



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

**“EVALUACIÓN DE LA LINCOMICINA COMO PROMOTOR DE CRECIMIENTO  
DE CUYES EN LA FASE DE CRECIMIENTO – ENGORDE”**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**  
**Previo a la obtención del título de**  
**INGENIERO ZOOTECNISTA**

**AUTOR**  
**ANDRÉS GABRIEL REINOSO PADILLA**

**RIOBAMBA - ECUADOR**

**2016**

El presente trabajo de titulación fue aprobado por el siguiente tribunal

---

Ing. MC. Lucía Monserrath Silva Déley.  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

Ing. MC. Hermenegildo Díaz Berrones.  
**DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

---

Ing. MC. Manuel Enrique Almeida Guzmán.  
**ASESOR DE TRABAJO DEL TITULACIÓN**

Riobamba, 13 de enero del 2016

## **DECLARACIÓN DE AUTENCIDAD**

Yo, **Andrés Gabriel Reinoso Padilla** con C.I. 060452486-8, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que previene en otra fuente de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba, Enero 13 del 2016

Andrés Gabriel Reinosos Padilla

C.I. 060452486-8

## **AGRADECIMIENTO**

Mi agradecimiento más grande a dios, quien me ha dado la vida, a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, especialmente a la Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica, catedráticos, compañeros de aula y muy especial a mi mujer Cecilia Jaya quien fue un pilar muy importante en mi vida quien con su amor paciencia, apoyo moral y material me supo apoyar hasta culminar mi formación profesional, al Padre Pedro Torres quien fue un segundo padre en mi vida el cual supo apoyarme y guiarme por el buen camino de Dios.

A los Señores: Ing. MC. Hermenegildo Díaz Director de tesis, por su aporte constante e incondicional para la realización de esta investigación; de igual manera al Ing. MC. Manuel, Almeida asesor, quienes sin escatimar esfuerzos supieron guiarme y trasmitir sus conocimientos para llegar a la finalización de mi profesión.

## **DEDICATORIA**

A mis padres, por su abnegada dedicación y apoyo moral pueda llegar a culminar una meta más en mi vida, a mi mujer quien siempre estuvo a mi lado para apoyarme y levantarme en los momentos más difíciles, mis hermanos y de más familiares quien con su apoyo desinteresado permitieron que se haga posible mis sueños.

## CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. EL CUY	3
1. <u>Características del cuy</u>	4
2. <u>El cuy criollo mejorado</u>	5
3. <u>Crianza del Cuy</u>	7
B. CARACTERÍSTICAS DEL CUY EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO ENGORDE	8
C. ALIMENTACIÓN DEL CUY	9
1. <u>Hidratos de carbono</u>	10
2. <u>Gasa</u>	11
3. <u>Calcio</u>	11
4. <u>Fósforo</u>	12
5. <u>Magnesio</u>	12
6. <u>Potasio y manganeso</u>	13
7. <u>Requerimientos de vitaminas</u>	13
8. <u>Proteínas</u>	16
D. PROMOTORES DE CRECIMIENTO	17
1. <u>Características de los promotores de crecimiento</u>	18
2. <u>Modo de acción de los promotores de crecimiento</u>	18
E. ANTIBIÓTICOS PROMOTORES DEL CRECIMIENTO	19
1. <u>La forma, la función y la microflora del intestino desempeñan un             papel importante</u>	20
2. <u>Bacterias beneficiosas y bacterias indeseables</u>	21
3. <u>Herramientas efectivas para el control</u>	22
4. <u>Alternativas a los aditivos antibióticos promotores del             crecimiento</u>	23
a. Probióticos y prebióticos	24

b.	Ácidos orgánicos	26
c.	Enzimas	28
d.	Extractos vegetales	29
F.	LINCOMICINA	32
1.	<u>Nutricional</u>	34
2.	<u>Preventivo</u>	35
3.	<u>Antibióticos</u>	35
4.	<u>Aditivos que mejoran la digestión</u>	35
G.	INVESTIGACIONES REALIZADAS EN CUYES CON LA ADICIÓN DE PROMOTORES DE CRECIMIENTO	36
III.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	39
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	39
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	40
C.	MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	40
1.	<u>Materiales</u>	40
2.	<u>Equipos</u>	41
D.	TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	41
1.	<u>Esquema del experimento</u>	41
2.	<u>Esquema del Análisis de varianza para la etapa de crecimiento – engorde</u>	42
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	43
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	43
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	44
H.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	46
1.	<u>Peso inicial y final del crecimiento y engorde</u>	46
2.	<u>Ganancia de peso total Kg</u>	47
3.	<u>Consumo de balanceado Kg/MS</u>	47
4.	<u>Consumo de forraje total Kg</u>	47
5.	<u>Consumo total de alimento Kg/MS</u>	47
6.	<u>Conversión alimenticia</u>	47
7.	<u>Peso a la canal, Kg</u>	48
8.	<u>Rendimiento a la canal, %</u>	48
9.	<u>Porcentaje de mortalidad</u>	48

10.	<u>Costo por kilogramo de ganancia de peso</u>	48
11.	<u>Relación beneficio / costo</u>	49
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	50
A.	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DE LOS CUYES EN LA FASE DE CRECIMIENTO–ENGORDE UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE LINCOMICINA.	50
1.	<u>Peso inicial</u>	50
2.	<u>Peso final</u>	50
a.	Por efecto de los niveles de lincomicina	50
b.	Por efecto del sexo	53
c.	Por efecto de la interacción entre los niveles de lincomicina y el sexo	54
3.	<u>Ganancia de peso total, kg</u>	54
a.	Por efecto de los niveles de lincomicina	54
b.	Por efecto del sexo del animal	56
c.	Por efecto de la interacción entre los niveles de lincomicina y el sexo	57
4.	<u>Consumo de balanceado</u>	58
a.	Por efecto de los niveles de lincomicina	58
b.	Por efecto del sexo del animal	60
c.	Por efecto de la interacción entre los niveles de lincomicina y el sexo	60
5.	<u>Consumo de forraje total</u>	61
a.	Por efecto de los niveles de Lincomicina	61
b.	Por efecto del sexo del animal	62
c.	Por efecto de la interacción entre los niveles de lincomicina y el sexo	62
6.	<u>Consumo total alimento</u>	63
a.	Por efecto de los niveles de lincomicina	63
b.	Por efecto del sexo del animal	64
c.	Por efecto de la interacción entre los niveles de lincomicina y el sexo	64
7.	<u>Conversión alimenticia</u>	65



a.	Por efecto de los niveles de lincomicina	65
b.	Por efecto del sexo el animal	67
c.	Por efecto de la interacción entre los niveles de lincomicina y el sexo	68
8.	<u>Peso a la canal</u>	68
a.	Por efecto del nivel de lincomicina	68
b.	Por efecto del sexo del animal	69
c.	Por efecto de la interacción entre los niveles de lincomicina y el sexo	70
9.	<u>Rendimiento a la canal, %</u>	71
a.	Por efecto de los niveles de Lincomicina	71
b.	Por efecto del sexo del animal	72
c.	Por efecto de la interacción entre los niveles de lincomicina y el sexo	73
10.	<u>Mortalidad, %</u>	73
11.	<u>Costo/Kg de ganancia de peso</u>	74
D.	EVALUACIÓN ECONÓMICA	75
V.	<u>CONCLUSIONES</u>	78
VI.	<u>RECOMENDACIONES</u>	79
VII.	<u>LITERATURA CITADA</u>	80
	ANEXOS	

## RESUMEN

En el Programa de Especies Menores de la FCP, de la ESPOCH, se realizó la evaluación de la lincomicina, como promotor de crecimiento en cuyes. Las unidades experimentales fueron modeladas bajo un Diseño Completamente al Azar en arreglo combinatorio donde el factor A, fueron los diferentes niveles de lincomicina (0,8; 0,9 y 1 g/kg de alimento), en comparación de un tratamiento testigo; y, el factor B, el sexo del animal (macho y hembra), con 5 repeticiones. Los resultados indican que la utilización de diferentes niveles de lincomicina afectó el comportamiento productivo de los cuyes, estableciéndose las mejores respuestas al emplearse 0,9 g, de lincomicina por kilogramo de alimento, por cuanto se presentaron los mejores peso finales (1,04 kg), ganancia de peso (0,68 kg), mayor consumo total de alimento (4,67 kg), menor conversión alimenticia (6,90), y mayor peso a la canal (0,73 kg). En el comportamiento de los cuyes, por efecto del sexo no se aprecian diferencias estadísticas sin embargo los mayores reportes se evidencian en las hembras para consumo total de alimento (4,58 kg), y mayor costo por kilogramo de alimento (2,96 dólares), mientras tanto que en los machos se aprecia superioridad para peso final (0,94 kg), ganancia de peso (0,58 kg), peso a la canal (0,71 kg), rendimiento a la canal y sobre todo la menor conversión alimenticia (2,96). Las mayores rentabilidades, se consiguieron con el empleo del balanceado con 0,9 g, de lincomicina, con beneficios/costos de 1,352, es decir una rentabilidad del 35% que es económicamente rentable.

## ABSTRACT

The evaluation of the lincomycin as growth-promoter in guinea pigs was performed, in the Program of minor species of the Animal Science Faculty (ASF), of the ESPOCH. The experimental units were modeled under a completely randomized design in combinatorial arrangement where the factor A, were different levels of lincomycin (0.8, 0.9 and 1 g/kg of food), in comparison with a control treatment; and, the factor B, the sex of the animal (male and female), with 5 repetitions. The results indicate that the use of different levels of lincomycin affect the productive performance of Guinea Pigs, establishing the best responses to be used 0.9 g, of lincomycin per kilogram of food, because the best final weights were shower (1.04 kg), weight gain (0.68 kg), higher total food consumption (4.67 kg), lower feed conversion (6.90), and greater dressed weight (0.73 kg). Statistical differences are not appreciated by effect of the sex, however the major reports are evident in the females, specifically for total consumption of food (4.58 kg), and higher cost per kilogram of food (2.96 dollars), meanwhile a superiority is showed in males for final weight (0.94 kg), weight gain (0.58 kg), dressed weight (0.71 kg). Dressed production, and mainly the lower feed conversion (2.96). The higher profitabilities were obtained with the use of balanced meal with 0,9 g, of lincomycin with benefits/costs of 1,352, this means a profitability of 35% that is economically favorable.

**LISTA DE CUADROS**

	Pág.
1. CANTIDAD DE ALIMENTO ADMINISTRADO A LOS CUYES.	10
2. REQUERIMIENTO NUTRITIVO DE CUYES DE ACUERDO A LA ETAPA FISIOLÓGICA.	13
3. VENTAJAS E INCONVENIENTES DE ALGUNAS POSIBLES ALTERNATIVAS A LOS ANTIBIÓTICOS PROMOTORES DEL CRECIMIENTO.	31
4. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.	39
5. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO CRECIMIENTO ENGORDE.	42
6. ESQUEMA DEL ADEVA CRECIMIENTO – ENGORDE.	43
7. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE BALANCEADO.	45
8. FÓRMULA DEL BALANCEADO ADICIONANDO LINCOMICINA DE ACUERDO A LAS TRATAMIENTOS.	46
9. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DE LOS CUYES EN LA FASE DE CRECIMIENTO–ENGORDE UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE LINCOMICINA, COMO PROMOTOR DE CRECIMIENTO.	50
10. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DE LOS CUYES EN LA FASE DE CRECIMIENTO–ENGORDE UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE LINCOMICINA EFECTO DEL SEXO DEL ANIMAL.	56
11. COSTOS DE LA INVESTIGACIÓN.	74

**LISTA DE GRÁFICOS**

	Pág.
1. El cuy.	5
2. Estructura química de la Lincomicina.	33
3. Regresión del peso final de los cuyes en la fase de crecimiento- engorde utilizando diferentes niveles de lincomicina, como promotor de crecimiento.	51
4. Regresión de la ganancia de peso de los cuyes en la fase de crecimiento – engorde utilizando diferentes niveles de lincomicina, como promotor de crecimiento.	54
5. Regresión del consumo de balanceado de los cuyes en la fase de crecimiento – engorde utilizando diferentes niveles de lincomicina, como promotor de crecimiento.	58
6. Regresión de la conversión alimenticia de los cuyes en la fase de crecimiento engorde utilizando diferentes niveles de lincomicina, como promotor de crecimiento.	65

## LISTA DE ANEXOS

1. Peso inicial.
2. Peso final de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde por efecto de la inclusión en la dieta de diferentes niveles de lincomicina como promotor de crecimiento.
3. Ganancia de peso de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde por efecto de la inclusión en la dieta de diferentes niveles de lincomicina como promotor de crecimiento.
4. Consumo de balanceado de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde por efecto de la inclusión en la dieta de diferentes niveles de lincomicina como promotor de crecimiento.
5. Consumo de forraje total de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde por efecto de la inclusión en la dieta de diferentes niveles de lincomicina como promotor de crecimiento.
6. Consumo de alimento total de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde por efecto de la inclusión en la dieta de diferentes niveles de lincomicina como promotor de crecimiento.
7. Conversión alimenticia de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde por efecto de la inclusión en la dieta de diferentes niveles de lincomicina como promotor de crecimiento.
8. Rendimiento a la canal de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde por efecto de la inclusión en la dieta de diferentes niveles de lincomicina como promotor de crecimiento.
9. Peso a la canal de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde por efecto de la inclusión en la dieta de diferentes niveles de lincomicina como promotor de crecimiento.
10. Costo por kg de carne de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde por efecto de la inclusión en la dieta de diferentes niveles de lincomicina como promotor de crecimiento.

## **I. INTRODUCCIÓN**

La explotación del cuy en el Ecuador adquiere cada día mayor importancia convirtiéndose en la base del sustento, constituyendo como un producto alimenticio nativo de alto valor nutritivo, que contribuye a la seguridad alimentaria de la población rural. Mejorando el nivel nutricional de los cuyes se puede intensificar su crianza de tal modo de aprovechar su precocidad, prolificidad, así como su habilidad reproductiva. El conocimiento de los requerimientos nutritivos de los cuyes permitirá poder elaborar raciones balanceadas que logren satisfacer las necesidades de mantenimiento, crecimiento y producción.

Los promotores de crecimiento básicamente actúan modificando la flora microbiana intestinal, provocando una disminución de los microorganismos causantes de enfermedades, también actúan reduciendo la flora normal que compete con el huésped por los nutrientes conduciendo a una mejora en la productividad y reduciendo la mortalidad de los cuyes, su importancia radica en la mejora de la producción de carne u otros productos alimenticios, debido a que los tiempos de obtención del producto se reducen, además disminuyen los costos por muerte o enfermedad en los animales. La propiedad de algunos antibióticos de actuar como promotores de crecimiento es conocida, cuando se encontró que residuos de clortetraciclina mejoraban el desarrollo de los animales

En los últimos años, la comunidad científica ha manifestado una gran preocupación por el alarmante incremento de la resistencia a antibióticos debido al problema que esto supone en el tratamiento de las enfermedades infecciosas, mucho se ha hablado del uso de los antibióticos como promotores del crecimiento de animales destinados al consumo humano, del escaso control en su utilización y del riesgo sanitario de dicho uso. Hay que mencionar que las partes implicadas ganaderos, industria farmacéutica y de producción de piensos, veterinarios, médicos y científicos en general tienen opiniones diferentes respecto de la conveniencia o no del empleo de antibióticos como promotores de crecimiento, sin embargo han llegado a la conclusión que con un buen manejo resultan una

alternativa positiva para la producción sin perjuicio de la salud humana. La modernización e impresionante desarrollo de la industria cuicola permiten considerarla en nuestros días, como la fuente alternativa de proteína animal, gracias al alto nivel tecnológico alcanzado en las áreas de la genética, nutrición, manejo y control de enfermedades. Si bien cada una de estas áreas participa como un segmento muy especial en el logro de la mayor y mejor producción de las mencionadas industrias, es necesario destacar la importancia de la nutrición, por cuanto representa la mayor proporción de los costos de producción y porque la conversión alimenticia es uno de los factores al que se debe observar con el máximo cuidado.

Adicionalmente con la promoción del crecimiento y los beneficios de la conversión alimenticia, se han descrito beneficios ambientales tales como la reconsideración de la densidad animal, la reducción de la polución y de la presión del cambio de uso del suelo de forestal a pecuario. Además algunos promotores de crecimiento tienen otro papel en algunas especies animales, como la profilaxis de enfermedades, que en algunos casos es mucho más importante que la promoción del crecimiento. En esta perspectiva, conviene recordar que un adecuado balance del alimento fue nutricionalmente completo cuando minimice deficiencias, produzca carne de buena calidad, y mejore la capacidad inmunológica. Por lo anotado anteriormente los objetivos fueron

- Evaluar el nivel más adecuado de Lincomicina, (0,8; 0,9 y 1 g/kg de alimento), como promotor de crecimiento, adicionado a la ración de cuyes en la etapa de crecimiento engorde.
- Determinar los parámetros productivos de los cuyes, en la fase de crecimiento engorde al adicionar en la dieta diferentes niveles de promotor de crecimiento (Lincomicina), en comparación de un tratamiento testigo.
- Establecer el nivel óptimo del promotor de crecimiento en la fase de crecimiento engorde de los cuyes.
- Evaluar los costos de producción de cada uno de los tratamientos.



## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **A. EL CUY**

Arthur, G. (2003), manifiesta que el cobayo (*Cavia porcellus*), o cuy, es un roedor nativo de América del Sur (Perú, Colombia, Venezuela), que ya era criado hace más de 500 años como mascota por distintas tribus aborígenes. Fue llevado a Europa por los conquistadores donde se intensificó su crianza y de allí regreso a América. Para una gran mayoría de personas, devotos seguidores del arte culinario peruano, es un manjar de primer orden. Tan importante como su rol dentro de la gastronomía es el lugar que ocupa dentro de la medicina tradicional, pues ¿quién no ha oído, por lo menos, la frase pasar el cuy? Y tengamos en cuenta la expresión perdida como cuy en tómbola, que alude a su empleo en un juego muy popular. Cachas, puercoespines y otros animales similares, integra un grupo muy especial de roedores conocido como caviomorfos (nombre que viene de *Cavia*, justamente la denominación científica del cuy), el cual se encuentra únicamente en Sudamérica y áreas aledañas.

Bustamante, J. (2003), señala que su presencia se remonta, por lo menos a 34 millones de años antes del presente, sin embargo, no estuvieron entre los animales que lo poblaron apenas desaparecidos los dinosaurios y otros reptiles, hace cerca de 65 millones de años, si no que entraron en la escena local algún tiempo después. Es bien sabido que la era terciaria (65 a 3 millones de años atrás), tuvo rasgos especiales en Sudamérica. Convertido en una isla, nuestro continente presencio la evolución de una curiosa fauna, completamente diferente a la del resto del planeta. Mamíferos y aves, protagonistas destacados de este fenómeno, adquirieron caracteres extraños. Pero he aquí el detalle: los roedores caviomorfos, junto con los monos estuvieron ausentes por completo de dicha fauna durante 30 millones de años hasta que a comienzos del oligoceno (que abarca desde hace 34 a 23 millones de años), aparecen en forma repentina. Se encuentran distribuidos dos genotipos de cuyes, el criollo y el mejorado. El criollo, denominado también nativo, es pequeño, muy rústico, poco exigente en calidad de alimento. Se desarrolla bien bajo condiciones adversas del clima y

alimentación, pero criado técnicamente mejora su productividad. Tiene un buen comportamiento productivo al cruzarlo con cuyes mejorados de líneas precoces.

### 1. Características del cuy

Olivo, R. (2005), señala que el cuy tiene la carne más nutritiva que podamos encontrar con 20 por ciento de proteínas. Existen hallazgos antiguos que demuestran que el cuy fue domesticado hace más de 2,500 a 3,600 años, según estudios estratigráficos hechos en el Templo del Cerro Sechín, donde se encontraron abundantes depósitos de excretas de cuy en el primer periodo de la Cultura Paracas, denominado Cavernas. Se han encontrado pellejos y huesos de cuyes enterrados con restos humanos en las tumbas de las principales autoridades y señores de las culturas preincaicas. Los huacos Mochicas y Vicus muestran la importancia que tenía este animal en la alimentación del antiguo poblador peruano. La crianza de cuyes en toda la sierra peruana es, generalmente, tradicional y rústica; destinada para consumo familiar. En el Perú existen tres clases de razas de cuyes:

- La raza Perú, que es la mezcla de un cruce de genes creado por la Universidad Agraria de La Molina y que predomina por ser de color marrón, tiene menos grasa y es más rico en proteína.
- La raza andina, con menor proporción de carne de un pelaje liso y es criado, principalmente, en la sierra. En su alimentación se encuentra presente la cáscara de papa y el bagazo que deja la chicha de jora.

Moreno, A. (2006), reporta que la preparación de la carne de cuy es muy variada y exquisita. Aquí tenemos una muestra: Cuy asado relleno con huacatay, Cuy asado en brasa. Cuy en pachamanca (Huancayo), Pepián de cuy con ají, Cuy en salsa de maní, Cuy chactado. (Arequipa), etc. La crianza de este animal tiene grandes posibilidades de desarrollo de las familias que disponen de poco espacio para criar otras especies mayores (vacunos, ovinos, caprinos, etc.), facilitándose su crianza por cuanto generalmente la realizan en pequeños espacios

debidamente habilitados. Además, la crianza bien manejada tiene bajos costos y genera rápido retorno económico a diferencia de otras especies, en el gráfico 1, se ilustra una cama de cuyes.



Gráfico 1. El cuy.

## 2. El cuy criollo mejorado

Para <http://www.somoscuyperu.com>.(2015), en los países andinos, abundan los cuyes nativos y/o criollos que son animales pequeños y rústicos con bajos niveles productivos, pero que cruzados con líneas mejoradas producen cuyes con mayores índices de prolificidad y precocidad. Proviene de la zona costa del Perú, alimentada con producto balanceado y de pelaje más tosco. Hay de varios colores, las ventajas del cuy son.

- La carne de cuy es de alto valor nutricional y muy agradable.
- Existe la experiencia de crianza familiar con éxito, permitiéndole utilizar restos de cosecha y residuos de cocina.

- La crianza de cuy no requiere mucho espacio, demanda poca inversión y mano de obra, las personas jóvenes y de tercera edad conducen con éxito la crianza de cuyes.
- Condiciones ambientales favorables para la producción de pastos y forrajes para la alimentación de los cuyes.

Saravia, J. (2003), reporta que el cuy es un animal bajo y compacto, con la cabeza, cuello y cuerpo fusionado en una sola unidad. Las hembras pesan entre 700 y 1000g, y los machos entre 900 gamos y 1300 gamos, presentando estos últimos una zona de piel oscura por encima del ano que corresponde a la presencia de una glándula marcadora de territorio. Carece de cola y sus dientes crecen continuamente durante toda la vida, por lo que deben ser controlados si un diente se rompe o se desvía para instaurar un tratamiento lo antes posible y evitar un serio problema de salud. Viven aproximadamente de 5 a 7 años. El color del pelaje es muy variado, con ejemplares de un solo color y otros con combinaciones de 2 ó 3 colores. Es un animal muy vocalizador, se hace oír mediante agudos chillidos para reclamar comida, agua o cuando se siente incómodo por la suciedad de su casa. Se caracteriza por ser manso aunque siempre está muy alerta. Es muy raro que muerda ante una situación extraña o manipulación, en general la respuesta puede ser de inmovilidad o por el contrario el escape a gran velocidad. Es muy social pudiendo vivir en grupo con hembras, crías y otros machos, en cuyo caso realizan juntos distintas actividades como comer y descansar tocándose unos a otros. No tiene por costumbre trepar o saltar lo que facilita el diseño de su recinto.

Dávalos, R. (2007), informa que si la comida o el agua se le ofrecen en recipientes tipo bandeja la mayor parte de las veces se va a meter dentro desparramando el contenido además de orinar y defecar, por lo que conviene poner la comida sobre el piso y el agua en bebederos tipo biberón diseñado especialmente para cobayos y conejos. Un hábito que comparte con otros roedores es la necesidad de comer parte de la materia fecal que produce. Esta práctica es normal y no debe ser impedida porque eso llevaría a un deterioro de

su salud. Se puede alojar en jaula o recinto tipo pecera (de vidrio o plástico). El tamaño debe permitir que pueda desplazarse con comodidad tanto en largo como en ancho para ejercitarse. En caso de ser una jaula, tiene que ser de acero inoxidable, sin pintar y al menos una parte del piso debe estar cubierto con un trozo de alfombra u otro elemento entero y blando. En los recintos tipo pecera el fondo debe ser cubierto con una cama alta de viruta de madera blanca o como alternativa papel periódico.

Canchari, A. (2005), reporta que la cama debe ser cambiada con frecuencia para evitar el exceso de humedad y suciedad que se acumulan rápidamente por la costumbre de orinar y sobretodo de defecar muchas veces al día. Por lo expresado en un párrafo anterior el agua se suministra mediante un bebedero biberón que se cuelga invertido de la pared y la comida se coloca directamente sobre el piso o cama. El recinto debe estar ubicado en una zona tranquila, protegido de corrientes de aire frío, exceso de humedad o sol fuerte directo. Se limpia simplemente con agua y un trapo, si se usa algún producto de limpieza (lejía, detergente), se debe enjuagar muy bien. Como alternativa es posible usar una jaula con la puerta abierta, permitiendo que entre y salga voluntariamente. Cuando se usa este sistema muchos cobayos se acostumbran a orinar y defecar casi exclusivamente dentro de la jaula.

### **3. Crianza del Cuy**

Para <http://www.somoscuyperu.com>. (2015), el cuy tiene la carne más nutritiva que podemos encontrar con 20 por ciento de proteínas. Existen hallazgos antiguos que demuestran que el cuy fue domesticado hace más de 2,500 a 3,600 años, según estudios estratigráficos hechos en el Templo del Cerro Sechín, donde se encontraron abundantes depósitos de excretas de cuy en el primer periodo de la Cultura Paracas, denominado Cavernas. Se han encontrado pellejos y huesos de cuyes enterrados con restos humanos en las tumbas de las principales autoridades y señores de las culturas preincaicas. Los huacos Mochicas y Vicus muestran la importancia que tenía este animal en la alimentación del antiguo poblador peruano. La crianza de cuyes en toda la sierra peruana es,

generalmente, tradicional y rústica; destinada para consumo familiar. En el Perú existen tres clases de razas de cuyes: La raza Perú, que es la mezcla de un cruce de genes creado por la Universidad Agraria de La Molina y que predomina por ser de color marrón, tiene menos gasa y es más rico en proteína. La raza andina, con menor proporción de carne de un pelaje liso y es criado, principalmente, en la sierra. En su alimentación se encuentra presente la cáscara de papa y el bagazo que deja la chicha de jora. La preparación de la carne de cuy es muy variada y exquisita. La crianza de este animal tiene grandes posibilidades de desarrollo de las familias que disponen de poco espacio para criar otras especies mayores, facilitándose su crianza por cuanto generalmente la realizan en pequeños espacios debidamente habilitados. Además, la crianza bien manejada tiene bajos costos y genera rápido retorno económico a diferencia de otras especies.

## **B. CARACTERÍSTICAS DEL CUY EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO ENGORDE**

Asato, J. (2009), manifiesta que la etapa de crecimiento – engorde de los cuyes está contemplada desde que se produce el destete, en esta fase se recomienda ubicar a los cuyes del mismo sexo en grupos de 8 a 10 animales por cada una de las pozas las cuales deben estar limpias y desinfectadas para evitar la proliferación de enfermedades, ya que existen virus que son muy resistentes y pueden permanecer aun de un lote a otro lote. Es recomendable en esta etapa proporcionar una alimentación de calidad y en cantidad para que asegure su desarrollo satisfactorio, esta fase tiene una duración de 45 a 60 días, dependiendo de la línea y alimentación adecuada. Es aconsejable no prolongar el tiempo de recría para evitar que exista competencia o peleas entre los machos, las cuales pueden provocar heridas y malogran la calidad de las carcasas. El crecimiento es el proceso que aumenta el volumen de la materia viva en un organismo, por lo tanto, el crecimiento es el incremento de masa, resultante de mayor tamaño de las células, del mayor número de células o ambas funciones. El crecimiento es un fenómeno complejo que está influenciado por varios factores; no solo por la hormona del crecimiento (STH), y las Somatomedinas, sino también por las hormonas Tiroideas T3 y T4, los Andrógenos, los Estrógenos, los

Glucocorticoides y la Insulina. También es afectado por factores genéticos y depende fundamentalmente por la nutrición adecuada. Normalmente el crecimiento, se acompaña de una sucesión ordenada de cambios de maduración que implica un acumulo de proteínas que incrementa la longitud y tamaño del cuerpo, y no solo por un aumento de peso

Para [http://www.fao.or.\(2015\)](http://www.fao.or.(2015)), la etapa de crecimiento – engorde, se inicia a partir de la cuarta semana de edad del cuy, hasta la edad en que se realice la comercialización que se encuentra ubicada entre la novena y décima semana de edad, se deberá ubicar lotes uniformes en edad, tamaño y sexo. En esta etapa fisiológica los cuyes responden con alta energía y baja proteína que está bordeando el 14%, muchos productores de cuyes utilizan el afrecho de trigo como suplemento al forraje, no debe prolongarse esta etapa para evitar peleas entre machos, las heridas que se hacen malogran la carcasa, estos cuyes que salen al mercado son los llamados parrilleros, no debe prolongarse la etapa de recría para que no se presente engrosamiento en la carcasa, los lotes deben ser homogéneos y manejarse en ares apropiadas, se recomienda manejar entre 8 y 10 cuyes en ares por animal de 1000 a 1250 cm<sup>2</sup>.

### **C.ALIMENTACIÓN DEL CUY**

Para [http://www.fao.org/docrep.com.\(2015\)](http://www.fao.org/docrep.com.(2015)), en toda explotación pecuaria la alimentación es uno de los factores que mayor incidencia tiene en la productividad animal. Recuerde que un animal bien alimentado puede estar mal nutrido. Alimentar no es el hecho simplemente de administrar al cuy una cantidad de alimento con el fin de llenar su capacidad digestiva, sino administrarlo en cantidades adecuadas y con nutrientes suficientes que puedan satisfacer sus requerimientos; por esta razón la alimentación en los cuyes debe ser sobre base de una selección y combinación de productos que tengan ciertos constituyentes que suplan las necesidades del cuy. De ahí que sea necesario conocer los ingredientes y la composición química de estos para poder formular y administrar el alimento ideal. De todo esto colegimos que la alimentación en los cuyes es el factor que tiene una incidencia directa en el éxito de la explotación. Las escalas

de alimentación están dadas por las diferentes categorías y en que la alimentación de los cuyes está basada en una proporción cercana a 90 % de forraje y 10 % de concentrado. Teniendo en cuenta esos aspectos las cantidades de alimento se describen en el (cuadro 1).

Cuadro 1. CANTIDAD DE ALIMENTO ADMINISTRADO A LOS CUYES.

Categoría	Cantidad	Producto
Reproductores	252 g.	Forraje
	28 g.	Concentrado
Lactantes	81 g.	Forraje
	9 g.	Concentrado
Recría I	144 g.	Forraje
	16 g.	Concentrado
Recría II	167 g.	Forraje
	18 g.	Concentrado

Fuente: <http://www.fao.org/docrep.com>.(2015).

Chauca, L. (2007), informa que a los cuyes se le pueden administrar alimentos de todo tipo tanto del reino vegetal como animal, en estado fresco, seco, cocinado y subproductos de cocina. Siendo el cuy un animal herbívoro por excelencia al proporcionarle pasto y forraje verde, estamos administrándole proteínas, minerales, vitaminas, agua y la fibra bruta suficiente para su digestibilidad, y al suministrarlo alimento concentrado, completamos los requerimientos que el pasto verde no puede proporcionar. Los alimentos que se utilizan aportan las sustancias nutritivas antes señaladas y cumplen sus funciones en el organismo tales como

### 1. Hidratos de carbono

Canchari, A. (2005), reporta que los hidratos de carbono que se utilizan provienen del reino vegetal, éstos tienen la propiedad de fermentarse y asimilarse fácilmente en el organismo del cuy. Entre los principales alimentos que contienen abundante



hidratos de carbono, se tiene la caña de azúcar, la remolacha azucarera, la zanahoria, los forrajes verdes, etc. Entre los subproductos, la melaza que se encuentra en cantidades abundantes en nuestro medio, siendo de bajo costo. En los cuyes por su fisiología digestiva, la melaza puede intervenir del 10 al 30 % en la composición de la ración, cantidades mayores pueden causar disturbios digestivos, como enteritis y diarrea.

## **2. Grasa**

Bustamante, J. (2003), menciona que las grasas al igual que los hidratos de carbono, son alimentos energéticos de vital ya que cumplen funciones indispensables como el aporte al organismo de ciertas vitaminas que se encuentran presentes en ellas (grasas), a las cuales se les denomina liposolubles como la A, D, E, K, al mismo tiempo las grasas favorecen la buena asimilación de las proteínas. Las principales grasas que intervienen en la composición de la ración para cuyes son de origen vegetal. Cuando se utiliza grasa de origen animal se debe tener en cuenta su manejo porque cuando estas están expuestas al aire libre o almacenadas por mucho tiempo, se oxidan fácilmente dando sabor y olor desagradable por lo los cuyes rechazan su consumo; por tanto al preparar concentrados en los que se utilizan grasas de origen animal, es necesario utilizar antioxidante.

## **3. Calcio**

Canchari, A. (2005), reporta que es de importancia en la actividad de cada elemento la relación calcio- fósforo de la dieta. Al respecto, se encontró que un desbalance de estos minerales producían una lenta velocidad de crecimiento, rigidez en las articulaciones y alta incidencia de depósitos de sulfato de calcio (0-0,28), y vitamina D. Los estudios de la relación Ca – Mg en deficiencia y exceso demuestran que el exceso de calcio incrementa el requerimiento de Mg y acentúa los síntomas de deficiencia de Mg. El antagonismo de Ca y Mg son importantes en cuyes, porque éstos tienen una adsorción alta de Ca y rápidamente excretan cualquier exceso por vía urinaria. No hay estudios específicos de los

requerimientos de calcio en cuyes. Cuando otros elementos, particularmente P y Mg, están presentes en las cantidades normales, un porcentaje de 0,8- 1,0 de Ca en la dieta es adecuado.

#### **4. Fósforo**

Villota, M. (2004), señala que el nivel de fósforo en la dieta de cuyes es importante, porque modifica los requerimientos de otros elementos. Un exceso de fósforo en la dieta incrementa el requerimiento de Mg. Por ejemplo, los cuyes alimentados con dietas purificadas con 0,9 % de Ca y 0,4 5 de P requieren 90 mg de Mg por 100 g de dieta. Mientras que aquellos alimentados con 1,7 % de P en la misma dieta, requieren 240 mg por 100 gs. El fósforo es el elemento determinante en el desarrollo de la calcificación del tejido blando, cuando la dieta el limitante de Mg y K. El efecto del exceso de P, y el efecto determinante al suplir con Mg y O, se han sido explicados parcialmente por la observación de que los cuyes excretan relativamente pequeñas cantidades de amonio vía renal y consecuentemente, son muy sensibles a raciones ácidas. Es muy importante considerar el contenido de fósforo en las dietas experimentales para cuyes.

#### **5. Magnesio**

Ospina, J. (2001), menciona que el exceso de P y Ca, independiente, incrementa el requerimiento mínimo de Mg y sus efectos son aditivos. Muchos estudios muestran que no sólo el P y Ca modifican el requerimiento de Mg, sino que los cuyes pueden tolerar raciones con rangos amplios de la relación Ca- P, si el nivel de Mg es adecuado. Existen interacciones fisiológicas entre el Mg y el K en cuyes. Una dieta con niveles sub-óptimos de Mg, con adición de K sobre los requerimientos, estimula el crecimiento. Los requerimientos de Mg dependen de los niveles de otros elementos en la dieta. Cuando el Ca y P están presentes al nivel de 0,9 y 0,4 %, respectivamente, un nivel de 0,08 de Mg es adecuado.

## 6. Potasio y manganeso

Moreno, A. (2004), indica que los cuyes jóvenes alimentados con dietas deficientes en potasio retardan su crecimiento. El requerimiento es de menos de 1,4 % cuando existen suficientes cantidades de otros cationes en la dieta. Según estudios, los efectos de la deficiencia de Mn en las hembras en producción son la reducción del número de crías por camada, debido a reabsorción embrionaria. Todas las crías jóvenes presentaron signos de ataxia, los cuales persistían en animales que se mantuvieron vivos por 2-3 meses. Los requerimientos nutritivos de los animales se los expresa de acuerdo a la etapa fisiológica, los mismos que se reportan en el (cuadro 2).

Cuadro 2. REQUERIMIENTO NUTRITIVO DE CUYES DE ACUERDO A LA ETAPA FISIOLÓGICA.

Nutrientes	Unidad	ETAPA		
		Gestación	Lactancia	Crecimiento
Proteínas	(%),	18	18-22	12-17
Energía Digerible	(kcal/kg),	2 800	3 000	2 800
Fibra	(%),	8-17	8-17	10
Calcio	(%),	1,4	1,4	0,8-1,0
Fósforo	(%),	0,8	0,8	0,4 - 0,7
Magnesio	(%),	0,1-0,3	0,1 - 0,3	0,1 - 0,3
Potasio	(%),	0,5-1,4	0,5-1,4	0,5-1,4
Vitamina C	(mg),	200	200	200

Fuente: Villota, M. (2004).

## 7. Requerimientos de vitaminas

Ospina, J. (2001), menciona que mucho se ha hablado de las vitaminas y los investigadores coinciden en que las vitaminas son compuestos indispensables

para la vida del animal, aunque se requieren en cantidades pequeñas, éstas cumplen funciones importantes en el organismo. Los requerimientos de vitaminas en las diferentes etapas de la vida del cuy son similares; así para el crecimiento, reproducción, engorde y lactancia, las necesidades varían. La ventaja en la explotación de este roedor radica en que el 90 % de la alimentación, está basada en pastos y forraje, siendo estos especialmente ricos en estos elementos, lo que disminuye las deficiencias de vitaminas. Esto se explica por cuanto los pastos y forrajes contienen grandes cantidades de vitaminas, por esta razón en los cuyes no podemos encontrar deficiencias puras y cuando se presenta es debido a una avitaminosis múltiple, tan es así que podemos observar un retraso en el crecimiento, pelaje deslustrado, anorexia, enflaquecimiento. De todas maneras en la formulación de raciones para cuyes no debemos olvidar la adición de vitaminas y minerales en cada ración.

- Vitamina A: La capacidad del cuy para almacenar esta vitamina es variable y escasa, por lo que su buena salud depende de la frecuencia de su ingestión. Se ha demostrado que a las 24 horas, sólo el 6 % de la vitamina A suministrada se encontraba en el hígado de los cuyes, contra el 71 % encontrado en ratas. La deficiencia de vitamina A produce severo retardo en el crecimiento de huesos y dientes, Xeroftalmia, y el epitelio normal de muchos tejidos es reemplazado por epitelio estratificado y queratinizado antes de que ocurra una definitiva atrofia de los órganos, finalizando con la muerte del animal.
- Vitamina B1 (Tiamina): Es la vitamina del apetito, por lo que su deficiencia produce anorexia, los síntomas de deficiencia son emaciación, temblores, pérdida de equilibrio (caminar inseguro), tendencia a la retracción de la cabeza durante los estadios finales.
- En la autopsia se encuentra alimentos parcialmente digeridos en el ciego y no se observan gases alrededor de los órganos, Los requerimientos son de 4,0 a 6,5 Mg./ Kg. de ración para animales en crecimiento y de 6,0 a 8,0 Mg./ Kg. de ración para adultos. No han sido determinados los requerimientos para reproducción.

- Vitamina B2 (Riboflavina): Para un óptimo crecimiento, los requerimientos de riboflavina son de 3 mg/kg de alimento. La deficiencia de vitamina B2 no produce dermatitis, ni pérdida del apetito. Produce retardo del crecimiento, pelaje áspero, palidez en los miembros, nariz y orejas, en algunos casos produce la muerte.
- Vitamina B6 (Piridoxina): En los cuyes es difícil que se presente esta deficiencia, por lo que sus síntomas no han sido determinados. Reid 1954 produjo artificialmente la deficiencia en cuyes de tres a cinco días de edad, los que crecieron normalmente por unos días, para luego mostrar: Anorexia, retardo en el crecimiento, disminución del vigor, falta de coordinación muscular, pelaje áspero y delgado. Al prolongarse la deficiencia, algunos animales sufrían convulsiones y daban vueltas rápidamente por el interior de la jaula. Más o menos el 50 % de ellos murieron al final del experimento. En la autopsia se encontró el ciego hemorrágico, los riñones y las glándulas adrenales alargados, los órganos sexuales atrofiados y degeneración grasa del hígado. Los requerimientos de vitamina B6 es de 16 mg/ kg de dieta.
- Vitamina B12 (Cobalamina): Los requerimientos parecen ser satisfechos por la síntesis bacteriana del tracto gastrointestinal, siempre que la dieta contenga adecuada cantidad de cobalto. En caso contrario, la dieta debe contener de 4 a 6,5 mg/ kg de ración.
- Vitamina D: Cuando el nivel de calcio y fósforo de la dieta está bien balanceado, aparentemente el cuy no requiere vitamina D adicional.
- Vitamina E: Su deficiencia produce distrofia de los músculos, y en algunos casos, lesiones en el músculo cardíaco, lo cual afecta la reproducción y conduce con frecuencia a una muerte repentina. En la autopsia se observa a menudo una moderada degeneración de la grasa de infiltración. No se ha establecido los requerimientos de vitamina E para los cuyes. Se recomienda utilizar entre 1000 y 2000 U. I / kg de ración. Para hembras primerizas son necesarios 3 mg / día. Esta cantidad se reduce en animales adultos.

- **Ácido fólico:** es esencial en la dieta de estos animales. cuyes en crecimiento sometidos a dietas deficientes presentaron los siguientes síntomas: pérdida gradual del apetito y la actividad, retardo del crecimiento, debilidad, salivación profusa, convulsiones, tendencia a diarreas en sus últimas etapas, muerte, en la autopsia se observa tendencia a la infiltración grasa en el hígado y hemorragia en las adrenales.
- **Ácido pantoténico:** los requerimientos de ácido pantoténico son de 15 -20 mg / kg de ración para animales en crecimiento. para adultos el requerimiento es menor, las deficiencias causan: pérdida de apetito, crecimiento retardado, pelo áspero, desarreglado y descolorido, tendencia a la diarrea, pérdida del vigor, muerte, en la autopsia se encuentra un alargamiento e hiperemia de las adrenales, y en algunos casos hemorragias.
- **Colina:** Su deficiencia produce retardo en el crecimiento, debilidad muscular, disminución de la concentración de glóbulos rojos de los valores de hematocrito y hemoglobina; pequeñas hemorragias subcutáneas y en las adrenales; y palidez de los riñones. Los requerimientos de esta vitamina son de 1,0 a 1,5 g de cloruro de colina por kilogramo de dieta.

## **8. Proteínas**

Moreno, A. (2004), señala que como se había anotado, son compuestos orgánicos de composición compleja, están constituidos por diferentes aminoácidos que intervienen en la creación de tejidos para la formación de leche, carne, pelo, uñas, sangre. Las proteínas intervienen también como material energético, no siendo recomendable por su alto valor. Por cuanto existen alimentos que producen energía y son de bajo costo. Se ha demostrado que cuando los cuyes reciben las cantidades adecuadas de proteínas, sus organismos presentan mayor resistencia a las enfermedades tanto de origen bacteriano como orgánica. Así mismo cuando existe un déficit proteico en la ración, los animales sufren una disminución de peso y se limita su crecimiento.

Según <http://www.zoologicacuy.com>.(2014), manifiesta que siendo el cuy un animal herbívoro por excelencia, la forma correcta de alimentarlo es proporcionándoles forrajes que contengan aminoácidos que requieren, así por ejemplo si alimentamos con Guinea, King grass, Don Carlos, más concentrado a partir de soja, maíz, trigo, maní, estaremos aportando al animal aminoácidos como metionina, glicina, cistina y triptófano. Con este sistema de alimentación más un buen potencial genético de los cuyes y un manejo adecuado se obtendrá animales de óptima calidad y un buen poder de conversión. Vale mencionar que los alimentos de origen animal, poseen proteínas de mayor calidad que la de origen vegetal, por eso aunque resultan un poco onerosos, debemos utilizar nutrientes proteicos de origen animal como la harina de pescado, de carne, de sangre, suero de leche, harina de vísceras.

Chávez, F. (2000), señala que al ser la sangre un producto de fácil utilización y de bajo costo, en la alimentación de cuyes puede intervenir en un 15 a 25 %. De lo indicado decimos que la rentabilidad en la explotación de cuyes está supeditada a una elección y correcta mezcla de materias primas. Así obtendremos un producto que a bajo costo venga a satisfacer las necesidades del cuy. Cuando por desconocimiento en la formulación de raciones exista una ración con exceso de proteínas, esta no se pierde, ya que parte de ella es utilizada en la producción de energía. En este caso si bien la proteína no se pierde, sin embargo resulta demasiado cara, lo cual va en mengua de la economía del criador y trae consigo trastorno de salud como la acetonemia.

#### **D. PROMOTORES DE CRECIMIENTO**

Según el sitio <http://www.ilender.notascientificas.com>.(2014), bajo la influencia de los aditivos alimenticios, se afecta el status nutricional y fisiológico de los animales domésticos, buscando el mejoramiento de su desempeño. Hay que destacar, sin embargo, que conforme a la modernización de conceptos y sistemas de crianza, la productividad de una explotación pecuaria se aprecia como Kilogramos por m<sup>2</sup> x año. En la consecución de este propósito se están utilizando acidificantes, enzimas, antibióticos como promotores de crecimiento (lincomicina), antioxidantes,

probióticos, quimioterápicos, beta adrenérgicos, pigmentadores, estimulantes del desarrollo (ácido - 3 -nitro -4- hidroxifenilarsónico), etc.

## **1. Características de los promotores de crecimiento**

Aguilera, M. (2007), menciona que dada la diversidad de sustancias que se emplean como promotores de crecimiento o mejoradores de la productividad, se consideran como más importantes las siguientes características:

- Deben mejorar el rendimiento de los animales, en forma eficiente y económica.
- No estar comprometidos con la transferencia de resistencias.
- Carecer de resistencia cruzada con otros micro ingredientes de los alimentos.
- No deben ser absorbidos por el intestino.
- No dejar residuos en la carcasa.
- Carecer de propiedades mutagénicas y carcinogénicas.
- Ser biodegradables y no poluir el medio ambiente.
- Ser inocuos para la salud del hombre y de los animales.
- Permitir el desarrollo de la flora gastrointestinal normal.
- La protección de la integridad intestinal es de importancia crítica, pues si se pierde se producirá un desperdicio de alimento y éste es el componente más costoso de la producción animal. “El mejor uso del alimento depende de mantener la capacidad de absorber los nutrimentos

## **2. Modo de acción de los promotores de crecimiento**

Altamirano, A. (2006), indica que aún se desconoce el exacto modo de acción de estas sustancias promotoras de crecimiento. Se sabe, sin embargo, que las principales acciones de estos agentes consisten en: Logar el decrecimiento de la producción de amonio, sea por reducción de su volumen preexistente o mediante una selección de la flora responsable de su elaboración. Impedir el metabolismo bacteriano y por tanto el hospedero loga reducir la competencia de microorganismos frente a los nutrientes Otras experiencias han demostrado que



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

## **E. ANTIBIÓTICOS PROMOTORES DEL CRECIMIENTO**

Aguilera, M. (2007), menciona que los antibióticos promotores de crecimiento (APC), son unos de los aditivos más utilizados en la alimentación animal. Según un estudio de la Federación Europea para la Salud Animal, en 1999 los animales de granja de la Unión Europea consumieron 4.700 toneladas de antibióticos, cifra que representó el 35 % del total de antibióticos utilizados. De estos antibióticos, 786 toneladas (un 6 % del total), se utilizaron como aditivos promotores del crecimiento, provocan modificaciones de los procesos digestivos y metabólicos de los animales, que se traducen en aumentos de la eficiencia de utilización de los alimentos y en mejoras significativas de la ganancia de peso. Algunos procesos metabólicos modificados por los APC son la excreción de nitrógeno, la eficiencia de las reacciones de fosforilación en las células y la síntesis proteica, también producen modificaciones en el tracto digestivo, que suelen ir acompañadas de cambios en la composición de la flora digestiva (disminución de agentes patógenos), reducciones en el ritmo de tránsito de la digesta, aumentos en la absorción de algunos nutrientes (p.e. vitaminas), y reducciones en la producción de amoníaco, aminos tóxicas y a –toxinas.

Para <http://www.cobayasclub.com>.(2015), en los animales rumiantes adultos, los APC provocan un aumento de la producción de propiónico, una disminución de la producción de metano y de ácido láctico, y una disminución de la degradación proteica y de la desanimación de los aminoácidos. Todos estos cambios producen un aumento de la eficiencia del metabolismo energético y nitrogenado en el rumen

y/o en el animal. En resumen, la utilización de APC reduce la incidencia de enfermedades en el ganado, mejora la digestión y utilización de los alimentos, y reduce la cantidad de gases y excretas producido por los animales. Todo ello se traduce en beneficios tanto para el consumidor, a través de una reducción del precio de los productos animales, como para el medio ambiente. Sin embargo, estos efectos de los APC son menos acusados, llegando a ser incluso imperceptibles, cuando los animales que los reciben se encuentran en condiciones de higiene y manejo óptimas. La protección de la integridad intestinal es de importancia crítica, pues si se pierde se producirá un desperdicio de alimento y éste es el componente más costoso de la producción de aves. “El mejor uso del alimento depende de mantener la capacidad de las aves de absorber los nutrientes”, dijo, y también es esencial utilizar ingredientes de buena calidad.

### **1. La forma, la función y la microflora del intestino desempeñan un papel importante**

Chauca, L. (2007), manifiesta que cada segmento del tracto gastrointestinal tiene características únicas con respecto a su forma y su función, Sus niveles de pH (gado de acidez), también son variables por lo que cada segmento alberga diferentes tipos de bacterias. La parte anterior o proximal del tracto gastrointestinal tiene un pH más bajo en el cual viven mejor los lactobacilos, coliformes y *Streptococcuspp*. En la porción distal, donde la acidez es menor, existen varios tipos de *Clostridium* y otros microorganismos. Está muy difundida la idea equivocada de que todas las especies de *Clostridium* son nocivas, pero algunas de las que viven en el ciego son completamente inofensivas y, de hecho, desempeñan un papel importante para mantener el balance adecuado de la microflora. Sin embargo, las cepas patógenas de *Clostridium* pueden causar inflamación de la pared intestinal produciendo clostridiosis, que puede conducir a enteritis necrótica, uno de los principales desafíos a que se enfrentan los pollos de engorde, la clostridiosis se puede presentar desde tan sólo 2 semanas de edad, aunque el riesgo continúa hasta la 7a. semana de vida. Los brotes de esta enfermedad suelen estar relacionados con coccidiosis mal controlada o bien con

alimento de mala calidad, pues cualquiera de estos dos problemas puede causar inflamación del intestino. Los brotes tardíos también pueden ser causados por supresión o deficiencia de la respuesta inmune.

Castro, H. (2002), indica que cuando existe presencia de inflamación ya sea por alimento de mala calidad o por coccidiosis, los nutrimentos no se absorben en la porción anterior del intestino, por lo que llegan hasta secciones distales de este órgano donde son digeridos por bacterias anaerobias, que no siempre son de los tipos habituales. Esta situación produce el crecimiento exagerado de dichos tipos de bacterias, causando un desbalance de la microflora natural. Debido a la manera como los pollos digieren el alimento, es posible que una mezcla potencialmente dañina de bacterias emigre a otras partes del intestino, dijo el Dr. Vargas. El resultado de este proceso es la clostridiosis, que con frecuencia causa enteritis necrótica

## **2. Bacterias beneficiosas y bacterias indeseables**

Augustín, R. (2004), reporta que se ha estimado que en el aparato digestivo, habitan unas 400 especies de bacterias. Algunas de esas bacterias son llamadas bacterias beneficiosas, mientras que otras menos deseables son bacterias patógenas, productoras de enfermedades, que a menudo invaden ciertas partes del organismo. Los probióticos son microorganismos vivos que, ingeridos en cierta cantidad, pueden proporcionar efectos beneficiosos para el organismo. La mayor parte de estos microorganismos son los que se conocen como lactobacilos y bifidobacterias y se encuentran sobre todo en los productos lácteos fermentados. Las bacterias beneficiosas producen los ácidos acético, láctico y fórmico, y bajan el pH del intestino grueso, inhibiendo así el crecimiento de bacterias patógenas. El nivel de salud depende en gran medida de las condiciones de las bacterias beneficiosas y del control que éstas sean capaces de ejercer sobre las patógenas. Algunas de las bacterias beneficiosas pueden desarrollarse sólo en ambientes que carecen casi totalmente de oxígeno como las bífidobacterias. Otras requieren pequeñas cantidades de oxígeno para vivir y desarrollarse y son por ello

denominados organismos microaerófilos, (como el *Lactobacillus acidophilus*), aunque algunas cepas sean capaces de sobrevivir en ausencia de oxígeno. Hay que tener en cuenta que no todos los lactobacilos o bifidobacterias pueden considerarse probióticos, ya que para ello es necesario haber demostrado un efecto beneficioso en el organismo diferente del puramente nutricional. Las bacterias beneficiosas poseen por tanto el potencial de jugar dos papeles.

- En primer lugar, mejoran marcadamente la situación nutricional ayudando a digerir la comida y produciendo las vitaminas esenciales.
- En segundo lugar juegan papeles terapéuticos específicos importantes. Debido a estos múltiples y complementarios beneficios de las bacterias beneficiosas es por lo que se ha acuñado el término "probióticos". Se refieren a que apoyan e intensifican la vida; en contraste con la actividad de "antivida" de los antibióticos que eliminan indiscriminadamente a las bacterias, tanto beneficiosas como perjudiciales, cuando son suministradas.

### **3. Herramientas efectivas para el control**

Arthur, G. (2003), señala que los antibióticos promotores del crecimiento son una opción efectiva de manejo para controlar las pérdidas debidas a este tipo de inflamación intestinal, los resultados de varios estudios que demuestran que la presencia de estos antibióticos en la ración se asocia con una ganancia de peso adicional del 3.5% durante la vida de las aves. Estos productos también brindan resultados favorables en la conversión alimenticia. Otro beneficio que obtienen los productores que utilizan promotores del crecimiento es mayor uniformidad en las parvadas, lo que simplifica su manejo, procesamiento y comercialización, No obstante, estos compuestos tienen diferentes mecanismos de acción dependiendo de su estructura molecular y de otras características.

Castellón, R. (2008), menciona que el antibiótico promotor del crecimiento Enradin (enramicina), actúa inhibiendo a las enzimas que utiliza *Clostridium* para penetrar en la pared del intestino. Este atributo, que se debe a la manera como la

enramicina se une a los microorganismos, es único entre los promotores del crecimiento, El mismo modo de acción hace menos probable que las aves desarrollen resistencia a la enramicina, lo que representa una ventaja significativa sobre los demás promotores. La enramicina también actúa exclusivamente sobre *Clostridium*, por lo que es menos probable que interfiera con otros tipos de bacterias del intestino, incluyendo a las que contienen los productos de exclusión competitiva, como los que se utilizan para el control de *Salmonella*. “La enramicina es sumamente específica contra *Clostridium* y esto verdaderamente es una ventaja significativa

#### **4. Alternativas a los aditivos antibióticos promotores del crecimiento**

Castro, H. (2002), reporta que de forma general, pueden considerarse dos alternativas al uso de aditivos promotores de crecimiento: la implantación de nuevas estrategias de manejo y la utilización de otras sustancias que tengan efectos similares a los de los APC sobre los niveles productivos de los animales. Las estrategias de manejo deben ir encaminadas a reducir la incidencia de enfermedades en los animales, de forma que se evite tanto la disminución de los niveles productivos ocasionada por las mismas como el uso de antibióticos con fines terapéuticos. Estas estrategias pueden agruparse en cuatro apartados:

- Prevenir o reducir el estrés a través de estrictos controles de la higiene de los animales, de la calidad de los alimentos que reciben y de las condiciones medioambientales en las que se crían.
- Optimizar la nutrición de los animales, de forma que se mejore su estado inmunológico y se eviten cambios bruscos en las condiciones alimenticias.
- Erradicar en la medida de lo posible algunas enfermedades.
- Seleccionar genéticamente animales resistentes a enfermedades. En cuanto a las sustancias alternativas, destacan como principales opciones los probióticos y prebióticos, los ácidos orgánicos, las enzimas y los extractos vegetales.

### a. Probióticos y prebióticos

Augustín, R. (2004), reporta bajo el término "probiótico" se incluyen una serie de cultivos vivos de una o varias especies microbianas, que cuando son administrados como aditivos a los animales provocan efectos beneficiosos en los mismos mediante modificaciones en la *población microbiana* de su tracto digestivo. La mayoría de las bacterias que se utilizan como probióticos en los animales de ganja pertenecen a las especies *Lactobacillus*, *Enterococcus* y *Bacillus*, aunque también se utilizan levaduras (*Saccharomyces cerevisiae*), y hongos (*Aspergillus oryzae*). Numerosos estudios han señalado que los probióticos producen mejoras en el crecimiento y/o índice de conversión de cerdos y aves similares a los obtenidos con APC Sin embargo, la actividad de los probióticos es menos consistente que la de los APC, de tal forma que el mismo producto puede producir resultados variables, y existen muchos estudios en los que no se ha observado ningún efecto. Por otra parte, los efectos de los probióticos son mucho más acusados en las primeras semanas de vida de los animales, especialmente en el período posterior al destete en el caso de los mamíferos.

Para <http://www.agovetmarket.com>.(2015), en los rumiantes adultos se ha observado que el uso de probióticos (*Saccharomyces cerevisiae* y *Aspergillus oryzae*), puede incrementar la producción de leche (entre 1 y 2 kg por animal y día), y la ganancia diaria de peso de terneros en cebo (hasta un 20 %). Sin embargo, en estos animales la actividad de los probióticos tampoco es consistente, y en muchos estudios no se ha observado efecto alguno de estos aditivos.

Según <http://www.revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe>.(2015), si bien todavía se desconocen muchos aspectos de los mecanismos de acción de los probióticos, parece que éstos impiden a los microorganismos patógenos colonizar el tracto digestivo, o al menos reducen su concentración o su producción de toxinas. Asimismo, se han registrado aumentos de la concentración de inmunoglobulinas en el *tracto digestivo de cerdos* tras la administración de *Bacillus clausii*, por lo que

otro efecto de los probióticos podría ser la estimulación del sistema inmunológico del animal. El resultado es que los animales que reciben probióticos presentan un mejor estado sanitario que se puede traducir en una mejora del crecimiento. El mecanismo de acción de las levaduras en el caso de los animales rumiantes es múltiple y complejo: eliminan trazas de oxígeno que penetran en el rumen y favorecen así el crecimiento de las bacterias anaerobias estrictas; compiten con las bacterias amilolíticas productoras de lactato por la glucosa y oligosacáridos, disminuyendo la producción de lactato; liberan al medio ruminal ácido málico que favorece el crecimiento de *Selenomonas ruminantium*, la cual es capaz de metabolizar el lactato hasta propionato; y producen nutrientes que estimulan el crecimiento de las bacterias ruminales. Como consecuencia de estas acciones, el pH ruminal se estabiliza (se impide el descenso acusado del mismo cuando se administran raciones ricas en concentrados), y aumenta la degradación de la fibra (debido a la proliferación de las bacterias celulolíticas).

Según <http://www.zoetecnocampo.com>.(2015), los probióticos son aditivos totalmente seguros para los animales, el consumidor y el medio ambiente, pero presentan dos inconvenientes principales: la falta de consistencia de su actividad y que su precio es entre un 20 y un 30 % superior al de los APC. Las investigaciones en este campo se centran en identificar claramente los mecanismos de acción de los probióticos para producir nuevos cultivos que presenten un mayor efecto e identificar las condiciones óptimas para su empleo. Un punto fundamental en este aspecto es asegurarse de que los microorganismos seleccionados no presenten resistencias a antibióticos, para evitar el peligro potencial de que estas resistencias se transfieran a los microorganismos del tracto digestivo. Actualmente existen más de veinte preparaciones probióticas con autorización provisional, y su número va en aumento.

Según <http://www.es.scribd.com>.(2015), informa que el término "prebiótico" incluye a una serie de compuestos indigestibles por el animal, que mejoran su estado sanitario debido a que estimulan del crecimiento y/o la actividad de determinados microorganismos beneficiosos del tracto digestivo, y que además pueden impedir la adhesión de microorganismos patógenos. Las sustancias más

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

## **b. Ácidos orgánicos**

Para <http://www.encuentrocientificointernacional.org>.(2015), la utilización de acidificantes (ácidos orgánicos e inorgánicos), en la alimentación de lechones, aves y conejos permite obtener aumentos de su ritmo de crecimiento. En los últimos años se ha impuesto el uso de ácidos orgánicos (fórmico, láctico, acético, propiónico, cítrico, málico y fumárico), y de sus sales frente a los ácidos inorgánicos, debido a su mayor poder acidificante. Los efectos de los ácidos orgánicos son más acusados en las primeras semanas de vida de los animales, cuando aún no han desarrollado totalmente su capacidad digestiva. En los *lechones*, la secreción ácida del estómago no alcanza niveles apreciables hasta 3 o 4 semanas tras el destete. Durante este tiempo, una gran cantidad de material no digerido alcanza el colon y favorece la proliferación de microorganismos patógenos que producen colitis y diarreas.



Dávalos, R. (2007), informa que los ácidos orgánicos mejoran el proceso digestivo en el estómago, de tal forma que disminuye el tiempo de retención del alimento y aumenta la ingestión, a la vez que se previenen los procesos diarreicos. Por otra parte, los ácidos orgánicos pueden ser absorbidos por el animal, representando así una fuente adicional de nutrientes. Los ácidos orgánicos pueden también inhibir el crecimiento de determinados microorganismos digestivos patógenos, ya que reducen el pH del tracto digestivo y además tienen actividad bactericida y bacteriostática. En los animales rumiantes la utilización de ácidos orgánicos está mucho menos extendida, y las experiencias realizadas hasta el momento se reducen a los ácidos málico y fumárico. Estos ácidos ejercen su acción a nivel del rumen, donde estimulan el crecimiento de *Selenomonas ruminantium*. Esta bacteria puede metabolizar el ácido láctico para producir acético y propiónico, de tal forma que se previene el acusado descenso del pH ruminal producido cuando los animales reciben grandes dosis de concentrados.

Saravia, J. (2003), reporta que esta bacteria también metaboliza los ácidos málico y fumárico hasta propiónico, por lo que aumenta la producción de este último. Los efectos de los ácidos orgánicos sobre la fermentación ruminal (aumento de la producción de propiónico, disminución de la concentración de ácido láctico, estabilización del pH ruminal, disminución de la producción de metano), son similares a los obtenidos con los antibióticos ionóforos. Sin embargo, las respuestas productivas de los animales obtenidas en los escasos experimentos realizados con terneros en cebo o vacas lecheras no son consistentes. En este sentido, todavía deben definirse las condiciones de alimentación en las que estos ácidos resultan más eficaces, así como las dosis óptimas en cada caso. Los ácidos orgánicos aparecen en la lista de aditivos autorizados por la Unión Europea, dentro del grupo de los "conservantes", y se permite su uso en todas las especies animales. Estos ácidos pueden considerarse sustancias seguras, ya que no abandonan el tracto digestivo y por ello no pueden dejar residuos en los productos animales. El principal inconveniente que plantea su uso, sobre todo en el caso de los animales rumiantes (en los que la dosis debe ser mayor), es su elevado coste. Por otra parte, estos ácidos también presentan dificultades de manejo debido a que son sustancias corrosivas. Además, cuando se utilizan en

dosis elevadas pueden afectar negativamente a la palatabilidad de los alimentos y disminuir su ingestión. La alternativa actual es combinar dosis bajas de estos productos con otros aditivos (probióticos, aceites esenciales, etc.), que presenten acciones similares en el tracto digestivo de los animales.

### **c. Enzimas**

Para <http://www.perucuy.com>.(2015), las enzimas son proteínas que catalizan diferentes reacciones bioquímicas. Los preparados enzimáticos utilizados como aditivos en la alimentación animal actúan a nivel del sistema digestivo, ejerciendo diferentes acciones como son eliminar factores antinutritivos de los alimentos, aumentar la digestibilidad de determinados nutrientes, complementar la actividad de las enzimas endógenas de los animales y reducir la excreción de ciertos compuestos. Los preparados enzimáticos son eficaces si se utilizan en las condiciones idóneas. Un punto fundamental es la especificidad de cada enzima por un sustrato determinado. Por ello, las preparaciones enzimáticas debe estar perfectamente caracterizadas y ser utilizadas únicamente sobre aquellas raciones que contengan los sustratos adecuados. Otro punto fundamental es que las enzimas son proteínas termolábiles, hecho que debe ser tenido en cuenta a la hora de elaborar los preparados enzimáticos y de aplicarlos a las raciones. Las principales enzimas utilizadas en la alimentación de los animales monogástricos son: b -glucanasa, xilanasas, a -amilasa, a -galactosidasa, fitasa, celulasas y proteasas. Los preparados enzimáticos resultan especialmente eficaces en el caso de las aves, en las que se han descrito mejoras de su crecimiento (entre un 2 y 6 % en broilers alimentados con granos de cereales), y del índice de conversión (entre un 2 y 4 %). En el caso del ganado porcino también se han descrito mejoras similares en la ganancia diaria de peso, si bien en todos los casos la magnitud de la respuesta depende del tipo de preparado enzimático y de los componentes de la ración que reciben los animales. En cuanto a los animales rumiantes, la utilización de enzimas en su alimentación no está muy extendida. En estos animales pueden resultar muy útiles las enzimas fibrolíticas (celulasas, xilanasas, etc.), en aquellas ocasiones en las que las prácticas de alimentación provocan un ambiente ruminal desfavorable para la degradación de la fibra.

Aliaga, R. (2005), reporta que serían útiles los preparados enzimáticos que permitieran eliminar las barreras que impiden el acceso de las enzimas microbianas a algunos alimentos, como serían proteasas que rompieran la matriz proteica que rodea a los gránulos de almidón del maíz, o cutinasas y estearasas que rompieran los enlaces que establecen la lignina y la cutina con las hemicelulosas de la pared celular de los forrajes. Los preparados enzimáticos deben ser diseñados para superar los factores que limitan la digestión de cada tipo de alimento en cada especie animal, y en la práctica se deben combinar de forma correcta enzima y sustrato. Las perspectivas de futuro pasan por desarrollar combinaciones de enzimas adecuadas a los nuevos ingredientes que se van incorporando a las raciones en las distintas etapas de producción, así como en fabricar enzimas más estables y más baratas.

Según <http://www.academia.edu>.(2015), el gran desarrollo que pueden llegar a presentar estos aditivos se refleja en el hecho de que desde 1998, año en el que se aprobó por primera vez el uso de un preparado enzimático, se ha autorizado el uso de más de cincuenta preparaciones enzimáticas, aunque sólo una de ellas posee una autorización permanente. Por otra parte, estos compuestos deberían ser bien aceptados por el consumidor, ya que no se absorben y no pueden dejar residuos en los productos animales. Sin embargo, muchas de las enzimas son producidas por microorganismos que han sido modificados genéticamente para aumentar su capacidad de producción enzimática. A pesar de que todos estos microorganismos han sufrido un proceso de evaluación de su seguridad, su utilización puede causar reticencias en algunos consumidores.

#### **d. Extractos vegetales**

Altamirano, A. (2006), reporta que La utilización de plantas y de hierbas medicinales, o de alguno de sus componentes, se plantea actualmente como una de las alternativas más naturales a los APC. Algunas plantas (anís, tomillo, apio, pimienta, etc.), contienen aceites esenciales que les confieren propiedades aromáticas. Tal y como se ha observado en diferentes experimentos, la utilización de estos aceites puede producir aumentos de la ganancia diaria de peso similares

a los registrados con APC en cerdos y pollos. Otras plantas, como los cítricos (naranja, pomelo, mandarina, etc.), contienen bioflavonoides que también pueden producir efectos positivos sobre los rendimientos productivos de los animales. Los mecanismos de acción de estas sustancias, y de otras extraídas de diferentes plantas, no se conocen totalmente, y varían según la sustancia de que se trate, pero algunos de los mecanismos propuestos son: disminuyen la oxidación de los aminoácidos, ejercen una acción antimicrobiana sobre algunos microorganismos intestinales y favorecen la absorción intestinal, estimulan la secreción de enzimas digestivos, aumentan la palatabilidad de los alimentos y estimulan su ingestión, y mejoran el estado inmunológico del animal.

Según <http://www.produccion-animal.com>.(2015), en el caso de los animales rumiantes se han realizado menos experiencias, pero existen ya productos comerciales a base de extractos de *Yuccashidigera*. La utilización de estos extractos (ricos en saponinas), provoca en el rumen un descenso de las bacterias Gram+ y de los protozoos, lo que se traduce en una reducción de los niveles de amoníaco en el rumen, aumenta la producción de ácidos grasos volátiles y puede incluso incrementar la síntesis microbiana. En el cuadro 3, se indica las ventajas e inconvenientes de algunas posibles alternativas a los antibióticos promotores del crecimiento, los extractos de plantas forman parte de lo que se denomina zona gris, en los aditivos, un grupo de sustancias "toleradas" pero no admitidos como aditivos de manera estrictamente legal. Los extractos vegetales entrarían dentro del grupo de aditivos clasificado como "sustancias aromáticas y saborizantes", en el que se incluyen "todos los productos naturales y los productos sintéticos correspondientes", y que pueden utilizarse en todas las especies animales, sin restricción alguna en su edad o en la dosis de producto. Dada que estos productos son muy bien aceptados por el consumidor, son una de las alternativas a los APC con más futuro, y la búsqueda de nuevas sustancias representa una importante área de investigación en el campo de los aditivos alimentarios.

Cuadro 3. VENTAJAS E INCONVENIENTES DE ALGUNAS POSIBLES ALTERNATIVAS A LOS ANTIBIÓTICOS PROMOTORES DEL CRECIMIENTO.

ADITIVO	Ventaja	Inconvenientes
Probióticos	Inicuos para el animal y el consumidor. Buenas aceptación por el consumidor (siempre que no sean microorganismos modificados genéticamente)	Elevada costo Eficacia variable Menor eficacia que los antibióticos promotores de crecimiento. Posible transferencia de resistencias a antibióticos
Prebioticos	Inicuos para el animal y el consumidor Muy buena aceptación por el consumidor	Resultados variables en las diferentes especies Menor eficacia que los APC.
Ácidos orgánicos y sus sales	Inicuos para el animal y el consumidor Buena aceptación por el consumidor	Resultados variables en los animales rumiantes Difícil manejo de los ácidos Pueden afectar negativamente a la ingestión Elevado costo Mejor eficacia que los antibióticos promotores de crecimiento
Enzimas	Inicuos para el animal y el consumidor	Solo son efectivas con el sustrato adecuado Menor eficacia que los APC Elevado costo
Extractos vegetales	Inicuos para el animal y el consumidor Muy buena aceptación por el consumidor	Procesos de obtención caros y/o complicados Difícil control de su procedencia Pueden requerir altas dosis para ser efectivos Mecanismos de acción poco conocidos

## F. LINCOMICINA

Para <http://www.pisaagopecuaria.com>.(2015),La lincomicina es un antibiótico natural del grupo de las lincosamidas extraído de las bacterias *Streptomyces lincolnensis*, y *actinomyces* el primero en extraerse de las lincosamidas. La lincomicina es un antibiótico con actividad frente a bacterias aerobias gram positivo, como estreptococos, neumococos y estafilococos. Este medicamento difunde bien a los líquidos orgánicos y a la mayoría de tejidos, siendo efectivo para el tratamiento de infecciones causadas por gérmenes sensibles a esta sustancia, tanto aerobios como anaerobios. Estas infecciones comprenden:

- De vías respiratorias superiores, como amigdalitis, faringitis, sinusitis, otitis media, escarlatina y como tratamiento de apoyo para la difteria.  
+ De vías respiratorias inferiores, como bronquitis aguda, crónica y neumonía.
- De la piel y de tejidos blandos(forúnculos, celulitis, impétigo, abscesos, acné e infecciones de heridas, erisipela, linfadenitis, paroniquia, mastitis y gangrena cutánea
- De huesos y articulaciones (osteomielitis y artritis séptica).
- Septicemia y endocarditis.
- Disentería bacilar. Aunque la shigella es resistente a lincomicina en el antibiograma, en muchos casos ha resultado eficaz in vivo, debido a los muy altos niveles alcanzados en el contenido intestinal.La lincomicina por vía parenteral (intramuscular o intravenosa), es un antibiótico indicado en el tratamiento de infecciones graves debidas a cepas susceptibles de estreptococos, neumococos y estafilococos. Su uso debe reservarse para pacientes alérgicos a la penicilina y a otros pacientes que a juicio del médico, el uso de penicilina resulte inadecuado. Debido al riesgo de colitis pseudo membranosa asociada al uso de antibióticos, el médico valorará la posibilidad

de utilizar otros medicamentos de menor riesgo, en el gráfico 2, se ilustra la estructura química de la lincomicina.

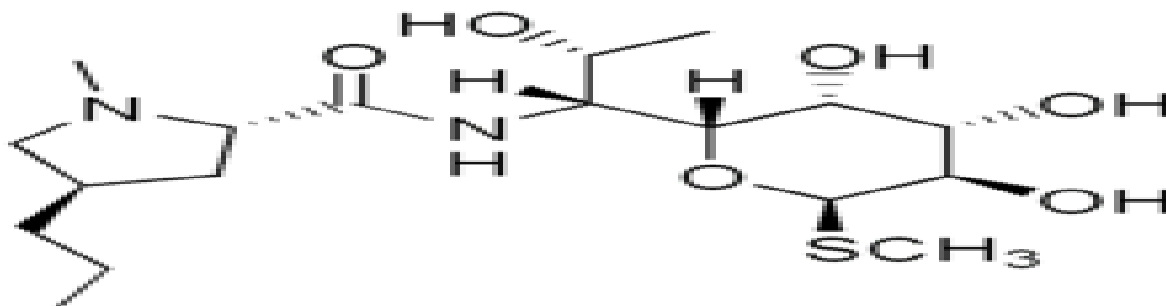


Gráfico 2. Estructura química de la Lincomicina.

Altamirano, A. (2006), señala que la lincomicina es una premezcla no higroscópica, estable de flujo fácil que contiene clorhidrato de lincomicina en un vehículo adecuado. Las características físicas del vehículo, contribuyen a la distribución uniforme de la lincomicina en el alimento. En cerdos: Para el tratamiento y control de la neumonía micoplásmica, tratamiento y control de la ileítis causada por *Lawsonia intracellularis*. Tratamiento y control de la disentería porcina y para incrementar la ganancia de peso en cerdos en crecimiento y finalización. En aves: Para incrementar la ganancia de peso, mejorar la conversión alimenticia y pigmentación y para el control de enteritis necrótica.

Según <http://www.redalyc.org>.(2015), la lincomicina es una premezcla elaborada a partir de Hidrocloruro de Lincomicina formulado para la prevención y tratamiento de enfermedades específicas de los cerdos y aves cuyos agentes infecciosos son sensibles a la fórmula. Es obtenida a partir del cultivo del *Streptomyces lincolnensis* variedad *lincolnensis*. Es altamente soluble al agua y estable en pH ácidos. La Lincomicina pertenece al grupo de antibióticos cuya estructura principal es un monoglucosido. Dentro de este grupo encontramos a la Clindamicina que junto con la Lincomicina presentan una estructura similar. La premezcla está elaborada para garantizar una adecuada distribución durante el mezclado evitando la disgregación de los principios activos en el alimento terminado. En la década de los cuarentas, se demostró que el uso de los antibióticos a bajos niveles en el alimento de aves y cerdos, contribuye a

aumentar la ganancia de peso y mejorar la eficiencia en el crecimiento de los animales de 2 a 15%. Actualmente los antibióticos se utilizan con distintos fines, algunos por sus efectos terapéuticos, otros por sus efectos promotores de crecimiento y algunos de ambas maneras. Dentro de los antibióticos más comúnmente utilizados como promotores de crecimiento se puede mencionar a la bacitracina, metileno, virginiamicina, lincomicina, tilosina y colistina. Los usos que se dan a la lincomicina son:

### 1. **Nutricional**

Para <http://www.produccion-animal.com>.(2015), los antibióticos como promotores de crecimiento (AMV), disminuyen los requerimientos de ciertos nutrientes en la dieta por medio de:

- La estimulación selectiva del crecimiento de microorganismos responsables de la síntesis de vitaminas y aminoácidos, como son el caso de algunos coliformes.
- La inhibición de la microflora que compite por los nutrientes del alimento.
- El aumento en la disponibilidad de nutrientes por medio de la formación de quelatos.
- El mejoramiento de la capacidad de absorción del tracto gastrointestinal. El empleo de antibióticos como promotores de crecimiento (AMC), mejora la absorción de glucosa y otros nutrientes. Se ha demostrado que su empleo se correlaciona con el grosor de la pared intestinal, siendo menor para los animales suplementados con ellos, lo que se relaciona con una mayor capacidad de absorción.
- Menor producción de amonio en el intestino, el cual reduce la sustitución de células de la mucosa y resulta en un menor consumo de energía por parte del animal.



- Menor estrés inmunitario, lo que tiene como resultado, un mayor uso de nutrientes para síntesis de proteína en músculo en lugar de la producción de anticuerpos.

## **2. Preventivo**

Para <http://www.redalyc.org>.(205), actúan mediante la supresión de las bacterias patógenas y por lo tanto, sus productos tóxicos, y sus toxinas. El efecto es más notable en explotaciones pecuarias donde las condiciones de salud y limpieza de los animales no son precisamente los mejores; por ejemplo, se ha evaluado en granjas bajo condiciones sanitarias no deseables y se ha observado que el crecimiento de los animales suplementados se ha incrementado hasta en un 75% en relación a animales que no los recibieron, a diferencia de granjas manejadas bajo condiciones aceptables desde el punto de vista sanitario, los incrementos en la ganancia de peso oscilan entre el 2 y 10% extra. Sirven para mejorar el aumento de peso y la conversión alimenticia en conejos. Sin embargo, tienen un tiempo de retiro usualmente de una semana antes del beneficio (sacrificio), ya que quedan restos en la carne.

## **3. Antibióticos**

Según <http://www.vet-uy.com>.(2015), aunque particularmente no es usual usar estos productos en los alimentos porque los microorganismos patógenos generan resistencia con el tiempo y porque quedan restos en la carne, a veces es necesario debido a la presencia constante de enfermedades digestivas y/o respiratorias, se recomienda el uso oral de la Lincomicina, Penicilina, Estreptomina, Ampicilina, Eritromicina, Amoxicilina, Tetraciclinas, Cefalosporinas, Tilosina, etc. La dosis dietéticas son de 10 a 50 gamos por tonelada, las dosis preventivas de 75 a 100 gamos por tonelada y para cuando hay un problema sanitario en ganja de 150 a 500 gamos por tonelada.

## **4. Aditivos que mejoran la digestión**

Para <http://www.aacporcinos.com.ar>.(2015), los aditivos que mejoran la digestión en los animales son.

- **Enzimas:** Mejoran la utilización de alimentos de pobre calidad aumentando los niveles de energía o de proteína de los alimentos, según la enzima. Tenemos enzimas galactosidasas, celulasas, xilanasas, amilasas, proteasas, fitasas, endobetaglucanasas, etc. Las fitasas mejoran la utilización del fósforo de origen vegetal ya que liberan el fósforo de los fitatos. Esta enzima es importante para alimentos que contienen subproducto de trigo (afrecho). Las endobetaglucanasas para insumos como arroz y cebada.
- **Acidificantes:** Son importantes para conejos recién destetados que tienen escasa producción de ácido clorhídrico en el estómago, por lo que la acidificación externa mediante ácidos orgánicos, como el hidrócloruro de betaína, en dosis de 1 a 2% puede ser beneficioso. Además al acidificar el medio previene la proliferación de gérmenes indeseables, por lo que es una alternativa a los promotores de crecimiento.
- **Tampones:** Para ayudar a controlar la acidez se utilizan sustancias tampones como el bicarbonato de sodio en dosis cercanas a 0.5%.

## **G. INVESTIGACIONES REALIZADAS EN CUYES CON LA ADICIÓN DE PROMOTORES DE CRECIMIENTO**

### **EFFECTO DE LA SUPLEMENCIÓN ALIMENTICIA CON LEVADURA DE CERVEZA (*Saccharomyces cerevisiae*), Y PROMOTORES DE CRECIMIENTO EN LAS ETAPAS DE GESTACIÓN Y RECRÍA DE CUYES (*Cavia porcellus*).**

Según Pablo Xavier Narváez Jiménez, en Tumbaco, Pichincha a 2460 msnm, se evaluó el efecto de la suplementación alimenticia con sistemas nutricionales constituidos por la combinación de: levadura de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*), Indumix (mezcla mineral y vitamínica), y A-V 25 (complejo vitamínico con antibiótico), durante las etapas de gestación y recría de cuyes (*Cavia porcellus*). Se utilizó un Diseño Completamente al Azar, el número de tratamientos fueron ocho, durante la etapa de gestación se utilizó de 4 a 5 animales por tratamiento y durante la etapa de recría se utilizó a 4 animales

machos y 4 animales hembra por tratamiento que fueron seleccionados al azar. Las Variables analizadas fueron: Incremento de peso, Incremento de longitud, Conversión alimenticia, Consumo de balanceado, Consumo de forraje, Mortalidad, Peso de los gazapos al nacer y Análisis financiero. Durante la etapa de gestación no se presentó significancia estadística en Incrementos de peso; durante la etapa de recría en gazapos machos, el tratamiento que alcanzo mayor incremento de peso y longitud fue t7 (Testigo+ Levadura de cerveza+ Indumix+ A-V 25), con 821 g/cuy y 11,92 cm/cuy respectivamente; para el caso de gazapos hembras, el mejor tratamiento fue t7 (Testigo+ Levadura de cerveza+ Indumix+ A-V 25), con incremento de peso de 816,5 g /cuy y un incremento de longitud de 11,80 cm/cuy . La mejor Relación Beneficio/Costo tuvo el tratamiento t7 (Testigo+ Levadura de cerveza+ Indumix+ A-V 25), y t6 (Testigo+ Indumix + A-V 25), con un valor de 1,13 USD, B/C.

### **Aplicación de Promotores Naturales de Crecimiento ( SEL- PLEX ), en la Alimentación de Cuyes Mejorados ( Cavia porcellus), en la Etapa de Crecimiento - Engorde y Gestación - Lactancia**

Según Mullo Guaminga Laura, en la Unidad Productiva de Especies Menores ESPOCH, se evaluó el efecto de la adición de tres niveles del promotor natural de crecimiento Sel-plex (0.1; 0,2 y 0,3 ppm), en el balanceado comercial, para ser comparados con un tratamiento control (sin Sel-plex), que se suministró a 80 cuyes destetados de ambos sexos en la etapa de crecimiento-engorde y en gestación-lactancia 40 hembras, aplicando un Diseño Completamente al Azar. Determinándose que la utilización del Sel-plex no mejora los parámetros productivos y reproductivos. En la etapa de crecimiento-engorde presenta diferencias numéricas con pesos finales de 0,89 kg, ganancia de peso de 0.59 conversión alimenticia de 5.62, pesos y rendimientos a la canal de 0,64 kg y 72,08% respectivamente. En la etapa de gestación- lactancia se observa diferencia altamente significativa a una  $P \geq 0,01$  en el peso postparto 1,16 kg, al aplicar el 0,1 ppm, no así en otras variables se presenta diferencias numéricas al final del parto 1,13 kg, al destete 1,06 kg, consumo de alimento entre 6.84 y 7,09 kg de materia seca; al nacimiento de 2,5 crías y 0,43 kg de peso, al destete 2,40

crías y 0,72 kg/camada. La mayor rentabilidad (22%), se obtiene en la etapa de crecimiento-engorde con 0,1 ppm, en gestación-lactancia con el alimento control una rentabilidad del 29%. Por lo que se recomienda emplear únicamente durante la etapa de crecimiento-engorde al 0,1ppm, por la rentabilidad alcanzada cuando los animales se destinan a la venta como reproductores, pero si se destina la venta a la canal no debería utilizarse este producto.

### **“EFECTO DE LA SUPLEMENTACION DE PROBIÓTICO LÍQUIDO SOBRE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN CUYES (*Cavia porcellus*), DURANTE LA FASE DE CRECIMIENTO Y ENGORDE”**

Javier Renato Cano Whittwell menciona que el estudio evaluó el efecto de la suplementación de probiótico líquido sobre los parámetros productivos en cuyes durante la fase de crecimiento y engorde de cuyes en la estación experimental El Mantaro de Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura (IVITA), perteneciente a la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Se utilizaron 64 cuyes machos destetados de 14 días de edad, los cuales fueron alimentados durante 10 semanas con cuatro dietas. Los cuyes fueron distribuidos en cuatro tratamientos con ocho repeticiones cada uno, en un diseño completamente al azar. El consumo Total de Materia Seca fue de 3856.3g, 3856.3g, 3987.9g y de 3916.1g para el T1, T2, T3 y T4 respectivamente. La Ganancia de peso total fue de 676.23g, 777.25g, 718.25g y 624.88g para el T1, T2, T3 y T4 respectivamente. El índice de conversión alimenticia fue de 5.7 para el T1, 5.8 para el T2, 5.5 para el T3 y de 6.3 para el T4. Con un rendimiento de carcasa de 70.88%, 72.02%, 71.17% y 66.62% para el T1, T2, T3 y T4 respectivamente y una rentabilidad de 124% para el T1, 103% para el T2, 825 para el T3 y 161% para el T4. Se concluye que la suplementación de probiótico líquido sobre la dieta incrementa la ganancia de peso y la conversión alimenticia

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El trabajo experimental se realizó en el Programa de Especies Menores de la Facultad de Ciencias Pecuarias, de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, ubicada en el kilómetro 1½ de la Panamericana Sur, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo, las condiciones, meteorológicas del cantón Riobamba se describen en el (cuadro 4).

Cuadro 4. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.

CARACTERÍSTICAS	PROMEDIO 2014
Temperatura ( ° C ),	13,8
Humedad relativa ( % ),	63,2
Precipitación anual (mm/año),	465
Heliofania, horas luz	165,15

Fuente: Estación Agrometeorológica de la F.R.N. de la ESPOCH (2014).

El tiempo de duración del trabajo investigativo fue de 135 días, divididos en la adecuación de las instalaciones, selección y compra de animales, suministro de las diferentes dietas nutricionales con las dosis de promotor de crecimiento lincomicina a diferentes dosis, toma de datos de las diferentes mediciones experimentales de los cuyes y tabulación de datos.

## **B. UNIDADES EXPERIMENTALES**

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizó 80 cuyes mejorados, para la fase de crecimiento engorde, distribuidos en 40 machos y 40 hembras.

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

### **1. Materiales**

- 80 cuyes para las fases de crecimiento engorde.
- 40 pozas de 0,5 x 0,5 x 0,4 m.
- Baldes de diferentes dimensiones.
- Manguera.
- Balanza.
- 80 aretes numerados.
- 40 comederos.
- 40 bebederos.
- Mesas.
- Guantes.
- Mandil.
- Botas de caucho.
- Cocina.
- Clavos.
- Viruta.
- Colgadores.
- Ollas.
- Letreros.
- Mascarillas.
- Escobas.
- Balanceado.
- Alfalfa.
- Promotores de crecimiento (lincomicina a diferentes niveles).

## 2. Equipos

- Equipo de limpieza.
- Equipo de desinfección.
- Equipo de sacrificio.
- Equipo de sanidad animal.

### D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Las unidades experimentales fueron modeladas bajo un Diseño Completamente al Azar en arreglo combinatorio de dos factores, donde el factor A, estuvo constituido por los diferentes niveles de lincomicina (0,8; 0,9 y 1 g/kg de alimento), en comparación de un tratamiento testigo; y, el factor B, fue el sexo del animal (macho y hembra), con 5 repeticiones por cada tratamiento y 2 animales de tamaño de la unidad experimental y que se ajustaron al siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha_i * \beta_j) + \epsilon_{ijk}$$

Donde

$Y_{ijk}$  = Valor del parámetro en determinación

$\mu$  = Efecto de la media por observación

$\alpha_i$  = Efecto de los diferentes niveles de lincomicina o factor A.

$\beta_j$  = Efecto del sexo del animal o factor B.

$\alpha_i * \beta_j$  = Efecto de la interacción entre el Factor A y el Factor B.

$\epsilon_{ijk}$  = Efecto del error experimental.

### 1. Esquema del experimento

El esquema del experimento para el Diseño Completamente al Azar combinatorio que se empleó en la fase de crecimiento – engorde de los cuyes peruanos mejorados se describe en el (cuadro 5).

Cuadro 5. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO CRECIMIENTO ENGORDE.

NIVELES DE LINCOMICINA	Sexo	Código	Repetición	TUE	TOTAL
0 g./kg	Machos	T0	5	2	10
0g/kg.	Hembras	T0	5	2	10
0,8g/kg.	Machos	T1	5	2	10
0.8g/kg.	Hembras	T1	5	2	10
0.9 g/kg.	Machos	T2	5	2	10
0.9 g/kg.	Hembras	T2	5	2	10
1 g/kg.	Machos	T3	5	2	10
1 g/kg.	Hembras	T3	5	2	10
Total			40		80

La codificación de los tratamientos fue:

- T0 = 0 gramos de lincomicina por kilogramo de alimento.
- T1 = 0,8 gramos de lincomicina por kilogramo de alimento.
- T2 = 0,9 gramos de lincomicina por kilogramo de alimento.
- T3 = 1 gramo de lincomicina por kilogramo de alimento.

## **2. Esquema del Análisis de varianza para la etapa de crecimiento - engorde**

En el cuadro 6, se describe el esquema del análisis de varianza que se aplicó para las mediciones experimentales en la etapa de crecimiento – engorde.



Cuadro6. ESQUEMA DEL ADEVA CRECIMIENTO – ENGORDE.

FUENTES DE VARIANZA	GADOS DE LIBERTAD
Total	39
Factor A	3
Factor B	1
Interacción	3
Error experimental	32

### E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

- Peso inicial, kg.
- Peso final, kg.
- Ganancia de peso total, kg.
- Consumo de balanceado, kg MS.
- Consumo de forraje total, kg FV.
- Consumo total alimento, kg MS.
- Conversión alimenticia.
- Peso a la canal, kg.
- Rendimiento a la canal, %.
- Mortalidad, %.
- Costos por kilogramo de ganancia de peso, dólares.
- Beneficio/Costo.

### F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los resultados fueron sometidos a los siguientes estadísticos.

- Análisis de Varianza (ADEVA), para diferencias entre medias.
- Separación de medias ( $P < 0,05$ ), a través de la prueba de Tukey al nivel de probabilidad  $\leq 0,05$ .
- Análisis de regresión y correlación.

## G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

- Para el desarrollo de la investigación se utilizó en la fase de crecimiento engorde 80 cuyes de los cuales 40 fueron machos y 40 hembras.
- A los cuyes se los alojó en pozas de 0,5 x 0,5 x 0,4 m, en un número de 2 animales por poza, cada poza a su vez dispuso de un comedero y bebedero.
- El alimento se distribuyó de acuerdo a las formulaciones establecidas de los diferentes niveles de promotor de crecimiento lincomicina previa la formulación; es decir, 0,8 para el tratamiento T1, 0,9 para el tratamiento T2 y 1 g, por kilogramo de alimento, para el tratamiento T3, y que se compararon con la dieta sin promotor de crecimiento T0; además de, proporcionar agua a voluntad, y fue registrado cada día el consumo además del excedente, para determinar el consumo total.
- El control del peso de los animales se llevó a cabo al inicio y de ahí cada quince días, hasta el peso final a los 120 días de edad.
- Al terminar el experimento, los animales fueron pesados por última vez y conducidos a la sala de sacrificio donde se obtuvo los datos de rendimiento a la canal.
- Para el programa sanitario: Se realizó la limpieza y desinfección de las pozas y de los equipos con vanodine y creso en proporción de 20 ml /10 litros de agua lo que se realizó por 3 veces durante la experimentación. Los animales fueron desparasitados internamente que fue incluido con los insumos del balanceado y de la forma externa a los 14 días de edad y a los 81 días con un desparasitante en polvo a más de curaciones con eterol. La fórmula que se aplicó en la alimentación para la fase de crecimiento engorde fue la que se describe en el (cuadro 7 y 8).

Cuadro 7. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE BALANCEADO.

	NIVELES DE LINCOMICINA			
	0 g. T0	0,8 g. T1	0,9 g. T2	1 g. T3
Peso	1.00	1.00	1.00	1.00
Proteína cruda	16.30	16.30	16.30	16.30
E metab cuyes	2685.78	2685.78	2685.78	2685.78
Met+cis	0.55	0.55	0.55	0.55
Metionina	0.26	0.26	0.26	0.26
Lisina	0.79	0.79	0.79	0.79
Triptofano	0.21	0.21	0.21	0.21
Treonina	0.62	0.62	0.62	0.62
Arginina	1.08	1.08	1.08	1.08
MC dig CUYES	0.48	0.48	0.48	0.48
LIS dig CUYES	0.70	0.70	0.70	0.70
TRE dig CUYES	0.53	0.53	0.53	0.53
Grasa	3.86	3.86	3.86	3.86
Fifracrud	3.97	3.97	3.97	3.97
Calcio	0.81	0.81	0.81	0.81
Fosforo total	0.57	0.57	0.57	0.57
Fosforo disponible	0.15	0.15	0.15	0.15
Ácido linoleico	1.72	1.72	1.72	1.72
Sodio	0.31	0.31	0.31	0.31
Cloro	0.57	0.57	0.57	0.57
ASH	3.82	3.82	3.82	3.82
Fibdet acida	6.02	6.02	6.02	6.02
Fibdet neutra	15.60	15.60	15.60	15.60
Celulosa	3.33	3.33	3.33	3.33
Hemicelula	7.49	7.49	7.49	7.49
Lignina	1.34	1.34	1.34	1.34

Fuente: Planta de balanceados de la ESPOCH (2015).

Cuadro 8. FÓRMULA DEL BALANCEADO ADICIONANDO LINCOMICINA DE ACUERDO A LAS TRATAMIENTOS.

	NIVELES DE LINCOMICINA gramos /kg de alimento			
	0 g. T0	0,8 g. T1	0,9 g. T2	1 g. T3
Materia prima	Peso lbs.	Peso lbs.	Peso lbs.	Peso lbs.
Maíz amarillo	1100,00	1100,00	1100,00	1100,00
H soya 48	400,00	400,00	400,00	400,00
Afrecho de trigo	350,00	350,00	350,00	350,00
Melaza de caña	113,00	113,00	113,00	113,00
Polvillo de arroz	150,00	150,00	150,00	150,00
Palmiste	0,00	0,00	0,00	0,00
Aceite de palma	20,00	20,00	20,00	20,00
Carbonato de calcio	40,00	40,00	40,00	40,00
Calfosal	8,80	8,80	8,80	8,80
Sal	8,80	8,80	8,80	8,80
Atrapador	1,10	1,10	1,10	1,10
Acido	2,20	2,20	2,20	2,20
Coccidiostato	1,1	1,1	1,1	1,1
Bicarbonato	2,2	2,2	2,2	2,2
Promotor lincomicina 125 gramos	0,00	0,08	0,09	0,10

Fuente: Planta de balanceados de la ESPOCH (2015).

## H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

### 1. Peso inicial y final del crecimiento y engorde

El cálculo del peso inicial se lo realizó con una balanza y se registró en kilogramos en un cuaderno cuanto peso cada uno de los animales al inicio y final de la fase de crecimiento, al inicio y final del engorde.

## **2. Ganancia de peso total**

La ganancia de peso se la obtuvo de la diferencia entre el peso final restado del peso inicial y correspondió a la cantidad en kilogramos que incrementan los cuyes en la fase de investigación.

$$\text{Ganancia de peso} = \text{Peso final kg} - \text{Peso inicial kg}$$

## **3. Consumo de balanceado**

El consumo de balanceado fue registrado diariamente para lo cual se pesó la cantidad que se les suministró a los animales de cada una de las formulaciones según el tratamiento que se ha establecido en el sorteo al azar de las unidades experimentales.

## **4. Consumo de forraje total**

La medición del consumo de forraje total fue evaluada tomando en consideración la cantidad que es proporcionada en cada uno de los tratamientos como el peso del desperdicio.

## **5. Consumo total de alimento**

Para el consumo total de alimento se realizara la sumatoria de los consumos por periodo de los diferentes tratamientos y multiplicamos por el % de materia seca del forraje así como en el del balanceado expresado en kg materia seca.

## **6. Conversión alimenticia**

Para el cálculo de la conversión alimenticia se lo realizó en base a la cantidad de kilogramos de alimento consumidos por cada cuy, para la ganancia de peso de cada animal.

$$\text{Conversion alimenticia} = \frac{\text{Consumo de alimento total}}{\text{Ganancia de peso Kg}}$$

## **7. Peso a la canal**

El peso a la canal, se determinó luego del sacrificio, considerando una canal limpia en la que se incluye la cabeza, pero no la sangre, pelos y vísceras, este valor fue registrado en kg.

## **8. Rendimiento a la canal**

Para realizar el sacrificio se tomó el animal de las patas posteriores y se administró un golpe en la base del cráneo rompiendo, el cuello del animal para después de este aturdimiento cortar las yugulares y provocar el de sangre. Desangrado el animal se eliminó el pelo y se evisceró, así por diferencia de peso vivo y de la canal se sacó el rendimiento a la canal.

$$\text{Rendimiento a la canal \%} = \frac{\text{Pesodelacanal}}{\text{Pesodelanimalvivo}} * 100$$

## **9. Porcentaje de mortalidad**

Para el cálculo de la mortalidad de los cuyes se llevó un registro de animales muertos de cada uno de las pozas y se anotó a que tratamiento pertenece.

## **10. Costo por kilogramo de ganancia de peso**

El costo por kilogramo de ganancia de peso de los cuyes en la etapa de crecimiento – engorde se determinó por medio de la relación entre los costos del alimento consumido (forraje más balanceado), dividido para la ganancia de peso.

## 11. Relación beneficio / costo

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

$$BC = \frac{\text{Ingresos totales (dólares)}}{\text{Egresos totales (dólares)}}$$

#### **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

##### **A. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DE LOS CUYES EN LA FASE DE CRECIMIENTO-ENGORDE UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE LINCOMICINA.**

###### **1. Peso inicial**

El peso promedio de los cuyes al inicio de la investigación en la etapa de crecimiento engorde fue de 0,35 kg, con variaciones de 0,36 kg, y que es un indicativo de que las unidades experimentales (cuyes), fueron homogéneas entre sí por lo que se justifica su distribución en un diseño completamente al azar.

###### **2. Peso final**

###### **a. Por efecto de los niveles de lincomicina**

La evaluación del peso final de los cobayos en la etapa de crecimiento engorde por efecto de la inclusión en el balanceado de diferentes niveles de lincomicina, reportó diferencias altamente significativas ( $P > 0,01$ ), determinándose los valores más altos en el lote de cuyes a los que se adicionó 0,9% de lincomicina (T2), con 1,04 kg, y que desciende a 0,87 kg, en el lote de cuyes del grupo control y a los que se adicionó 0,8 y 1 g, con los cuales se registró 0,87 kg, de peso para los tres casos en estudio, como se reporta en el (cuadro 9).

Es decir, que el mayor peso final de los cuyes se alcanzó al adicionar 0,9 g de lincomicina, lo que es corroborado con las apreciaciones de Olivo, R. (2005), quien manifiesta que la lincomicina básicamente actúa modificando la flora microbiana intestinal, provocando una disminución de los microorganismos causantes de enfermedades, también actúan reduciendo la flora normal que compite con el huésped por los nutrientes conduciendo a una mejora en la productividad, existiendo un mayor incremento de peso de los cuyes al ingerir el



Cuadro 9. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DE LOS CUYES EN LA FASE DE CRECIMIENTO/ENGORDE UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE LINCOMICINA, COMO PROMOTOR DE CRECIMIENTO.

Variables	POR EFECTO DEL NIVEL DE LINCOMICINA, GRAMOS POR TONELADA DE ALIMENTO				EE	Prob.	Sign
	0 g. To	0,8 g. T1	0,9 g. T2	1 g. T3			
Peso Inicial, Kg.	0,35	0,35	0,36	0,36			
Peso Final, Kg.	0,87 b	0,87 b	1,04 a	0,87 b	0,02	0,00001	**
Ganancia de Peso, Kg.	0,52 b	0,52 b	0,68 a	0,51 b	0,03	0,0001	**
Consumo de Balanceado, Kg/MS.	2,18 ab	1,97 b	2,27 a	2,07 ab	0,07	0,03	*
Consumos de Forraje, Kg/FV	2,36 a	2,37 a	2,40 a	2,43 a	0,08	0,92	ns
Consumo Total de Alimento, Kg	4,54 a	4,34 a	4,67 a	4,50 a	0,13	0,39	ns
Conversión Alimenticia	8,97 b	8,67 b	6,90 c	9,27 a	0,6	0,04	*
Peso a la canal, kg.	0,61 c	0,68 b	0,73 a	0,63 b	0,5	0,04	*
Rendimiento a la canal, %	72,88 a	72,04 a	70,87 a	72,43 a	0,42	0,41	ns
Costo kg de ganancia de peso, USD	2,56 b	2,84 b	3,29 a	2,64 b	0,12	0,03	*

E.E.: Error Estándar.

Prob. >0,05: no existen diferencias estadísticas.

Prob. <0,05: existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0,01: existen diferencias altamente significativas.

Medias con letras iguales en una misma fila no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey.

balanceado, así como también existe una reducción significativa de la mortalidad de los cuyes, es decir que la lincomicina es una premezcla no higroscópica, estable de flujo fácil que contiene clorhidrato de lincomicina en un vehículo adecuado. Las características físicas del vehículo, contribuyen a la distribución uniforme de la lincomicina en el alimento.

Al realizar el análisis de regresión del peso final se determinó que los datos se relacionan a una tendencia cúbica, en la que se indica que partiendo de un intercepto de 0,87 g, inicialmente el peso final decrece en 15 g, al utilizar 0,8 g de lincomicina para posteriormente ascender en 33,80 g, al utilizar 0,9 g de lincomicina y finalizar descendiendo en 18,79 g al aplicar al balanceado mayores niveles de lincomicina (1 g.). El coeficiente de determinación que fue del 52% indica una relación alta entre las variables regresionadas y que se corrobora con el coeficiente correlacional que fue de 0,72, es decir una relación positiva alta.

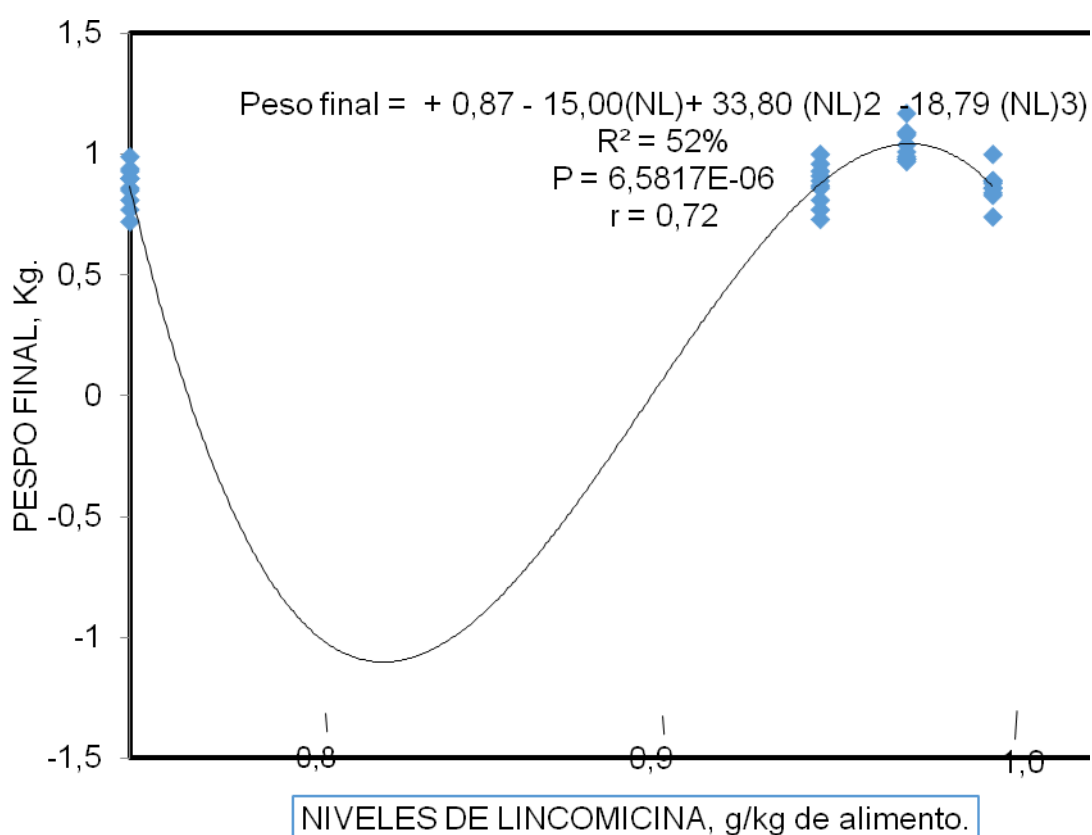


Gráfico3. Regresión del peso final de los cuyes en la fase de crecimiento – engorde utilizando diferentes niveles de lincomicina, como promotor de crecimiento.

Los reportes de peso de la presente investigación son superiores a los registrados por Mullo, L. (2009), quien reportó valores entre 0,86 y 0,89 kg que corresponden a los animales que recibieron el balanceado con 0,2 y 0,3 ppm, de promotor de crecimiento al igual que los de Herrera, H. (2007), quien registró pesos entre 0,767 y 0,800 g, al suministrar forraje más balanceado con 15 y 5% de saccharina, así como también superan a los pesos finales de Canchignia, T. (2012), quien al alimentar los cuyes con 3% de palmiste más la adición de probiótico lactina (ABG2210138), y enzimas (SSF), obtuvo pesos de 0,95 kg.

#### **b. Por efecto del sexo**

Los resultados del peso final de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde, reportaron diferencia estadística ( $P \leq 0,05$ ), entre tratamientos estableciéndose los mejores resultados para los cuyes machos con 0,94 kg, en comparación de los pesos de las hembras que fueron de 0,88 kg, por lo tanto se aprecia que la lincomicina tuvo un accionar más benéfico en los machos al provocar un mayor peso y que son inferiores al ser comparados con Canchignia, T. (2012), quien reportó en el grupo de machos medias de 0,96 Kg, y que desciende a 0,91 Kg, en las hembras, al igual que Fernández, P. (2013), quien reporta que el peso final de los cuyes hembras al utilizar 0,2 ppm de selplex fue de 1,033 kg, y en los machos fue de 1,09 kg, pero son superiores a los pesos alcanzados por Rojas, A. (2000), quien reporta 0,88 kg, en el lote de cuyes hembras.

La evaluación de los datos reportados permite inferir que los machos alcanzaron un mayor peso al final ya que la estimulación selectiva del crecimiento de microorganismos responsables de la síntesis de vitaminas y aminoácidos, como son el caso de algunos coliformes, permiten una mejor convertibilidad del alimento consumido en kilogramos de carne, en relación a las hembras en crecimiento, los promotores, son biodegradables, inocuos para la salud del hombre y de los animales como también permiten el desarrollo de la flora gastrointestinal normal, de tal forma que los cuyes alcanzan un mayor peso.

### **c. Por efecto de la interacción entre los niveles de lincomicina y el sexo**

En la evaluación de la variable peso final por efecto de la interacción entre los niveles de lincomicina y el sexo se puede observar que con 1 g de lincomicina en los machos y hembras se reportaron pesos finales de 1 y 1,08 g, seguida de los registros alcanzados al utilizar 0,9 g de lincomicina en machos y hembras con 0,89 y 0,90 g respectivamente; mientras tanto que, las respuestas más bajas fueron reportadas por el grupo control en el lote de cuyes machos con 0,83 g. Es decir, que la opción más adecuada se reporta al incluir en el concentrado 1 g, de promotor de crecimiento lincomicina especialmente en hembras, pese a eso, se observa que los machos también demuestran superioridad ante el resto de tratamientos, ya que la lincomicina tiene la característica de mejorar el rendimiento de los animales, en forma eficiente y económica.

## **3. Ganancia de peso total, kg**

### **a. Por efecto de los niveles de lincomicina**

Las ganancias de peso de los cuyes en la etapa de crecimiento-engorde fueron diferentes estadísticamente ( $P < 0,01$ ), por efecto del empleo de balanceado que contenía el promotor de crecimiento lincomicina, ya que los animales presentaron incrementos de peso entre 0,68 y 0,51 kg, que corresponden a aquellos animales que recibieron el alimento con 0,9 y 1 g de lincomicina, respectivamente, además se observa que la ganancia de peso de los animales del grupo control son iguales a los que recibieron los niveles 0,2 g, que registraron la misma respuesta es decir 0,52 kg, lo que demuestra que 1 g/kg de alimento de promotor lincomicina incorporado tiene una acción favorable sobre el incremento de peso.

Lo que posiblemente se debe según [\(2015\)](http://www.pisaagopecuaria.com), a que la lincomicina es un antibiótico natural del grupo de las lincosamidas extraído de

las bacterias *Streptomyceslincolnensis*, y *Actinomices*, en la década de los cuarentas, se demostró que el uso de los antibióticos a bajos niveles en el alimento de aves, cerdos y cuyes, contribuye a aumentar la ganancia de peso y mejorar la eficiencia en el crecimiento de los animales de 2 a 15%. Actualmente los antibióticos se utilizan con distintos fines, algunos por sus efectos terapéuticos, otros por sus efectos promotores de crecimiento y algunos de ambas maneras.

Al realizar el análisis de regresión de la ganancia de peso se determinó que los datos se ajustan a una tendencia cúbica altamente significativa, donde se desprende que partiendo de un intercepto de 0,52 kg, inicialmente la ganancia de peso decrece en 14,87 kg, al utilizar el tratamiento T1, (0,8 g), para posteriormente ascender en 33,55 kg, en el lote de cuyes del tratamiento T2 (0,9 kg), para finalmente descender en 18,68 kg, al utilizar el tratamiento T3 (1 g), con un coeficiente de determinación  $R^2$  del 47,44%, y uno de correlación de 0,69 que identifica una asociación positiva alta entre variables.

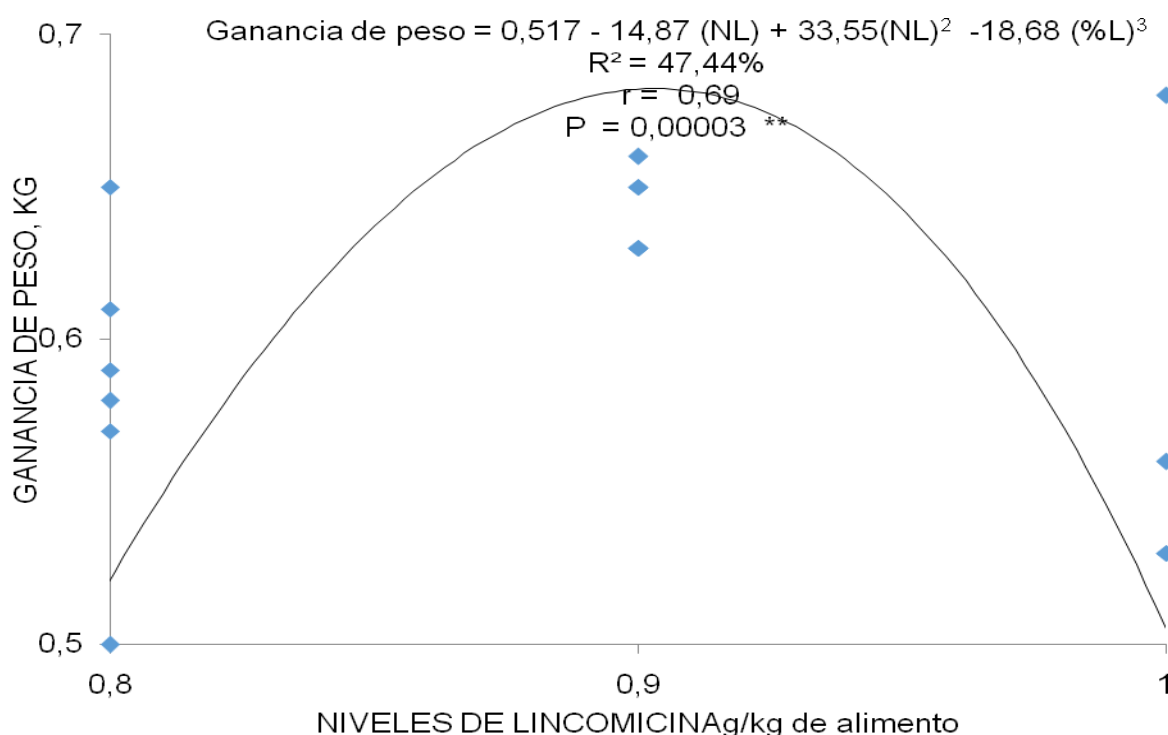


Gráfico4. Regresión de la ganancia de peso de los cuyes en la fase de crecimiento – engorde utilizando diferentes niveles de lincomicina, como promotor de crecimiento.

Las ganancias de peso encontradas en la presente investigación son inferiores a las respuestas obtenidas en varios estudios en los que se utilizaron a más del forraje diferentes subproductos y promotores alimenticios en la formulación de los balanceados, de entre los que pueden mencionarse son: Garcés, S. (2003), al utilizar 20% de cuyinazol logró ganancia de peso de 670 g y Cajamarca, D. (2006), con el tratamiento testigo sin harina de lombriz obtuvo 630 g, en cambio con el estudio de Arcos, E. (2004), al utilizar el 20% de saccharina obtuvo incrementos de peso de 824 g, pero son superiores a los reportes de Mullo, L. (2009), quien registró ganancias de peso entre 0,56 y 0,59 kg, que corresponde a aquellos animales que recibieron el alimento con 0,3 y 0,1 ppm, de selplex en su orden, y las razones porque en la presente investigación se consigue mayores ganancias de peso se debe a las dosis del promotor, así como también a las condiciones del manejo de los animales.

#### **b. Por efecto del sexo del animal**

De acuerdo al sexo de los animales, no se reportaron diferencias estadísticas ( $P > 0,05$ ), por cuanto los machos incrementaron su peso 0,5 kg más que las hembras; es decir, las ganancias de peso fueron de 0,58 y 0,53 kg, respectivamente, por tanto que se observa que los animales machos presentan un mayor desarrollo corporal que las hembras, aunque reproductivamente, las hembras alcancen la madurez reproductiva en un menor tiempo. Las ganancias de peso encontradas, son inferiores a las Criollo, M. (2000), quien al formular dietas con 16 % de proteína, Cabay, L. (2000), y Chango, M. (2001), quien al formular dietas con 16% de proteína, determinando ganancias de peso de 0,56; 0,61 y 0,57 g respectivamente; sin embargo, son inferiores a los registros de peso Garcés, S. (2003), que empleó un balanceado con 18 % de proteína y obtuvo un incremento de peso de 0,67 kg, por lo que las diferencias determinadas entre estudios, ratifican lo señalado por Ricaurte, H. (2005), en que estas variaciones de resultados pueden deberse a la facilidad de desdoblamiento de los nutrientes

aportados en las dietas, así como también a la individualidad y características genéticas de los animales como se puede ver en el (cuadro 10).

Cuadro 10. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DE LOS CUYES EN LA FASE DE CRECIMIENTO-ENGORDE UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE LINCOMICINA EFECTO DEL SEXO DEL ANIMAL.

Variables	Por efecto del sexo del animal		EE	Prob	Sign
	Macho	Hembra			
Peso Inicial, Kg	0,36	0,35			
Peso Final, Kg	0,94 a	0,88 b	0,02	0,02	*
Ganancia de Peso, Kg	0,58 a	0,53 a	0,02	0,09	ns
Consumo de Balanceado, Kg	2,10 a	2,15 a	0,05	0,50	ns
Consumos de Forraje, Kg	2,34 a	2,44 a	0,06	0,24	ns
Consumo Total de Alimento, Kg	4,44 a	4,58 a	0,16	0,30	ns
Conversión Alimenticia	8,00 a	8,91 a	0,42	0,14	ns
Peso a la canal. Kg.	0,71 a	0,62 b	0,23	0,65	ns
Rendimiento a la canal. %	72,94 a	71,18 b	0,16	0,07	*
Costo kilogramo de peso. USD	2,70 a	2,96 a	0,22	0,10	ns

E.E.: Error Estándar.

Prob. >0,05: no existen diferencias estadísticas.

Prob. <0,05: existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0,01: existen diferencias altamente significativas.

Medias con letras iguales en una misma fila no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey.

### c. Por efecto de la interacción entre los niveles de lincomicina y el sexo

La variable ganancia de peso de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde no registró diferencias estadísticas, entre tratamientos por efecto de la interacción entre los niveles de lincomicina y el sexo del animal, estableciéndose los reportes más altos al utilizar el tratamiento T3 (1 g), en el lote de machos con respuestas de 0,71 kg, al igual que en el tratamiento en mención pero en las hembras con

resultados de 0,66 kg, seguido de los registros del grupo control y al adicionar 0,8 g, y en el grupo control ya que las respuestas fueron de 0,53 kg, 0,53 kg, y 0,54 kg, en su orden, mientras tanto que los reportes más bajos fueron determinados en el lote de animales del tratamiento T1, y control en el lote de hembras ya que los registros de ganancia de peso fueron de 0,48 y 0,49 kg.

#### **4. Consumo de balanceado**

##### **a. Por efecto de los niveles de lincomicina**

El consumo de concentrado registró diferencias significativas ( $P < 0,05$ ), por efecto de la adición de diferentes niveles de lincomicina, por cuanto el mayor consumo se registró con la inclusión de 0,9 g, con un valor de 2,27 Kg/MS, seguido de los reportes del grupo control con promedios de 2,18 kg/MS, a continuación se ubicaron las respuestas alcanzadas por los animales a los que se adicionó 1 g de lincomicina con medias de 2,07 kg/ms, en tanto que, los consumos más bajos fueron reportados en los cuyes alimentados con dietas mas 0,8 g de lincomicina con registros de 1,97 kg. Al parecer la ganancia de peso guarda relación directamente proporcional con los incrementos de peso registrados, ya que se ha determinado que a mayor desarrollo corporal mayor será el consumo de alimento y viceversa, por lo tanto los animales que recibieron el balanceado con 0,9 g de lincomicina su consumo de alimento fue superior (0,58 kg), Lo que ha coincidido con las apreciaciones de Castellón, R. (2008), quien indica que la lincomicina tiene la propiedad de producir el mejoramiento de la capacidad de absorción del tracto gastrointestinal. El empleo de antibióticos como promotores de crecimiento, mejora la absorción de la glucosa y otros nutrientes. Se ha demostrado que su empleo se correlaciona con el grosor de la pared intestinal, siendo menor para los animales suplementados con ellos, lo que se relaciona con una mayor capacidad de absorción, de los nutrientes de la dieta y por lo tanto se produce un mayor incremento en el consumo de alimento.



Mediante el análisis de regresión que se ilustra en el gráfico 5, se aprecia que los datos se dispersan hacia una tendencia cubica significativa es decir que partiendo de un intercepto de 2,18 g, el consumo de concentrado se incrementa en 24,01 g, al utilizar el T1 (0,8 g), y que desciende en 52,87 g, con la aplicación del T2 (0,9 g), y que finaliza descendiendo en 28,97 g, al aplicar el tratamiento T3 (1 g.), con un coeficiente de determinación de 20,81%, además se aprecia una relación positiva alta entre variables ya que el coeficiente de correlación fue de 0,46.

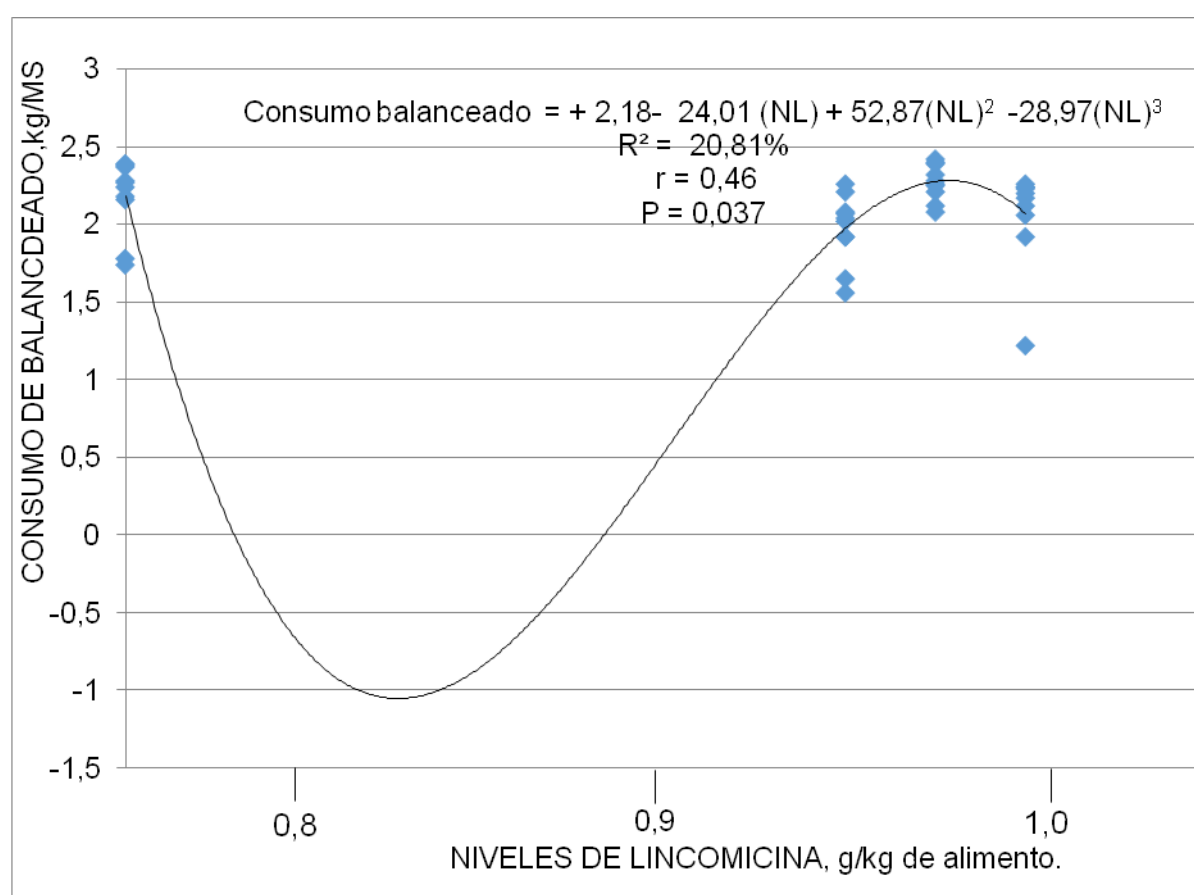


Gráfico5. Regresión del consumo de balanceado de los cuyes en la fase de crecimiento – engorde utilizando diferentes niveles de lincomicina, como promotor de crecimiento.

Los resultados reportados son superiores a los registros de Mullo, L. (2009), quien estableció consumos medios de 2,19 y 2,24 kg/MS/animal, al incorporar al balanceado 0,1 ppm y 0,3 ppm de Selplex, respectivamente, al igual que son inferiores a los establecidos por Tuquinga, F. (2011), quien al evaluar diferentes

niveles de desechos de quinua reportó consumos promedios de 1,26; 1,27 y 1,8 kg/MS correspondientes al 20%; 60% y 40%, y de Canchignia, T. (2012), quien al adicionar al balanceado probiótico lactina y enzimas (SSF), más 9% de palmistereportó un valor de 2,92 Kg/MS.

#### **b. Por efecto del sexo del animal**

La valoración del consumo de concentrado no reportó diferencias estadísticas por efecto del sexo del animal ( $P > 0,05$ ), determinándose el mayor consumo en las hembras con 2,15 kg/MS, en comparación de los consumos del lote de machos que fueron de 2,10 kg/MS. Reportes que son inferiores a los establecidos por Mullo, L.(2009), quien por efecto del sexo, reportó mayor consumo en los machos que en las hembras (2,27 frente a 2,16 kg de materia seca/animal), y que se debe posiblemente a la misma razón señalada, en que los machos tienen una mayor capacidad de incrementar peso que en las hembras, y que al adicionar lincomicina al concentrado se produce menor estrés inmunitario, lo que tiene como resultado, un mayor consumo y uso y de nutrientes para síntesis de proteína en músculo en lugar de la producción de anticuerpos.

#### **c. Por efecto de la interacción entre los niveles de lincomicina y el sexo**

La evaluación estadística del consumo de concentrado de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde no reportó diferencias estadísticas ( $P > 0,05$ ), por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de lincomicina y el sexo del animal, estableciéndose las mayores respuestas en el lote de cuyes hembras del tratamiento T2 (0,9 g,H), con resultados de 2,34 kg/MS, y que desciende a 2,31 y 2,21 kg, en los cuyes machos del grupo control y los del tratamiento T2 (0,9 g), respectivamente, a continuación se aprecia las respuestas alcanzadas en los cuyes hembras del grupo control y tratamiento T1 (0% H y 0,8g.H), con promedios de 2,05 kg y 2 kg, respectivamente mientras tanto que los resultados más bajos fueron determinados en los cuyes machos del tratamiento T3 (1 g.), con 1,93 kg/MS. Es decir que la opción adecuada de alimentar a los cuyes en la etapa de

crecimiento engorde es sin la adición al balanceado de lincomicina en el lote de hembras, que es el sexo, que aprovecho mejor los beneficios de los promotores de crecimiento que son organismos vivos que provocan cambios positivos en la flora intestinal, pero sus efectos muchas veces no son inmediatos sobre todo cuando las condiciones de salud y limpieza de los animales no son precisamente los mejores, y es necesario mejorar las condiciones especialmente de manejo.

## **5. Consumo de forraje total**

### **a. Por efecto de los niveles de Lincomicina**

La estimación del consumo del forraje verde de los cobayos, en la etapa de crecimiento engorde, por efecto de la incorporación de diferentes niveles de lincomicina a la dieta, no reportó diferencias estadísticas ( $P > 0,05$ ), estableciéndose el mayor consumo cuando se agregó 1 g, de lincomicina (T3), con valores de 2,43 Kg/FV, y que descendieron a 2,40 kg/FV, que se reportaron al adicionar 0,8 g, de lincomicina (T2), posteriormente se registra las producciones al incluir 0,6 g de lincomicina (T1), con 2,37 kg/FV, mientras tanto que el consumo bajo se reportó en el lote de cuyes del grupo control (T0), con respuestas de 2,36 kg/FV, es decir que los cuyes alimentados con la adición de mayores niveles de lincomicina, consumen mayor cantidad de forraje verde. La calidad del forraje que se suministra es muy importante, ya que si se proporciona un forraje que tenga baja cantidad de humedad el animal va a consumir mayor cantidad de materia seca, por lo que debe existir un punto de equilibrio entre el porcentaje de materia seca y la digestibilidad, esto se puede obtener cuando se suministra al animal pasto no muy maduro en la etapa de floración. Si la calidad del forraje es óptima el animal consume mayor cantidad de nutrientes; el incremento de peso y longitud se debe a el suministro de balanceado y forraje, (León, V. 2006).

Mullo, G. (2009), estableció de igual manera que la cantidad de forraje de alfalfa consumida, no varió estadísticamente ( $P > 0,05$ ), por cuanto los consumos registrados fueron de 1,02 kg, de forraje verde, que son inferiores a los de la presente investigación, igual comportamiento se registra al ser comparados con

Cárdenas, C (2013), que en su investigación a base de levadura de cerveza e Indumix como fuentes de complejo B, en cuyes en la etapa de crecimiento engorde, obtuvo al finalizar el ensayo el consumo total de forraje de 9,45 kg, registrando un consumo promedio total por animal de 1,6154 kg de forraje verde

#### **b. Por efecto del sexo del animal**

En la evaluación de los resultados obtenidos del consumo de forraje de los cuyes en la etapa crecimiento engorde con diferentes niveles de lincomicina por efecto del sexo del animal, no se reportaron diferencias estadísticas ( $P > 0,05$ ), determinándose las mejores respuestas en los cuyes hembras, con respuestas de 2,44 kg/FV, en comparación de la producción en forraje verde registrada por los cuyes machos, que registraron 2,34 kg/FV. Lo que tiene su fundamento en lo expuesto por Morales, A. (2009), quien afirma que los animales machos presentan un metabolismo más lento que los cuyes de sexo hembra, lo cual ocasiona que su crecimiento sea lento es decir va a ser menor el consumo de alimento ya que los cuyes de sexo hembra tienen que consumir más forraje para prepararse para la etapa de gestación lactancia.

#### **c. Por efecto de la interacción entre los niveles de lincomicina y el sexo**

La variable consumo de forraje total de los cuyes no reportó diferencias estadísticas ( $P > 0,05$ ), por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de lincomicina y el sexo del animal estableciéndose las mejores respuestas al incluir en la dieta de los cuyes de sexo hembra 1 g; 0,9 g, y ; 0,8 g/ por kilogramo de alimento del promotor de crecimiento con respuestas de 2,52; 2,50; 2,46 kg/FV, respectivamente, seguida del consumo alcanzado en el lote de cuyes machos del grupo control y a los que se incorporó lincomicina en la dieta en cantidades de 1 g, 0,9 g y 0,8 g por kg, de alimento con respuestas de 2,45; 2,34, 2,31 y 2,28 kg de forraje verde, respectivamente, mientras tanto que las respuestas más bajas fueron establecidas en los cuyes machos del grupo control, con los antecedentes antes mencionados se afirma que las hembras alimentadas con dietas a las que

se adiciona mayores niveles de lincomicina, incrementan su capacidad de ingesta a tal punto que la consumen mayor cantidad tanto de balanceado como forraje verde, en relación a los cuyes de los demás tratamientos, lo que es corroborado con las afirmaciones del sitio virtual <http://www.redalyc.org>.(2015), que indica que los promotores de crecimiento básicamente actúan modificando la flora microbiana intestinal, provocando una disminución de los microorganismos causantes de enfermedades. También actúan reduciendo la flora normal que compite con el huésped por los nutrientes, conduciendo a una mejora en la productividad y reduciendo la mortalidad de los animales.

## **6. Consumo total alimento**

### **a. Por efecto de los niveles de lincomicina**

La evaluación del consumo total de alimento en los cobayos en la etapa de crecimiento engorde por efecto de la incorporación a la dieta de diferentes niveles de lincomicina no se presentó diferencias estadísticas ( $P > 0,05$ ), reportándose la mejor respuesta al adicionar a la dieta 0,9 g, de lincomicina (T2), con 4,67 kg/MS, y que descendieron a 4,54 kg/MS, que se registró en el grupo control (T0), siguiendo el análisis de las medias se reportaron al adicionar 1 g, de lincomicina (T3), con respuestas de 4,50 g, mientras tanto que las respuestas más bajas se obtuvieron con 0,8 g de lincomicina ya que los consumos fueron de 4,34 kg/MS, es decir se obtuvo un mayor consumo cuando se adicionó mayores niveles de lincomicina a la dieta diaria, recordando que el consumo de alimento va a influir en el peso y crecimiento del animal como que tan fuerte pueda ser su metabolismo, índice de mortalidad, porque mientras más alimento los cuyes logren transformar mejores van a ser sus resultados de peso y el cuy se desarrollaría satisfactoriamente generando mayores ganancias de peso.

Las medias de consumo total en la presente investigación son superiores a las reportadas por Paucar, F. (2014), quien al alimentar a los cuyes adicionando 12 y 10% de harina de algas reportó medias iguales a 4,46 y 4,45 kg/MS, lo cual

denota el mejor efecto de la lincomicina como aditivo en la alimentación de cobayos, ya que los antibióticos son sustancias químicas producidas por diferentes especies de microorganismos que suprimen el crecimiento de otros microorganismos y pueden, eventualmente, destruirlos, disminuyendo la mortalidad e incrementando su inmunidad y desarrollo. También son superiores a los reportes de Mullo, L. (2007), quien al utilizar diferentes niveles de Sel-plex, como promotor de crecimiento reportó valores que variaron entre 3,21 y 3,26 kg de materia seca, así como también de Cabay, L. (2000), quien utilizó una alimentación a base de forraje más un concentrado en el que se incorporaron harina de papa y de zapallo, estableció un consumo total de alimento de 3,25 kg de materia seca.

#### **b. Por efecto del sexo del animal**

En la evaluación del consumo total de alimento de los cobayos alimentados con la adición en la dieta de diferentes niveles de lincomicina por efecto del sexo del animal, no se reportaron diferencias estadísticas ( $P > 0,05$ ), determinándose el mayor consumo total de alimento en los cuyes hembras, con 4,58 kg/MS, y que descendieron a 4,44 kg/MS, en los cuyes machos, aspecto que es muy ventajoso ya que las hembras después de la etapa crecimiento- engorde van entrar en la etapa gestación- lactancia donde los requerimientos nutricionales van a ser muy altos debido a que las crías crecerán con una mayor cantidad de alimento aprovechando la madre.

#### **c. Por efecto de la interacción entre los niveles de lincomicina y el sexo**

El análisis estadístico del consumo total de alimento de los cobayos por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de lincomicina adicionados al alimento diario y el sexo del animal no reportó diferencias estadísticas ( $P > 0,05$ ), registrándose las mejores respuestas en el lote de cuyes hembras cuando se adicionó a la dieta 0,9g de lincomicina (0,9H), con 4,83 kg/MS, y en las hembras con 1 g, de lincomicina ubicándose a continuación los resultados

alcanzados en el lote de cuyes hembras y machos a los que se adicionó la dieta 0,8 y 0,9 g, de lincomicina con 4,45 y 4,52 kg, respectivamente, finalmente los consumos más bajos fueron registrados por los cuyes machos alimentados con dietas a las que se adicionó 0,8 y 1 g de lincomicina respectivamente, con lo cual se puede aseverar que las mejores respuestas se obtienen en cuyes de sexo hembra y adicionando mayores niveles de Lincomicina, que es una premezcla no higroscópica, estable de flujo fácil que contiene clorhidrato de lincomicina en un vehículo adecuado. Las características físicas del vehículo, contribuyen a la distribución uniforme de la lincomicina en el alimento, produciendo la mayor ingesta ya que su palatabilidad no se ve alterada.

## **7. Conversión alimenticia**

### **a. Por efecto de los niveles de lincomicina**

La variable conversión alimenticia de los cuyes reportó diferencias estadísticas ( $P < 0,01$ ), por efecto de los diferentes niveles de lincomicina, apreciándose las mejores respuestas cuando se alimento a los cuyes con 1 g, de lincomicina (T3), con 9,27, y que descendieron a 8,97, en el lote de cuyes del grupo control, continuando la evaluación, se reportaron cambios al adicionar a la dieta 0,8 g de lincomicina (T1), con 8,67, mientras tanto que las repuestas más bajas se observaron al adicionar 0,9 g de lincomicina (T2), con 6,90. En el análisis de eficiencia se aprecia que al utilizar 0,9 g de lincomicina se requiere de menor cantidad de alimento para transformar 1 kilogramo de carne de cuy, por lo tanto la rentabilidad es mayor.

Según <http://www.datateca.unad.edu.com>. (2015), la lincomicina tiene la propiedad de ser efectivos para mejorar el crecimiento y la conversión alimenticia, reduce las pérdidas durante la cría. No produce resistencia ni reacciones a enfermedades. Los residuos se eliminan rápidamente por las vías naturales, los residuos en los productos (leche, huevos, carne, etc.), no son peligrosos para el consumo y salud humana, poseen buena estabilidad y compatibilidad con otros

alimentos son altamente biodegradables para no afectar el medio ambiente y que no son antigénicos es decir causantes de problemas genéticos.

Los resultados obtenidos en la presente investigación son inferiores con los registros de Mullo, L. (2009), quien evaluó la conversión alimenticia cuando adicionó Sel- Plex en la alimentación de cobayos y que obtuvo medias iguales a 5,79 y 5,62 al trabajar con 0,3 y 0,1 ppm de este producto respectivamente y con lo cual se evidencia la calidad de los antibióticos en la alimentación de los cuyes. Así como también de Narváez, P. (2014), quien reportó que al utilizar el tratamiento T6 Testigo+ Indumix (mezcla mineral y vitamínica) + A-V 25 (Complejo vitamínico con antibiótico) una conversión alimenticia de 3,08, lo que equivale a consumir 3,08 g de balanceado para incrementar un gramo en el peso corporal de los animales.

Mediante el análisis de regresión que se ilustra en el grafico 6, se determinó que los datos se dispersan a una tendencia cubica altamente significativa, en donde se representa que partiendo de un intercepto de 8,97; la conversión alimenticia se incrementa en 1,77 al utilizar el tratamiento T1, para posteriormente descender 4,03 al utilizar el tratamiento T2, y finalizar ascendiendo en los resultados proporcionados al aplicar el tratamiento T3, con un coeficiente de determinación de; 21,1% un coeficiente de correlación de 0,46 que indica una relación positiva alta entre las variables de regresión.



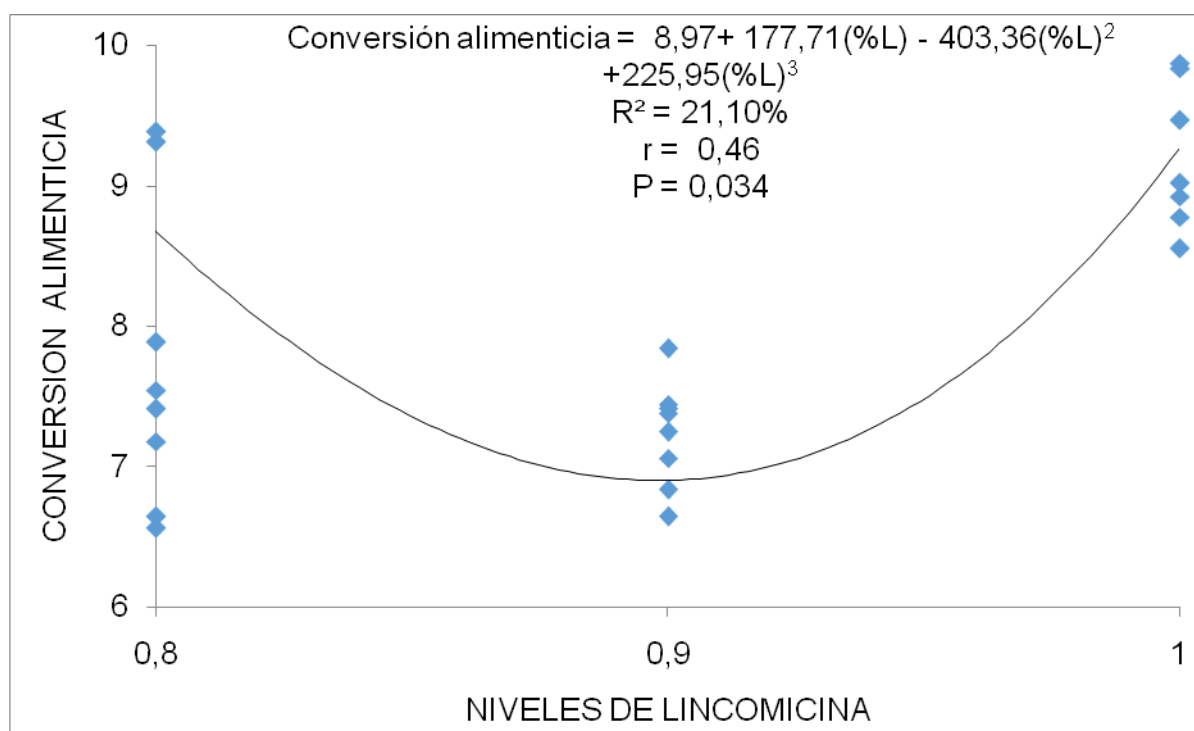


Gráfico 6. Regresión de la conversión alimenticia de los cuyes en la fase de crecimiento engorde utilizando diferentes niveles de lincomicina, como promotor de crecimiento.

#### b. Por efecto del sexo el animal

En la evaluación de los resultados de la conversión alimenticia de los cobayos en la etapa crecimiento–engorde con diferentes niveles de Lincomicina no reportaron diferencias estadísticas ( $P > 0,05$ ), entre medias por efecto del sexo del animal, estableciendo los mejores resultados en los cuyes machos con medias de 8,91 y que descendieron a 8,00 cuando se alimentó a los cobayos hembras, es decir que las hembras presentan mejor asimilación de la dieta a la cual se incorporó lincomicina, que es un promotor de crecimiento utilizado en la producción animal, cada día se hace más importante, mediante este producto se está logrando incrementar la producción y sobre todo disminuir los costos de producción al optimizar el alimento consumido, de modo que está evitando gastar en alimento y sobre todo en control de enfermedades, especialmente de las hembras que son las que mejores respuestas manifiestan en la investigación.

### **c. Por efecto de la interacción entre los niveles de lincomicina y el sexo**

En la evaluación de los resultados obtenidos de la conversión alimenticia de los cobayos en la etapa crecimiento engorde por efecto de la interacción entre los niveles de Lincomicina adicionados a la dieta diaria y el sexo del animal no reportaron diferencias estadísticas ( $P > 0,05$ ), entre medias, de carácter numérico las mejores respuestas se evidenciaron cuando se alimento a los cuyes de sexo hembra 1 g de Lincomicina (1gH), con 10,17 kg/MS que descendieron cuando se alimento a los cuyes de sexo hembra con 0 y 0,8 g de lincomicina con 9,13 y 8,94 kg/MS respectivamente, y que descendieron cuando se alimento a los cuyes de sexo macho con 0 y 0,8 g de lincomicina las medias fueron igual a 8,80 y 8,40 respectivamente, siguiendo el análisis se reportaron las medias cuando se alimento a los cuyes de sexo macho con 1 g, de lincomicina (T3E1), cuyas medias fueron de 8,36 kg/MS, continuando las medias cuando se alimento a los cuyes hembras con 0,9 g de Lincomicina con 7,38 y las respuestas más bajas se reportaron al alimentar a las hembras con 0,8 g de lincomicina (0,8 gH), con 6,42Kg/MS, lo cual puede ser evidencia para afirmar que existe relación entre la cantidad de lincomicina agregada al alimento diario y el sexo de los cuyes, por lo tanto el promotor de crecimiento cuyo objetivo primordial es aumentar la ganancia de peso y eficiencia de conversión del alimento.

## **8. Peso a la canal**

### **a. Por efecto del nivel de lincomicina**

La evaluación del peso a la canal de los cobayos no presentó diferencias estadísticas ( $P < 0,01$ ), por efecto de los niveles de lincomicina agregados a la dieta diaria, observándose las mejores respuestas con la adición de 0,9 g, de lincomicina (T2), con pesos de 0,73 kg, y que descendieron a 0,68 kg, al aplicar en la dieta 0,8 g, de lincomicina (T2), a continuación se reportaron las medias cuando se utilizó 1 g, de lincomicina (T3), con valores de 0,63 kg, en tanto que las respuestas más bajas se reportaron en el lote de cuyes del tratamiento

control, con 0,61 kg, por lo tanto se afirma que para alcanzar mejores respuestas al peso a la canal se deberá adicionar 0,9 g, de lincomicina a la dieta diaria de los cobayos en la etapa crecimiento engorde, esto evidencia que es viable el uso de antibióticos como promotores del crecimiento, debido a que ayudan no solo a fortalecer las defensas del animal contra bacterias Gram positivas, sino que regulan la flora intestinal obteniéndose un pH óptimo para que los alimentos que son ingeridos puedan ser aprovechados casi en su totalidad produciendo así la ganancia de peso del cuy como también un crecimiento sano y no afectan a la fisiología del animal.

Los resultados antes mencionados son superiores a los alcanzados por Chango, M. (2001), quien registró pesos a la canal entre 0,55 y 0,64 kg, cuando utilizó niveles de coturnaza, al igual que con el estudio de Herrera, H. (2007), que estableció valores de entre 0,62 y 0,65 kg, por animal a la canal cuando utilizó niveles de sacarina en el balanceado; así como también son inferiores a los estudios de Garcés, S. (2003), Arcos, E. (2004) y Cajamarca, D. (2006), quienes registraron pesos de 0,69 a 0,77 kg, 0,865 a 0,960 kg y de 0,77 a 0,80 kg, respectivamente, pero en animales de mayor edad, por lo que sus pesos finales fueron superiores y por consiguiente los pesos a la canal mantienen esta relación. Comparando las medias obtenidas con las que reporta Mullo, L. (2009), quien alimentó a los cuyes con Sell- Plex y reportó medias de 0,64 y 0,62 al adicionar 0,3 y 0,1 ppm de Sell- Plex respectivamente, resultan inferiores a las de la presente investigación y deja como evidencia que la lincomicina es mejor gestor del crecimiento que el resto de antibióticos usados con este mismo fin.

#### **b. Por efecto del sexo del animal**

El peso a la canal de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde, no reportó diferencias estadísticas ( $P > 0,05$ ), por efecto del sexo del animal estableciéndose las mejores respuestas cuando se alimentó a los cuyes machos, con 0,71 kg y las respuestas más bajas se reportaron en las hembras, con 0,62 kg, con lo cual se puede afirmar que los cuyes machos presentan un mejor peso a la canal y esto es

debido que por selección natural los genes de los cuyes machos propician que el animal genere una mayor ganancia de peso así como un mayor tamaño debido a que el sexo macho es más predominante que el sexo hembra en los cuyes lo cual explica la razón del porqué de los resultados expuestos. Resultados que son inferiores a los de Cajamarca, D. (2006), de acuerdo al sexo, los pesos encontrados fueron de 0.842 kg en los machos y 0.734 kg en las hembras, pero que son superiores a los de Mullo, L. (2009), quien al evaluar el factor sexo de los animales sobre los pesos a la canal, aunque numéricamente se observó una ligera superioridad en los machos que en las hembras, por cuanto sus pesos fueron de 0.65 y 0.61 kg.

### **c. Por efecto de la interacción entre los niveles de lincomicina y el sexo**

El análisis del peso a la canal de los cobayos en la etapa crecimiento- engorde no presentaron diferencias estadísticas ( $P > 0,01$ ), entre medias por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de Lincomicina y el sexo del animal, estableciéndose las mejores respuestas cuando se alimentó a los cuyes machos con 0,9 y 0,8 g de Lincomicina con respuestas de 0,78 y 0,74 kg respectivamente, y que descendieron cuando se alimentó a los cuyes hembras con 0,9 g de Lincomicina (T2E2), con respuestas de 0,68 kg, continuando el análisis se reportan las medias del grupo control y con 1 g, de lincomicina con respuestas de 0,67 y 0,63 kg respectivamente, mientras tanto que las respuestas más bajas se registraron en los cuyes hembras con 1 y 0,8 g de Lincomicina con respuestas de 0,62; 0,61 y mientras que los reportes más bajos 0,55 respectivamente, pudiendo afirmar que hubo interacción entre el sexo del animal y los niveles de Lincomicina adicionado al alimento y que serán las variables más importantes dentro de la alimentación de cuyes para la presente investigación.

## 9. Rendimiento a la canal, %

### a. Por efecto de los niveles de Lincomicina

En la evaluación de los resultados obtenidos del rendimiento a la canal de los cobayos en la etapa crecimiento- engorde por efecto de los niveles de Lincomicina adicionadas a la dieta diaria no reportaron diferencias estadísticas ( $P > 0,05$ ), entre medias de carácter numérico las mejores respuestas se reportaron cuando se alimento a los cuyes con 0 g de Lincomicina (T0), con respuestas de 72,88% y que descendieron a 72,43% cuando se alimento a los cuyes con 1 g de lincomicina (T3), la penúltima respuesta que se obtuvo se reportó en los cuyes alimentados con 0,8 g de Lincomicina (T1), con respuestas de 72,04% y las respuestas más bajas se reportaron cuando se adicionó a la dieta diaria 0,9 g de Lincomicina (T2), con respuestas de 70,87%, afirmando así que para mejores respuestas a esta prueba es recomendable usar 1 g de Lincomicina, esto como evidencia de la calidad de promotor del crecimiento que es la Lincomicina, los antibióticos dan buenos resultados en la alimentación de los cuyes ya que en el ambiente de crianza de los cuyes siempre están presente gran contenido de microorganismos en especial bacterias que afectan el desarrollo del animal, es decir la Lincomicina logra regular esto matando las bacterias, además que controla el pH y otras condiciones en la flora bacteriana del animal con lo cual se logra un mejor aprovechamiento de los nutrientes y con esto el animal logara un rápido crecimiento. La utilización de promotores de crecimiento de la producción animal cada día se hace más importante, ya que mediante estos se está logrando incrementar la producción y sobre todo disminuir los costos de producción, de modo de que está evitando gastar sobre todo en control de enfermedades, ya que la lincomicina actúan como cofactor o componente integral de numerosas enzimas, más ganancia de peso vivo, mejora la eficiencia del alimento, mayor resistencia al estrés.

Comparando los resultados con los reportados por Mullo, L. (2009), quien estudio la alimentación de cuyes con Sell- Plex y que obtuvo resultados iguales a 72,08 y 71,55% al alimentar con 0,3 y 0,1 ppm de Sell- Plex respectivamente se aprecia

que son inferiores a la de la presente investigación concluyendo que la lincomicina que proporciona beneficios económicos y reducen los requerimientos de alimento en la producción de animales, esto se ha evidenciado desde su introducción hace aproximadamente cincuenta años. Conjuntamente con los avances en conocimiento para el mejor alojamiento animal, el control de enfermedades y en la nutrición, el uso de antibióticos para promover el crecimiento es una de las vías para mejorar la productividad que se refleja en mayor rendimiento a la canal.

#### **b. Por efecto del sexo del animal**

La variable rendimiento a la canal de los cuyes no reportó diferencias estadísticas ( $P > 0,05$ ), entre medias por efecto del sexo del animal, registrándose las mejores respuestas se en los cuyes de machos, con 72,94% y que descendieron a 71,18% cuando se alimento a los cuyes hembras, es decir que los machos presentaron un mayor rendimiento a la canal que es una prueba que se hace controlando el peso de los cuyes eviscerados y que por fisiología natural el cuy macho al ser mas corpulento va a ser mayor su peso aumentando el rendimiento a la canal pero es prioridad criar machos y hembras ya que así se permite la reproducción.

Los datos reportados fueron superiores a los registros de Mullo, L.(2004), que registro 72,03% en los machos y 71,78% hembras, al igual que Paucar, F. (2010), de acuerdo al sexo, reportó los rendimientos a la canal de 63.84 %, en los machos y 62.95 %, en las hembras pero son superiores a los de Cajamarca, D. (2006) quien al evaluar diferentes niveles de harina de lombriz registra por efecto del sexo de los animales, que las diferencias encontradas son mínimas, por cuanto el rendimiento a la canal de los machos fue de 71.83% y de las hembras 71.68%,. Notándose que estas diferencias pueden deberse a la calidad genética de los animales, así como a lo que se señala en <http://www.mascotas.com> (2012), donde se indica que los cobayos deben disponer siempre de comida de buena calidad y agua limpia y fresca. Es muy importante recordar que los cuyes, al ser criaturas de hábito, no toleran muy bien los cambios en la presentación, sabor, olor, textura o forma de su comida y agua, además se

indica que los principales efectos favorables que causan el empleo de la harina de maralfalfa es mejor las capacidades de las masas musculares y mejorar el proceso de crecimiento por contener niveles altos de proteína.

### **c. Por efecto de la interacción entre los niveles de lincomicina y el sexo**

Las medias reportadas del rendimiento a la canal de los cuyes en la etapa crecimiento- engorde por efecto de la interacción entre los niveles de Lincomicina agregado en la dieta diaria y el sexo del animal no reportaron diferencias estadísticas ( $P > 0,05$ ), apreciándose las mejores respuestas cuando se alimentó a los cuyes machos del grupo control, con respuestas de 74,52% y que descendieron a 74,12% en los cuyes de sexo hembra alimentados con 1 g de Lincomicin, continuando el análisis se reportaron las medias cuando se alimento a los cuyes machos con 0.8 y 0.9 de Lincomicina con respuestas de 73,95 y 72,55% respectivamente, siguiendo el análisis se reportaron las medias en los cuyes hembras alimentados con 0,8 g de lincomicina, con 71,25 kg, siguiendo el análisis se obtuvieron las medias en los cuyes machos alimentados con 1 g de Lincomicina (T3E1), con 70.73% y las respuestas más bajas se reportaron cuando se alimentó a los cuyes hembras con 0,8 y 0,9 g de Lincomicina con respuestas de 70,14 y 69,20% respectivamente, afirmando que al alimentar a los cuyes machos con mayores niveles de Lincomicina se obtienen mejores rendimientos a la canal.

### **10. Mortalidad, %**

Los diferentes niveles de adición de lincomicina como promotor de crecimiento que se adicionó en el balanceado suministrado a los cuyes durante la etapa de crecimiento engorde no influyeron en la vitalidad, por cuanto las respuestas de mortalidad registrada fue nula, terminado los animales en buena condiciones corporales y sanitarias, por lo que se considera que la lincomicina es un antibiótico que actúa como promotor de crecimiento y favorece el desarrollo normal del animal al fortalecer su sistema inmunológico, por cuanto <http://www.alibaba.com>. (2010), reporta que la lincomicina actúa provocando una

disminución de los microorganismos causantes de enfermedades, también actúan reduciendo la flora normal que compite con el huésped por los nutrientes conduciendo a una mejora en la productividad y reduciendo la mortalidad de los cuyes, disminuyen los costos por muerte o enfermedad en los animales. La propiedad de algunos antibióticos de actuar como promotores de crecimiento es conocida, cuando se encontró que residuos de clortetraciclina mejoraban el desarrollo de los animales.

### **11. Costo/Kg de ganancia de peso**

Las medias del costo por kilogramo de ganancia de peso, presentó diferencias estadísticas ( $P > 0.05$ ), por efecto de los niveles de lincomicina adicionado a la dieta, estableciéndose el mayor costo al utilizar el tratamiento T2 ya que las respuestas fueron de 3,29 dólares mientras tanto que los resultados económicos más bajos fueron registrados en el tratamiento T3 (1 g), con respuestas de 2,64 dólares y que fueron las más eficientes mientras tanto que valores intermedios fueron registrados en los cuyes del grupo control y tratamiento T1 con medias de 2,56 dólares y 2,84 dólares respectivamente, es decir que para una inversión más baja es recomendable aplicar 0,9 gramos de lincomicina.

Lo que es corroborado según <http://www.vet-uy.com>.(2015), donde se indica que aunque particularmente no es usual usar estos productos en los alimentos porque los microorganismos patógenos generan resistencia con el tiempo y porque quedan restos en la carne, a veces es necesario debido a la presencia constante de enfermedades digestivas y/o respiratorias, que producen márgenes altos de mortalidad y por ende los beneficios económicos se ven reducidos aumentado el costo por ganancia de peso del lote

Los resultados alcanzados en la presente investigación son superiores a los determinados por Mullo, L. (2007), quien reportó en el lote de cuyes alimentados con balanceado sin Sel-plex, un costo de producción fue de 2.11 dólares por kg



de ganancia de peso, mismo que se fue elevando ligeramente de acuerdo a los niveles empleados, por cuanto los costos determinados fueron de 2.15, 2.21 y 2.29 dólares/kg de ganancia de peso, por efecto del empleo de 0.1, 0.2 y 0.3 ppm de Sel-plex, respectivamente. En cambio por efecto del factor sexo, las diferencias encontradas no fueron significativas ( $P > 0,05$ ), por cuanto en los machos cada kg de ganancia de peso cuesta producir 2.70 dólares, pero en las hembras se eleva a 2.96 dólares, lo que denota que los machos presentan mejores índices productivos que las hembras durante la etapa de crecimiento-engorde. Los análisis reportados son superiores al ser comparados con los registros de Mullo, L. (2014), quien reportó en los machos que cada kilogramo de ganancia de peso cuesta producir 2.12 dólares, pero en las hembras se eleva a 2.26 dólares

#### **D. EVALUACIÓN ECONÓMICA**

Realizando el análisis económico de los egresos efectuados con los ingresos generados durante la etapa de crecimiento engorde que se indica en el cuadro 16, y considerando que los animales se los destina para la venta a la canal, se registró que al utilizarse 1g, de lincomicina se alcanza una rentabilidad del 32% (beneficio/costo de 1,32), que es superior respecto al empleo de 0,9 g de lincomicina, que registró una rentabilidad del 27% (B/C de 1.27), es decir que por cada dólar invertido se supera una rentabilidad de 27 centavos que superan a las rentabilidades obtenidas con el empleo del balanceado adicionando 0,8 g de lincomicina, con cuales se estableció la rentabilidad económica del 25% (B/C 1,25), mientras tanto que las respuestas económicas más bajas en relación al

Cuadro 11. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA PRODUCCIÓN DE CUYES FRENTE A LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE LINCOMICINA COMO PROMOTOR DE CRECIMIENTO EN LA FASE DE CRECIMIENTO - ENGORDE.

CONCEPTO	Detalle	NIVELES DE LINCOMICINA			
		0	0,8	0,9	1
<b>EGRESOS</b>					
Costo de los machos	1	20	20	20	20
Costo de las hembras	2	25	25	25	25
Forraje	3	7,09	7,10	7,20	7,29
Concentrado	4	19,79	20,73	21,73	22,66
Lincomicina	5		0,7	0,9	1
Sanidad	6	4	4	4	4
Servicios básicos	7	1,25	1,25	1,25	1,25
Mano de obra	8	10	10	10	10
Depreciación DE MAQUINARIA Y EQUIPOS	9	2	2	2	2
<b>TOTAL DE EGRESOS</b>		<b>89,126</b>	<b>90,781</b>	<b>92,083</b>	<b>93,203</b>
<b>INGRESOS</b>					
Venta de canales	10	92,84	98,61	102,2	107,95
venta de abonos	11	15	15	15	15
<b>TOTAL DE INGRESOS</b>		<b>107,84</b>	<b>113,61</b>	<b>117,2</b>	<b>122,95</b>
<b>BENEFICIO COSTO</b>		<b>1,21</b>	<b>1,25</b>	<b>1,27</b>	<b>1,32</b>

1. Costo de los animales machos 2,50 dólares
3. Costo del kilogramo de alfalfa en base húmeda 0,05
5. Costo del gramo de lincomicina 0,10 centavos.
7. Costo de luz y agua total 5 dólares
9. Costo total de depreciación y equipos 8 dólares
10. Venta de abono 15 dólares por tratamientos

2. Costo de los animales hembras 2 dólares
4. Costo del kilogramo de concentrado = 0,70 centavos
6. Costo de los desparasitante 0,20 centavos
8. Costo de mano de obra 10 el mes
11. Costo de carne 1,80 los 100 gramos

resto de tratamientos se registró en el lote de cuyes del grupo control con 21% de utilidad neta (B/C 1,21).

Los resultados reportados en la evaluación económica de la producción de cuyes resultan alentadores ya que están entre 21% y 32%, que son muy alentadoras sobre todo tomando en cuenta que la banca comercial se encuentra muy inestable en los momentos actuales y los interés que proporcionan en el mejor de los casos no supera los 14% al año, por lo tanto es económicamente rentable incursionar en este tipo de actividad con la seguridad de que la carne no presentara restos de antibióticos que pueden desmejorar su palatabilidad.

## **V. CONCLUSIONES**

Los resultados obtenidos permiten realizar las siguientes conclusiones:

- Los resultados obtenidos permiten manifestar que la utilización del promotor de crecimiento lincomicina en la alimentación de cuyes mejora los parámetros productivos de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde; por lo que se acepta la hipótesis de trabajo.
- La utilización de los diferentes niveles de lincomicina influye sobre el comportamiento productivo de los cuyes, estableciéndose las mejores respuestas al emplearse 0,9 g, de lincomicina por kilogramo de alimento, por cuanto se presentaron los mejores peso finales (1,04 kg), ganancia de peso (0,68 kg), mayor consumo total de alimento (4,67 kg), menor conversión alimenticia (6,90), y mayor peso a la canal (0,73 kg).
- En el comportamiento de los cuyes, por efecto del sexo del animal no se aprecian diferencias estadísticas sin embargo los mayores reportes se evidencian en las hembras específicamente para consumo total de alimento (4,58 kg), y mayor costo por kilogramo de alimento (2,96 dólares), mientras tanto que en los machos se aprecia superioridad para peso final (0,94 kg), ganancia de peso (0,58 kg), peso a la canal (0,71 kg), rendimiento a la canal y sobre todo la menor conversión alimenticia (2,96).
- Las mayores rentabilidades en la etapa de crecimiento engorde, se consiguieron al adicionar al balanceado 0,9 g, de lincomicina (T2), por cuanto se alcanzaron beneficios/costos de 1.352, es decir que por cada dólar invertido se espera una rentabilidad del 35% que es alentadora sobre todo porque el capital inicial y el tiempo de recuperación del mismo no son altos.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Las recomendaciones que se plantean en base a las respuestas obtenidas en el presente trabajo son:

- Utilizar durante la etapa de crecimiento-engorde, balanceado que contenga 0,9 g/kg de alimento de promotor de crecimiento lincomicina, ya que se obtiene mayores pesos frente a los otros tratamientos y además se eleva la rentabilidad económica (35 %).
- Utilizar promotores de crecimiento sobre todo en machos ya que se aprecia que los parámetros productivos se elevan en comparación de las hembras, sobre todo cuando los animales son destinados a venta de cuyes a la canal.
- Evaluar el efecto de la utilización de la lincomicina como promotor de crecimiento en otras especies de interés zootécnico, debido a que los reportes bibliográficos, indican que esta materia prima es benéfica para fortalecer el sistema inmunológico de los cuyes evitando por lo tanto los índices de mortalidad elevados que afectan la rentabilidad de la producción cuícola.

## VII. LITERATURA CITADA

1. AGUILERA, M. 2002. Insectos y Ácaros asociados a la alfalfa en la IX Region de la Araucania. Araucania, Chile. Edit Instituto de Investigaciones Agropecuarias. pp 113 – 143.
2. ALIAGA, R. 2004. Producción de Cuyes, 1a ed. st.Lima, Perú. Edit.DepartamentopublicacionesU.N.C.P.pp.45-50
3. ALTAMIRANO, A. 2006. La importancia del cuy: un estudio preliminar. Lima, Perú, Edit. Serie investigaciones UNMSM. pp 8, 61.
4. ARTHUR, G. 2003. “Reproducción y obstetricia en veterinaria”, Editorial Mc GrawHill. España
5. ASATO, J.2009. Producción y comercialización de cuy en el Perú. Disponible en <http://www.monografias.com>
6. AUGUSTÍN,A.2004. Diferentesnivelesdeproteínaenlaraciónysu efectoenelcrecimientodecuyesensuprimerecría(1-4semanas). sn.Lima,Perú.se.pp.60-66.
7. BUSTAMANTE, J. 2003. Producción de conejos es. 1a. ed. Lima, Perú. Edit. Facultad de Medicina Veterinaria – UNMSM. pp. 51-52.
8. CANCHARI, A. 2005. Material didáctico para su crianza en la comunidad. 1a ed. Lima, Perú Edit. MINAG Pronamachcs. pp.12 – 21.
9. CANCHIGNIA, T. 2012. Probiótico lactina (ABG2210138 ) más enzimas (SSF) en dietas a base de palmiste en crecimiento engorde de cuyes mejorados. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, ESPOCH. Riobamba-Ecuador. pp 51-59.

10. CISNEROS, C. 2009. Utilización de cascara de maracuyá más un promotor de crecimiento natural (Hibotek), en la alimentación de cuyes durante las etapas de gestación – lactancia y crecimiento – engorde. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, ESPOCH. Riobamba-Ecuador. pp 63 -69.
11. CASTELLÓN, R. 2008. Componentes de la variación genética y cálculo de la heredabilidad y heterosis y algunos caracteres de importancia económica del cuy (*Cavia porcellus*). 2a ed. Cochabamba, Bolivia.
12. CASTRO, H. 2002. Avances en nutrición y alimentación de Cuyes. Crianza de Cuyes. sn. Huancayo, Perú. se. pp. 136-146.
13. CÁRDENAS, C. 2013: Evaluación de dos suplementos minerales y dos fuentes de complejo B en el desarrollo de cuyes (*Cavia porcellus*) machos. CADET – Tumbaco, Pichincha. Tesis Ing. Agr. Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. p. 24
14. CHAUCA, L. 2007. Consumo voluntario y digestibilidad en el cuy (*Cavia porcellus*). 1a ed. sl. Lima, Perú. Edit. Molina. p. 46.
15. CHAVEZ, F. 2000. Centro ideas sobre crianza de cuyes. 1a ed. Cajamarca, Perú. Edit. Línea técnica pecuaria. pp 19 – 22.
16. DÁVALOS, R. 2007. Crianza de conejos es. 1a ed. Lima, Peru. Edit Pub. Tec. FMV – UNMSM pp. 3 - 67.
17. ECUADOR, ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO (ESPOCH) 2013. Estación Meteorológica, Facultad de Recursos Naturales, Riobamba.

18. <http://www.somoscuyperu.com>.2015.Abigail, P. Características del cuy peruano mejorado.
19. <http://www.academia.edu>.2015.Americaniño, A. El cuy criollo mejorado y sus características.
20. <http://www.produccion-animal.com>.2015. Arsenio, P. Diferentes sistemas de Crianza del Cuy
21. <http://wwwidl-bnc.idrc.ca>. 2015. Jiménez, J. Los requerimientos nutricionales de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde.
22. <http://www.pisaagropecuaria.com>.2015.Asato, J.Características del cuy en la etapa de crecimiento engorde.
23. <http://www.redalyc.org>.2015. Altamirano, T. Alimentación del cuy en la etapa de crecimiento engorde.
24. <http://www.vet-uy.com>.2015. Atiencia, M. Hidratos de carbono, para formular dietas de cuyes.
25. <http://www.sani.com.ar>.2015. Ávila, Promotores de crecimiento para cuyes en la etapa de crecimiento engorde.
26. <http://www.aacporcinos.com.ar>.2015.Buxade, N. Calcio utilizado para formular dietas de cuyes.
27. <http://www.agrovetmarket.com>.2015.Bavera, G. Contenido de Fósforo en dietas para cuyes.
28. <http://wwwrevistasinvestigacion.unmsm.edu.pe>.2015.Buchner, E. Potasio y manganeso.
29. <http://www.zoetecnocampo.com>.2015.Bernardini, H. Requerimientos de vitaminas.



30. <http://wwwes.scribd.com>.2015. Cárdenas, M. Promotores de crecimiento para cuyes.
31. <http://www.encuentrocientificointernacional.org>.2015. Chauca, L. Características de los promotores de crecimiento.
32. <http://www.perucuy.com>.2015. Duarte, G. Modo de acción de los promotores de crecimiento.
33. <http://www.fao.or>.2015. Deminore, P. Antibióticos promotores del crecimiento para cuyes.
34. <http://www.zoologicacuy.com>.2014. Espinoza, J. La forma, la función y la microflora del intestino desempeñan un papel importante.
35. <http://www.ilender.notascientificas>.2014. Fernández, J. Bacterias beneficiosas y bacterias indeseables.
36. <http://www.cobayasclub.com>.2015. Hinostrosa, A. Alternativas a los aditivos antibióticos promotores del crecimiento.
37. LEÓN, V. 2006. Aspectos básicos para la alimentación del ganado lechero y de otras especies de interés zootécnico . Quito, EC. s.e. p. 20-60.
38. MORENO, A. 2006. Influencia de la edad de empadre sobre el peso y tamaño de camada. Reporte técnico, volumen N° 3. Lima, Peru. Edit. INIPA, pp 3: 96.
39. MULLO, L. 2009. Aplicación del promotor natural de crecimiento (Sel – plex) en la alimentación de cuyes mejorados (*Cavia porcellus*). Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, ESPOCH. Riobamba, Ecuador. pp 47- 79.
40. OLIVO, R. 2005. Evaluación del comportamiento productivo y reproductivo del cuy (*Cavia porcellus*) criollo mejorado, 1a ed. Pichincha, Ecuador- Edit Universidad Central de Quito. pp. 78 - 89.

41. OSPINA, J. 2001. Enciclopedia Agropecuaria Terranova. 2a ed Tomo 5: Ingeniería y agroindustria. Bogotá, Colombia. Edit. Terranova. pp 320-326.
42. SARAVIDA, J. 2003. Flushing en cuyes hembras en reproducción. Investigaciones en cuyes. VI Reunión, APPA. pp. 43- 48.
43. VILLOTA M. 2004. Perfectibilidad de la producción, industrialización y comercialización de la carne del cuy (*Cavia porcellus*) en la zona de Pifo, provincia de Pichincha. [Tesis de grado]. Quito, Ecuador. Universidad de San Francisco de Quito. 2004. pp 52 – 56.

# **ANEXOS**

Anexo 1. Peso inicial.

Niveles	Sexo	REPETICIÓN				
		I	II	III	IV	V
0 g.	M	0,34	0,35	0,37	0,37	0,37
0 g.	H	0,32	0,34	0,33	0,37	0,34
0,8 g.	M	0,36	0,32	0,32	0,35	0,39
0,8 g.	H	0,37	0,35	0,39	0,34	0,33
0,9 g.	M	0,38	0,37	0,36	0,39	0,35
0,9 g.	H	0,36	0,35	0,31	0,35	0,36
1 g.	M	0,35	0,40	0,39	0,36	0,32
1 g.	H	0,36	0,32	0,37	0,41	0,35

Anexo 2. Peso final de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde por efecto de la inclusión en la dieta de diferentes niveles de lincomicina como promotor de crecimiento.

Base de datos.

Niveles	Sexo	REPETICIÓN				
		I	II	III	IV	V
0 g.	M	0,94	0,85	0,90	0,90	0,93
0 g.	H	0,72	0,86	0,81	0,77	0,99
0,8 g.	M	0,86	0,89	0,93	1,00	0,73
0,8 g.	H	0,96	0,77	0,87	0,81	0,91
0,9 g.	M	1,17	1,09	1,01	1,04	1,08
0,9 g.	H	1,09	0,98	0,97	0,98	0,99
1 g.	M	0,83	0,89	0,86	0,89	1,00
1 g.	H	0,89	0,88	0,86	0,74	0,84

Separación de medias de acuerdo al nivel de lincomicina.

Nivel	Media	Grupo
0 g.	0,87	b
0,8 g.	0,87	b
0,9 g.	1,04	a
1 g.	0,87	b

Separación de medias de acuerdo al sexo del animal.

Sexo	Media	Grupo
Macho	0,94	a
Hembra	0,88	b

Por efecto de la interacción entre los niveles de lincomicina y el sexo del animal

Interacción	Media	Grupo
0 g,M	0,90	a
0 g,H	0,83	a
0,8 g,M	0,88	a
0,8 g,H	0,86	a
0,9 g,M	1,08	a
0,9 g,H	1,00	a
1 g, M	0,89	a
1 g, H	0,84	a

Análisis de varianza de la regresión.

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>Fisher</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	3	0,21866	0,072887	13,0036	6,58E-06
Residuos	36	0,20178	0,0056		
Total	39	0,42044			

Anexo 3. Ganancia de peso de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde por efecto de la inclusión en la dieta de diferentes niveles de lincomicina como promotor de crecimiento.

Base de datos.

Niveles	Sexo	REPETICIÓN				
		I	II	III	IV	V
0 g.	M	0,60	0,50	0,53	0,53	0,56
0 g.	H	0,40	0,52	0,48	0,40	0,65
0,8 g.	M	0,50	0,57	0,61	0,65	0,34
0,8 g.	H	0,59	0,42	0,48	0,47	0,58
0,9 g.	M	0,79	0,72	0,65	0,65	0,73
0,9 g.	H	0,73	0,63	0,66	0,63	0,63
1 g.	M	0,48	0,49	0,47	0,53	0,68
1 g.	H	0,53	0,56	0,49	0,33	0,49

Separación de medias de acuerdo al nivel de lincomicina.

Nivel	Media	Grupo
0 g.	0,52	b
0,8 g.	0,52	b
0,9 g.	0,68	a
1 g.	0,51	b

Separación de medias de acuerdo al sexo del animal.

Sexo	Media	Grupo
Macho	0,58	a
Hembra	0,53	a

Por efecto de la interacción entre los niveles de lincomicina y el sexo del animal

Interacción	Media	Grupo
0 g,M	0,54	a
0 g,H	0,49	a
0,8 g,M	0,53	a
0,8 g,H	0,51	a
0,9 g,M	0,71	a
0,9 g,H	0,66	a
1 g, M	0,53	a
1 g, H	0,48	a

Análisis de varianza de la regresión.

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>Fisher</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	3	0,21223	0,07074	10,83208	0,00003
Residuos	36	0,23511	0,00653		
Total	39	0,44734			

Anexo 4. Consumo de balanceado de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde por efecto de la inclusión en la dieta de diferentes niveles de lincomicina como promotor de crecimiento.

Base de datos.

Niveles	Sexo	REPETICIÓN				
		I	II	III	IV	V
0 g.	M	2,27	2,37	2,39	2,28	2,24
0 g.	H	2,16	1,78	1,74	2,18	2,38
0,8 g.	M	1,56	1,65	2,26	2,07	2,21
0,8 g.	H	1,92	2,08	2,02	2,04	1,92
0,9 g.	M	2,08	2,32	2,12	2,25	2,28
0,9 g.	H	2,39	2,42	2,40	2,21	2,26
1 g.	M	2,12	1,92	2,20	2,17	1,22
1 g.	H	2,23	2,24	2,26	2,06	2,24

Separación de medias de acuerdo al nivel de lincomicina.

Nivel	Media	Grupo
0 g.	2,18	ab
0,8 g.	1,97	b
0,9 g.	2,27	a
1 g.	2,07	ab

Separación de medias de acuerdo al sexo del animal.

Sexo	Media	Grupo
Macho	2,10	a
Hembra	2,15	a



Por efecto de la interacción entre los niveles de lincomicina y el sexo del animal

Interacción	Media	Grupo
0 g,M	2,31	a
0 g,H	2,05	a
0,8 g,M	1,95	a
0,8 g,H	2,00	a
0,9 g,M	2,21	a
0,9 g,H	2,34	a
1 g, M	1,93	a
1 g, H	2,21	a

Análisis de varianza de la regresión.

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>Fisher</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	3	0,5138475	0,1712825	3,15348659	0,03652253
Residuos	36	1,95535	0,05431528		
Total	39	2,4691975			

Anexo 5. Consumo de forraje total de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde por efecto de la inclusión en la dieta de diferentes niveles de lincomicina como promotor de crecimiento.

Base de datos.

Niveles	Sexo	REPETICIÓN				
		I	II	III	IV	V
0 g.	M	2,13	2,46	2,54	2,53	2,59
0 g.	H	2,55	2,07	2,01	2,36	2,38
0,8 g.	M	2,03	2,09	2,55	2,25	2,46
0,8 g.	H	2,53	2,56	2,45	2,37	2,38
0,9 g.	M	2,43	1,60	2,47	2,46	2,57
0,9 g.	H	2,60	2,52	2,47	2,46	2,43
1 g.	M	2,62	2,38	2,56	2,56	1,58
1 g.	H	2,55	2,55	2,56	2,55	2,40

Separación de medias de acuerdo al nivel de lincomicina.

Nivel	Media	Grupo
0 g.	2,36	a
0,8 g.	2,37	a
0,9 g.	2,40	a
1 g.	2,43	a

Separación de medias de acuerdo al sexo del animal.

Sexo	Media	Grupo
Macho	2,34	a
Hembra	2,44	a

Por efecto de la interacción entre los niveles de lincomicina y el sexo del animal

Interacción	Media	Grupo
0 g,M	2,45	a
0 g,H	2,27	a
0,8 g,M	2,28	a
0,8 g,H	2,46	a
0,9 g,M	2,31	a
0,9 g,H	2,50	a
1 g, M	2,34	a
1 g, H	2,52	a

Anexo 6. Consumo de alimento total de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde por efecto de la inclusión en la dieta de diferentes niveles de lincomicina como promotor de crecimiento.

Base de datos.

Niveles	Sexo	REPETICIÓN				
		I	II	III	IV	V
0 g.	M	4,40	4,83	4,93	4,81	4,83
0 g.	H	4,71	3,85	3,75	4,54	4,76
0,8 g.	M	3,59	3,74	4,81	4,32	4,67
0,8 g.	H	4,45	4,64	4,47	4,41	4,30
0,9 g.	M	4,51	3,92	4,59	4,71	4,85
0,9 g.	H	4,99	4,94	4,87	4,67	4,69
1 g.	M	4,74	4,30	4,76	4,73	2,80
1 g.	H	4,78	4,79	4,82	4,61	4,64

Separación de medias de acuerdo al nivel de lincomicina.

Nivel	Media	Grupo
0 g.	4,54	a
0,8 g.	4,34	a
0,9 g.	4,67	a
1 g.	4,50	a

Separación de medias de acuerdo al sexo del animal.

Sexo	Media	Grupo
Macho	4,44	a
Hembra	4,58	a

Por efecto de la interacción entre los niveles de lincomicina y el sexo del animal

Interacción	Media	Grupo
0 g,M	4,76	a
0 g,H	4,32	a
0,8 g,M	4,23	a
0,8 g,H	4,45	a
0,9 g,M	4,52	a
0,9 g,H	4,83	a
1 g, M	4,27	a
1 g, H	4,73	a

Anexo 7. Conversión alimenticia de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde por efecto de la inclusión en la dieta de diferentes niveles de lincomicina como promotor de crecimiento.

Base de datos.

Niveles	Sexo	REPETICIÓN				
		I	II	III	IV	V
0 g.	M	7,33	9,66	9,30	9,08	8,63
0 g.	H	11,78	7,40	7,81	11,35	7,32
0,8 g.	M	7,18	6,56	7,89	6,65	13,74
0,8 g.	H	7,54	11,05	9,31	9,38	7,41
0,9 g.	M	5,71	5,44	7,06	7,25	6,64
0,9 g.	H	6,84	7,84	7,38	7,41	7,44
1 g.	M	9,88	8,78	10,13	8,92	4,12
1 g.	H	9,02	8,55	9,84	13,97	9,47

Separación de medias de acuerdo al nivel de lincomicina.

Nivel	Media	Grupo
0 g.	8,97	ab
0,8 g.	8,67	ab
0,9 g.	6,90	b
1 g.	9,27	a

Separación de medias de acuerdo al sexo del animal.

Sexo	Media	Grupo
Macho	8,00	a
Hembra	8,91	a

Por efecto de la interacción entre los niveles de lincomicina y el sexo del animal

Interacción	Media	Grupo
0 g,M	8,80	a
0 g,H	9,13	a
0,8 g,M	8,40	a
0,8 g,H	8,94	a
0,9 g,M	6,42	a
0,9 g,H	7,38	a
1 g, M	8,36	a
1 g, H	10,17	a

Análisis de varianza de la regresión.

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>Fisher</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	3	33,7927	11,2642	3,2093	0,0343
Residuos	36	126,356	3,5098		
Total	39	160,148			

Anexo 8. Rendimiento a la canal de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde por efecto de la inclusión en la dieta de diferentes niveles de lincomicina como promotor de crecimiento.

Base de datos.

Nivel	Sexo	Repetición	
		I	II
0 g.	M	75,08	73,96
0 g.	H	71,93	70,56
0,8 g.	M	73,87	74,03
0,8 g.	H	70,15	70,12
0,9 g.	M	69,83	75,26
0,9 g.	H	70,62	67,78
1 g.	M	70,92	70,54
1 g.	H	75,00	73,24

Separación de medias de acuerdo al nivel de lincomicina.

Nivel	Media	Grupo
0 g.	72,88	a
0,8 g.	72,04	a
0,9 g.	70,87	a
1 g.	72,43	a

Separación de medias de acuerdo al sexo del animal.

Sexo	Media	Grupo
Macho	72,94	a
Hembra	71,18	b



Por efecto de la interacción entre los niveles de lincomicina y el sexo del animal

Interacción	Media	Grupo
0 g,M	74,52	a
0 g,H	71,25	b
0,8 g,M	73,95	a
0,8 g,H	70,14	c
0,9 g,M	72,55	b
0,9 g,H	69,20	c
1 g, M	70,73	c
1 g, H	74,12	a

Anexo 9. Peso a la canal de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde por efecto de la inclusión en la dieta de diferentes niveles de lincomicina como promotor de crecimiento.

Base de datos.

Nivel	Sexo	Repetición	
		I	II
0 g.	M	0,717	0,625
0 g.	H	0,597	0,501
0,8 g.	M	0,735	0,741
0,8 g.	H	0,651	0,575
0,9 g.	M	0,845	0,715
0,9 g.	H	0,745	0,61
1 g.	M	0,695	0,57
1 g.	H	0,675	0,572

Separación de medias de acuerdo al nivel de lincomicina.

Nivel	Media	Grupo
0 g.	0,61	a
0,8 g.	0,68	a
0,9 g.	0,73	a
1 g.	0,63	a

Separación de medias de acuerdo al sexo del animal.

Sexo	Media	Grupo
Macho	0,71	a
Hembra	0,62	b

Por efecto de la interacción entre los niveles de lincomicina y el sexo del animal

Interacción	Media	Grupo
0 g,M	0,67	a
0 g,H	0,55	a
0,8 g,M	0,74	a
0,8 g,H	0,61	a
0,9 g,M	0,78	a
0,9 g,H	0,68	a
1 g, M	0,63	a
1 g, H	0,62	a

Anexo 10. Costo por kg de carne de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde por efecto de la inclusión en la dieta de diferentes niveles de lincomicina como promotor de crecimiento.

Base de datos.

Nivel	Sexo	Repetición	
		I	II
0 g.	M	2,51	2,11
0 g.	H	3,01	2,63
0,8 g.	M	2,74	2,42
0,8 g.	H	3,09	3,11
0,9 g.	M	3,13	3,49
0,9 g.	H	3,55	3,00
1 g.	M	2,84	2,40
1 g.	H	2,92	2,40

Separación de medias de acuerdo al nivel de lincomicina.

Nivel	Media	Grupo
0 g.	2,56	b
0,8 g.	2,84	b
0,9 g.	3,29	a
1 g.	2,64	b

Separación de medias de acuerdo al sexo del animal.

Sexo	Media	Grupo
Macho	2,70	a
Hembra	2,96	a

Por efecto de la interacción entre los niveles de lincomicina y el sexo del animal

Interacción	Media	Grupo
0 g,M	2,31	a
0 g,H	2,82	a
0,8 g,M	2,58	a
0,8 g,H	3,10	a
0,9 g,M	3,31	a
0,9 g,H	3,28	a
1 g, M	2,62	a
1 g, H	2,66	a