Barcelona, España. P. 203-205.

A N E X O S

Cuadro A-1. Datos de peso por tratamiento y repetición en canal (grs).

Tratamiento	NÚMERO DE REPETICIONES					Σ	X
	I	II	III	IV	V		
1	1020	1140	970	970	880	4980	996
2	910	910	800	910	770	4300	860
3	1160	1110	970	970	1050	5260	1052
4	1140	820	1050	880	850	4740	948
5	1160	910	880	820	910	4680	936
6	1020	970	0	880	970	3840	768
7	1110	1080	450	830	820	4290	858

Cuadro A-2. Análisis de varianza para el peso promedio en canal (grs).

F. de V.	G.L.	S.C.	CM	F.cal.	F. Tab.
Bloque	4	474,297.15	118574.29	3.44*	2.78
Tratamiento	6	303,994.29	50,665.72	1.47 ^{NS}	2.51
Error Experimental	24	827,662.56	34,485.94		
TOTAL	34	1,605,954.29			

* Significativo

NS = No significativo

Cuadro A-3. Prueba de Duncan para el peso promedio en canal (grs.)

Tratamientos		T ₃	T ₁	T ₄	T ₅	T ₂	T ₇	T ₆
		1052	996	948	936	860	858	768
T ₆	768	284*	228	180	168	92	90	0
T ₇	858	194	138	90	78	2	0	
T ₂	860	192	136	88	76	0		
T ₅	936	116	60	12	0			
T ₄	948	104	48	0				
T ₁	996	56	0					
T ₃	1052	0						

* Significativo.

Cuadro A-4. Datos de ganancia promedio de peso (grs).

TRATAMIENTOS	NUMERO DE REPETICIONES					Σ	X
	I	II	III	IV	V		
1	170	200	220	230	210	1030	206
2	150	200	170	220	220	940	188
3	220	220	210	200	260	1110	222
4	200	170	230	210	220	1038	206
5	170	200	220	190	220	1000	200
6	160	200	100	190	250	900	180
7	200	180	60	120	200	760	152

Cuadro A-5. Análisis de varianza para ganancia de peso promedio (grs).

F. de V.	G.L.	S.C.	CM	Fcal	F. Tab.
Bloque	4	10,074.28	2,518.57	1.85 ^{NS}	2.78
Tratamiento	6	11,088.57	1,848.10	1.36 ^{NS}	2.51
Error Experimental	24	32,625.72	1,359.41		
TOTAL	34	53,788.57			

NS = No significativo.

Cuadro A-6. Prueba de Duncan para ganancia de peso promedio (grs.)

Tratamientos	T ₃ 222	T ₄ 206	T ₁ 206	T ₅ 200	T ₂ 188	T ₆ 180	T ₇ 152
T ₇ 152	70*	54*	54*	48		28	0
T ₆ 180	42	26	26	20	8	0	
T ₂ 188	34	18	18	12	0		
T ₅ 200	22	6	6	0			
T ₁ 206	16	0	0				
T ₄ 206	16	0					
T ₃ 222	0						

* Significativo.

Cuadro A-7. Ganancia de peso promedio semanal por tratamiento y repetición(grs).

	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇
Peso inicial	670	600	640	600	680	650	650
1a. Semana	880	790	950	900	850	840	780
2a. Semana	1120	990	1110	1060	1070	1030	880
3a. Semana	1350	1190	1350	1300	1260	1260	1060
4a. Semana	1590	1340	1560	1490	1480	1400	1200
5a. Semana	1760	1530	1760	1650	1670	1300	1410
6a. Semana	1900	1700	1960	1840	1880	1480	1550



Cuadro A-8. Datos sobre promedios de conversión alimenticia
(Relación entre consumo y ganancia de peso).

Tratamiento	NÚMERO DE REPETICIONES					Σ	X
	I	II	III	IV	V		
1	6.94	6.00	4.95	4.91	5.43	28.23	5.65
2	7.40	5.45	6.35	5.09	5.40	29.69	5.94
3	5.41	5.05	5.38	5.45	4.35	25.64	5.13
4	5.60	6.41	4.96	4.90	5.14	27.01	5.40
5	6.82	5.45	5.05	4.42	4.91	26.65	5.33
6	6.81	5.65	8.20	5.63	4.52	30.81	6.16
7	6.10	6.11	15.83	7.75	5.80	31.59	8.32

Cuadro A-9. Análisis de varianza para promedio de conversión alimenticia (relación entre el consumo y ganancia de peso)

F. de V.	G.L.	S.C.	CM	Fcal	F. Tab.
Bloque	4	20.78	5.20	1.73 ^{NS}	2.78
Tratamiento	6	35.48	5.91	1.97 ^{NS}	2.51
Error Experimental	24	72.09	3.00		
TOTAL	34	128.35			

NS = No significativo

Cuadro A-10. Prueba de Duncan para el promedio de conversión alimenticia
(Relación entre el consumo y ganancia de peso).

Tratamientos	T ₇ 8.32	T ₆ 6.16	T ₂ 5.94	T ₁ 5.65	T ₄ 5.40	T ₅ 5.33	T ₃ 5.13
T ₃ 5.13	3.19*	1.03	0.81	0.52	0.27	0.20	0
T ₅ 5.33	2.99*	0.83	0.61	0.32	0.07	0	
T ₄ 5.40	2.92*	0.76	0.54	0	0		
T ₁ 5.65	2.67*	0.51	0.29				
T ₂ 5.94	2.38*	0.22	0				
T ₆ 6.16	2.16	0					
T ₇ 8.32	0						

* Significativo

Cuadro A-11. Presupuesto parcial.

DETALLE	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇
Rendimiento de carne (gr)	4961.17	4280.78	5244.66	4734.37	4677.67	3827.19	4082.33
Beneficio bruto (¢)	185.93	160.44	196.56	177.44	175.31	143.44	153.00
Rendimiento piel (¢)	150	150	150	150	150	150	150
Beneficio bruto de campo (¢)	335.93	310.44	346.56	327.44	325.31	293.44	303.00
ANTIBIOTICOS							
Tylosina (¢)	17.17	8.59	-	-	-	-	-
Oxitetraciclina (¢)	-	-	9.99	4.99	-	-	-
Aureomicina (¢)	-	-	-	-	8.81	4.41	-
Mano de obra (¢)	175.71	175.71	175.71	175.71	175.71	175.71	175.71
Costo de concentrado (¢)	88.34	88.34	88.34	88.34	88.34	88.34	88.34
Total de costos que varían (¢)	281.22	272.64	274.04	269.04	272.86	268.46	264.05
Beneficios netos (¢)	54.71	37.80	72.52	58.40	52.45	24.98	38.95

Costo de 1 Lb. (453.59237 gr) en canal en campo: ¢ 17.00

Costo de piel: ¢ 30.00 c/u

Costo de mano de obra: ¢ 30.00/día.

Cuadro A-12. Análisis de dominancia

TRATAMIENTO	TIPO DE ANTIBIOTICO	DOSIS APLICADA	CTV	BN
T ₇	Sin antibiótico	-----	264.05	38.95
T ₆	Aureomicina	Dosis promedio (50%)	268.46	24.98 D
T ₄	Oxitetraciclina	Dosis promedio (50%)	269.04	58.40
T ₂	Tylosina	Dosis promedio (50%)	272.64	37.80 D
T ₅	Aureomicina	Dosis recomendada (100%)	272.86	52.45 D
T ₃	Oxitetraciclina	Dosis recomendada (100%)	274.04	72.52
T ₁	Tylosina	Dosis recomendada (100%)	281.22	54.71 D
		Dosis recomendada (100%)		

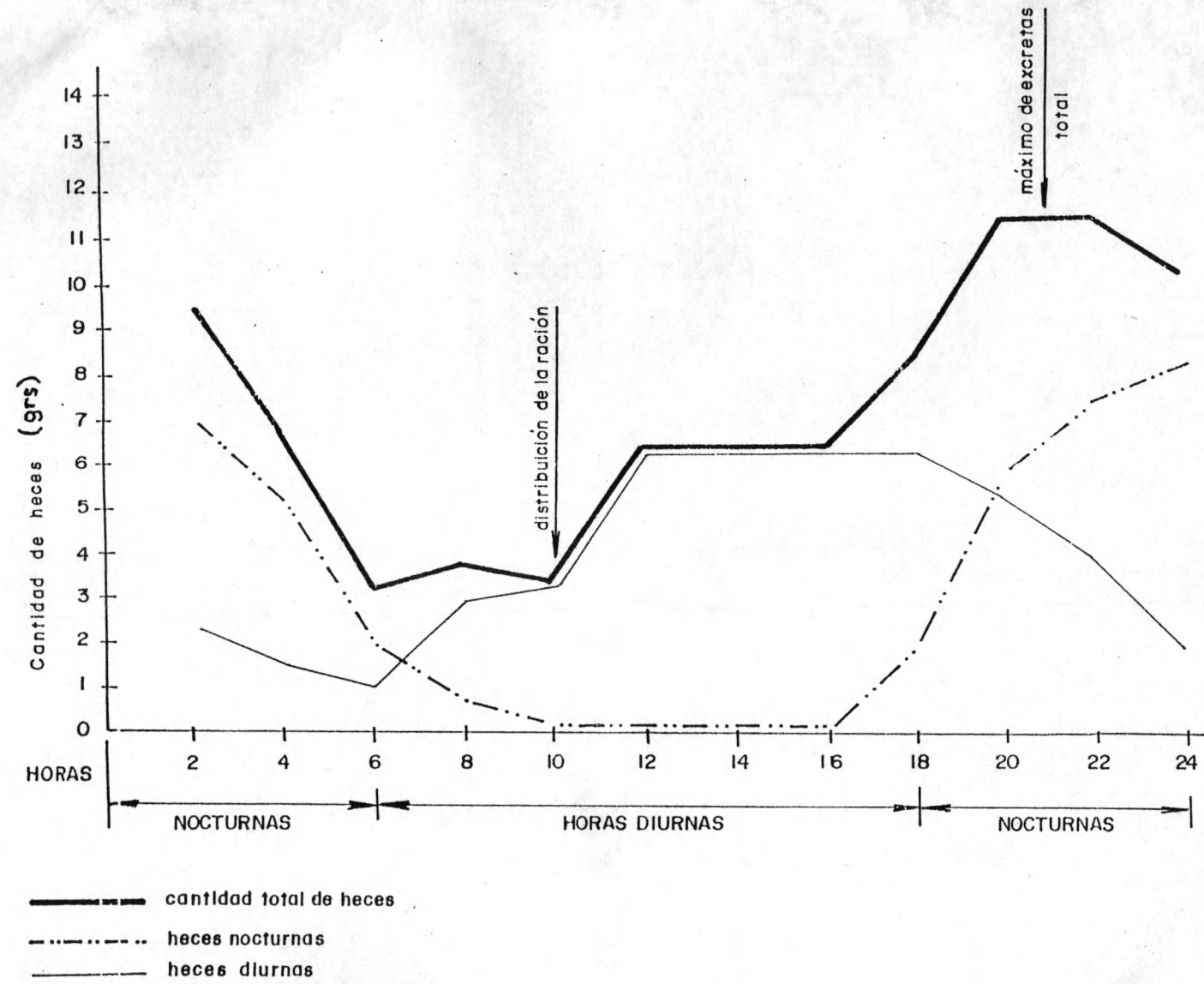


Fig.A-6.. Cantidad de excretas producidas en 24 horas , según Ayala .