

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS PECUARIAS**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA ZOOTECNISTA**



## **T E S I S**

**EFECTO DEL BALANCE ELECTROLÍTICO DIETARIO SOBRE LA  
PERFORMANCE PRODUCTIVA, CARACTERISTICAS DE LA CARCASA Y  
METABOLITOS SANGUÍNEOS DE CUYES**

Para Optar el Título Profesional de:

**INGENIERO ZOOTECNISTA**

PRESENTADO POR LA BACHILLER:

**IRMA YANÉ BUSTAMANTE ATALAYA**

**ASESORES:**

**Dr. Mg.Sc. Ing. JOSÉ ANTONIO MANTILLA GUERRA**

**Dr. MANUEL EBER PAREDES ARANA**

**PhD. ARIF G. MUSTAFA**

**CAJAMARCA –PERÚ**

**2019**

**EFFECTO DEL BALANCE ELECTROLÍTICO DIETARIO SOBRE LA  
PERFORMANCE PRODUCTIVA, CARACTERÍSTICAS DE LA CARCASA Y  
METABOLITOS SANGUÍNEOS DE CUYES**

## **DEDICATORIA**

### **A DIOS.**

Por darme la oportunidad de vivir, por guiarme por el buen camino, por fortalecerme cada día y por permitirme llegar hasta este momento tan importante de mi vida en mi formación Profesional.

### **A MIS PADRES**

A mi madre y a mi abuelita por ser el pilar más importante de mi vida; por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional, a mi hermanita LUZ por estar siempre a mi lado, a mi hermano y a mi abuelito por el apoyo incondicional y a todos los docentes de la EAP Ingeniería Zootecnista de la UNC que me brindaron su conocimiento durante mi formación universitaria.

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar doy gracias a Dios por haberme dado fuerzas y valor para superar obstáculos y dificultades a lo largo de mi vida.

Agradezco a mi madre por regalarme la vida y el apoyo incondicional que me brinda día a día para salir adelante en mis estudios.

Agradezco también la confianza y el apoyo de todos mis familiares que sin duda alguna en el trayecto de mi vida me han demostrado su amor y confianza.

A mis asesores: Dr. Mg.Sc. Ing. José Antonio Mantilla Guerra, Dr. Manuel Eber Paredes Arana, PhD. Arif G. Mustafa y a todos los docentes de la facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

### DEDICATORIA

### AGRADECIMIENTO

### CAPITULO I

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	3
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	3
1.3 HIPÓTESIS DE INVESTIGACION.....	3
1.4 VARIABLES.....	3
1.5 OBJETIVOS.....	5

### CAPITULO II

#### MARCO TEORICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION.....	6
2.2. BASES TEORICAS.....	7

### CAPITULO III

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	10
3.2. LOCALIZACIÓN.....	10
3.3. DURACION.....	11
3.4. UNIDAD DE ANÁLISIS, POBLACIÓN Y MUESTRA.....	11
3.5. DESCRIPCIÓN DEL DISEÑO DE CONTRASTACIÓN.....	12
3.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	19
3.7. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.....	20

### CAPITULO IV

4.1 PERFORMANCE DEL CUY EN CRECIMIENTO.....	21
4.2 CARACTERÍSTICAS DE CARCASA.....	22
4.3 METABOLITOS SANGUÍNEOS.....	25
4.4 RELACIÓN BENEFICIO: COSTO.....	27

### CAPITULO V

CONCLUSIONES.....	28
-------------------	----

**CAPITULO VI**

RECOMENDACIONES.....29

**CAPITULO VII**

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....30

# EFFECTO DEL BALANCE ELECTROLÍTICO DIETARIO SOBRE LA PERFORMANCE PRODUCTIVA, CARACTERÍSTICAS DE LA CARCASA Y METABOLITOS SANGUÍNEOS DE CUYES.

Irma Bustamante A<sup>1</sup>., José Mantilla G<sup>2</sup>., Manuel Paredes A<sup>2</sup>., Arif Mustafá<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Ingeniero Zootecnista de la Universidad Nacional de Cajamarca

<sup>2</sup>Profesores de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias, Universidad Nacional de Cajamarca.

<sup>3</sup>Profesor de la Universidad Mc.Gill Canadá.

## RESUMEN

Con el objetivo de establecer el efecto del balance electrolítico (BE) dietario en la performance de cuyes, características de carcasa y metabolitos sanguíneos, se realizó el presente trabajo de investigación en la Granja de Animales Menores de la Universidad Nacional de Cajamarca. Se evaluaron cuarenta y cinco cuyes Ecotipo Cajamarca, de 28 días de edad, de ambos sexos y distribuidos en tres tratamientos, T1: 100 meq/kg, T2: 200 meq/kg, T3: 300 meq/kg de BE; cada tratamiento con tres repeticiones y la misma es igual a cinco cuyes alojados en una poza. Los cuyes fueron alimentados con 100% concentrado, conteniendo 200 mg de vitamina C/kg. Posterior a las seis semanas experimentales se realizó el sacrificio de 18 cuyes, y las muestras de sangre fueron trasladadas al Laboratorio de Bioquímica y Nutrición Animal de la Universidad de Mc.Gill. Canadá, para el análisis de metabolitos. Se encontraron diferencias estadísticas ( $p < 0.05$ ) en los indicadores peso corporal final a favor de cuyes con BE de 300 mEq/kg y mejores ganancias diarias y conversiones alimenticias con BE de 200 y 300 mEq/kg. No se encontraron diferencias estadísticas ( $p > 0.05$ ) entre tratamientos para ninguna de las características de carcasa del cuy. Estadísticamente no hubo diferencias ( $p > 0.05$ ) en los valores de metabolitos en sangre del cuy referidos al BE de la dieta, excepto en los valores de albúmina y proteína total influenciados por el sexo, siendo estos valores mayores en las hembras que en los machos, La relación beneficio/costo también favoreció a cuyes alimentados con BE de 300 mEq/kg de dieta.

**Palabras clave:** Balance electrolítico, cuyes, rendimiento productivo.

## EFFECT OF DIETARY ELECTROLYTE BALANCE ON THE PRODUCTIVE PERFORMANCE, CHARACTERISTICS OF THE CARCASS AND BLOOD METABOLITES OF GUINEA PIGS.

Irma Bustamante A<sup>1</sup>., José Mantilla G<sup>2</sup>., Manuel Paredes A<sup>2</sup>., Arif Mustafá<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Ingeniero Zootecnista de la Universidad Nacional de Cajamarca

<sup>2</sup>Profesores de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias, Universidad Nacional de Cajamarca.

<sup>3</sup>Profesor de la Universidad Mc.Gill Canadá.

### ABSTRACT

This research was carried out in the shed of the National University of Cajamarca in order to establish the effect of dietary electrolyte balance (BE) on the performance of guinea pigs, carcass characteristics and blood metabolites. There were evaluated forty-five there were evaluated forty-five male and female, 28 days old guinea pigs, and distributed in three treatments, T1 : 100 meq / kg, T2 : 200 meq / kg, T3 : 300 meq / kg of BE ; each treatment with three repetitionse ach repetition wae male Up by 5 guinea pigs in a case. The guinea pigs were fed with 100% concentrated food, containing 200 mg of vitamin C / kg. After six experimental weeks, 18 guinea pigs were slaughtered, and blood samples were transférez to the Laboratory of Biochemistry and Animal Nutrition at McGill University-Canada, for metabolite análisis. Statistical differences ( $p < 0.05$ ) were found in the final body weight indicators in favour of guinea pigs with BE of 300 mEq / kg and better dails gains and feed conversions with BE of 200 and 300 mEq / kg. No statistical differences ( $p > 0.05$ ) were found between treatments for any of the guinea pigs' carcass characteristics. Statistically, there were no differences ( $p > 0.05$ ) in the values of guinea pig blood metabolites referred to the diet BE, except in the values of albumin and total protein influenced by sex, these values were higher in females than in males, The benefit / colt ratio also favoured guinea pigs fed with BE of 300 mEq / kg of diet.

Keywords : Electrolyte balance, guinea pigs, productive performance.



## I. INTRODUCCION

El organismo animal tiene tres principales compartimentos líquidos que son el intracelular, intersticial y plasmático, siendo en ellos donde se produce el equilibrio ácido-base (Church et al., 2003). El mantenimiento del equilibrio ácido-base es esencial para la vida, existiendo distintos mecanismos homeostáticos que actúan coordinadamente para asegurar el equilibrio; así el organismo cuenta con algunos sistemas para este fin, como el sistema tampón endógeno, de actuación rápida y corta, compuesto por el fosfato, bicarbonato y las proteínas; el sistema respiratorio, que juega un papel principal mediante la eliminación del CO<sub>2</sub>, que representa más del 99% del ácido generado por el metabolismo; y el sistema renal, que modula la eliminación o retención de electrolitos y ácidos, así como la de los tampones bicarbonato y fosfato (Sainz, 2006).

Entonces, la dieta tiene un impacto directo sobre el equilibrio ácido-base, por contener ácidos o sustancias potencialmente ácidas, o por la capacidad tampón que proporciona. La forma más frecuente de estimar la capacidad tampón de la dieta es mediante el cálculo de su balance electrolítico (BE). Cuanto más bajo es el valor más acidogénica es la dieta, y viceversa, cuanto más alto más alcalinogénica.

En el caso de especies como el cerdo en fase de engorde, recomiendan valores de BE superiores a 100-150 mEq, considerándose óptimos 200-250 mEq. Con valores cercanos a cero o negativos se han observado efectos perjudiciales sobre el consumo y crecimiento. Sin embargo, lechones, al destete, poseen baja capacidad de secreción de ácido clorhídrico a nivel estomacal, por lo que se recomienda suministrarles dietas con baja capacidad tampón, con inclusión de acidificantes, niveles bajos de calcio, bajos niveles de proteína con el uso de aminoácidos sintéticos y un BE de la dieta bajo (Baucells, 2009).

Por otro lado, no solo afecta al BE la edad de la especie, sino también las condiciones ambientales, así las altas temperaturas aumentan la frecuencia respiratoria eliminando mayores cantidades de CO<sub>2</sub>, produciéndose una alcalosis metabólica. Por lo que el uso de ingredientes minerales como los bicarbonatos o sales aniónicas es lo que se suele recomendar; siendo los estudios al respecto escasos y con resultados poco concluyentes (Chávez, 2015).

Sin embargo, el cuy en la sierra peruana es criado en zonas altas sometido a bajas temperaturas de crianza, baja disponibilidad de oxígeno en el ambiente y si es sometido a rápido crecimiento, podría producir anaerobiosis celular con hipoxia del tejido muscular (Huchzermeyer, 2012). La masa muscular es un tejido de alta demanda de oxígeno en condiciones normales, y si además se tienen condiciones adversas, la homeostasis puede verse afectada predisponiendo al cuy a posibles desordenes metabólicos (Shlosberg, 1998). En condiciones de altitud y baja temperatura se debe trabajar en la renovación de oxígeno en el galpón, controlar la curva de crecimiento además de ofertar una dieta con un balance adecuado de nutrientes y electrolitos (Shlosberg, 1998).

Del mismo modo se ha demostrado en algunas especies animales que el incremento del balance electrolítico los días previos al sacrificio puede modificar la calidad de las carnes, por una moderación en la caída del pH postmortem.

Por tanto, es de vital importancia el mantenimiento del equilibrio ácido-base homeostático en el cuy, el cual se puede afectar con el balance electrolítico de la dieta tal como sucede en aves y cerdos, con distintas aplicaciones; algunas de ellas están claramente demostradas, sin embargo, otras requieren estudios en mayor profundidad y confirmación experimental.

## 1.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál es el efecto del balance electrolítico en la dieta de cuyes en la performance productiva, características de la carcasa y metabolitos sanguíneos?

## 1.2 JUSTIFICACIÓN

La mayor eficiencia productiva de los cuyes en ganancia de peso y conversión alimenticia, ha exigido un trabajo constante en programas de selección genética lo que viene permitiendo la mejora de esta especie.

El equilibrio ácido – base a nivel sistémico de los animales tiene relación directa con el balance electrolítico de las dietas por lo que se debe controlar la participación de los mili equivalentes de Na +, K+ y Cl- en el alimento; para esto se debe conocer el aporte de minerales de las materias primas que se consideran en la formulación de raciones para cuyes, lo cual es poco o nada estudiado, sobre todo a nivel de Sierra para favorecer la ganancia de peso y la eficiencia en la utilización del alimento.

Toda acción que contribuya al control del equilibrio ácido base a nivel sistémico y reducción de la presión sanguínea para evitar desencadenar problemas metabólicos en el cuy aportará a obtener mejor eficiencia productiva de esta especie.

## 1.3 HIPÓTESIS DE INVESTIGACION:

Los diferentes niveles de balance electrolítico dietario producen diferentes valores en los diferentes indicadores productivos, características de la carcasa y metabolitos sanguíneos.

## 1.4 VARIABLES :

- **Variable independiente: Niveles de Balance Electrolítico Dietario.**
  - BE:100 mEq/kg
  - BE: 200 mEq/kg
  - BE: 300 mEq/kg

- **Variables dependientes :**

- Performance productiva**

- Pesos Corporales
    - Consumo de alimento
    - Ganancia diaria media
    - Conversión alimenticia.
    - Ingesta de agua.

- Características de carcasa**

- Peso de sacrificio
    - Peso de la carcasa caliente
    - Peso de la carcasa refrigerada
    - Rendimiento de carcasa
    - Peso de apéndices de la carcasa: hígado, corazón, cabeza, riñones, pulmones y grasa perirrenal.

- Metabolitos sanguíneos**

- Aspartato amino transferasa
    - Albúmina
    - Fosfatasa alcalina
    - Creatinina
    - Osmolalidad
    - Proteína total
    - Nitrógeno ureico
    - Sodio
    - Potasio
    - Cloro.

- Relación beneficio: costo**

## **1.5 OBJETIVOS**

### **Objetivo General.**

Determinar el efecto del balance electrolítico dietario en la performance de cuyes, características de carcasa y metabolitos sanguíneos.

### **Objetivos Específicos.**

- Determinar el efecto del balance electrolítico dietario en cuyes, sobre: pesos corporales, consumo de alimento, ganancia diaria media, conversión alimenticia e ingesta de agua.
- Determinar el efecto del balance electrolítico dietario en cuyes, sobre: pesos de sacrificio, pesos de la carcasa caliente, pesos de la carcasa refrigerada, rendimiento de carcasa, pesos de apéndices de la carcasa: hígado, corazón, cabeza, riñones, pulmones y grasa perirrenal.
- Determinar el efecto del balance electrolítico dietario en suero de sangre del cuy, sobre: aspartato amino transferasa, albúmina, fosfatasa alcalina, creatinina, osmolalidad, proteína total, nitrógeno ureico, sodio, potasio y cloro.
- Determinar el efecto del balance electrolítico dietario en cuyes sobre la Relación beneficio: costo

## II. MARCO TEORICO

### 2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION.

En un trabajo experimental llevado a cabo en INIA, Lima, Perú, con 48 cuyes machos de la raza Perú, de 14 días de edad y durante 49 días de evaluación, bajo alimentación mixta, 70% alimento concentrado y 30% maíz chala, cuyo contenido proteico de la ración fue de 18% y un BE estimado de 100 mEq/kg de materia seca ; se obtuvieron cuyes al final del experimento de 1000 g, ganancia media diaria de 14.18 g y una conversión alimenticia de 3.5 (Torres et al., 2006)

En la búsqueda de alternativas para minimizar los efectos del trastorno metabólico por estrés calórico, se realizó un experimento con 288 gallinas Lohmann, a las 24 semanas de edad, mantenidos en condiciones ambientales de alta temperatura. Las aves fueron distribuidas en 12 tratamientos con 4 repeticiones de 6 aves. Los BE evaluados fueron 140, 210, 280 y 350 mEq por kg obtenida teniendo en cuenta la ecuación  $K + Na - Cl$ . Se utilizaron dietas isonérgicas, isocalcicas, isoproteicas e isofosfóricas. Concluyeron que el BE puede variar dentro de la gama de 140-350 mEq/kg sin cambiar el desempeño de respuesta siempre que la relación electrolítica sea de 2:1. Sin embargo si la relación electrolítica es de 3:1 el BE está restringido a 140-280 mEq/kg (Aldrigui et al. 2012).

En la Granja experimental de cuyes de la Universidad Nacional de Cajamarca se evaluó el crecimiento de cuyes nativos cruzados (CNC) y cuyes triple cruce (CTC). Los pesos iniciales fueron para machos y hembras de 233.03 y 212.69 g en CNC, y para CTC, hembras y machos, de 242 y 266 g. Fueron alimentados con alfalfa y alimento concentrado, durante ocho semanas. La GMD fue de 10.23 y 9.55 g para CNC y CTC, el peso final fue de 836.49 y 827.12 g para CNC y CTC. El consumo de alimento osciló entre 3217.25 y 3262.17 g de MS. La conversión alimenticia fue de 3.63 y 6.15 para los cuyes CNC y CTC (Vigo, 2013)

En la Granja experimental de cuyes de la Universidad Nacional de Cajamarca se evaluó el crecimiento de cuyes mejorados (CM) y cuyes nativos (CN). Los pesos iniciales fueron para machos y hembras de 619.16 y 481.64 g en CM, y para CN, Fueron alimentados con una ración mixta con alfalfa más concentrado, durante ocho semanas. La GMD fue de 6.53 y 5.25 g para CM Y CN, el peso final fue de 1043.16 y 924.08 g para CM Y CN. El consumo de alimento osciló entre 2553.19 Y 2658.10 g de MS. La conversión alimenticia fue de 3.73 y 4.63 para los cuyes CM y CN (Cotrina, 2013)

En la granja experimental de cuyes de propiedad de CEPROGEN-SUP se evaluó los indicadores de crecimiento y engorde de cuyes mejorados de Ecotipo Cajamarca (FICP-UNC) y Mangallana. Los pesos iniciales fueron para machos y hembras de FICP-UNC 317.8 y 310.9 g en Mangallana fueron de 301.1 y 342.7g. Fueron alimentados con alfalfa y alimento concentrado, durante ocho semanas. La GMD fue de 16.7 y 16.3 g para FICP-UNC y Mangallana, el peso final fue de 994.0 y 1053.4 g para FICP-UNC y Mangallana. El consumo de alimento osciló entre 2661.6 y 2627.9 g de MS. La conversión alimenticia fue de 4.2 y 3.9 para los cuyes FICP-UNC y Mangallana (Gutiérrez, 2015)

En la Granja experimental de cuyes de la Universidad Nacional de Cajamarca se evaluó indicadores productivos en la fase de engorde y la descendencia cruzada de cuyes puros machos Huayrapongo (CPMH) y hembras cruzada INIA (HC). Los pesos iniciales fueron para machos y hembras de 223.9 Y 209.2 g cruce directo, y para cruce recíproco 248.6 y 264.9g, hembras y machos, Fueron alimentados con alfalfa más concentrado, durante ocho semanas. La GMD fue de 13.67 y 12.97 g, el peso final fue de 921.92 y 877.49 g cuyes puros machos Huayrapongo (CPMH) y hembras cruzada INIA (HC). El consumo de alimento osciló entre 55.22 g /gazapo/día y 57.92 g /gazapo/día. La conversión alimenticia fue de 4.62 y 5.08 g (Rodríguez, 2015).

## **2.2. BASES TEORICAS**

### **Sodio, cloro y potasio en la regulación del equilibrio ácido-base**

En las acidosis respiratorias, el Na se eleva, porque las proteínas se ven obligadas a liberarlo, para poder recibir el exceso de iones  $H^+$  (disociación base de las proteínas). En las acidosis metabólicas el Na se pierde por la orina. En las alcalosis respiratorias el Na disminuye debido a que se une de nuevo a las proteínas, para dar lugar a que los iones  $H^+$  se reintegren al plasma (disociación ácida de las proteínas). En las alcalosis metabólicas, el ion Na aumenta a expensas de su propia reabsorción, a partir del bicarbonato de sodio que se haya aumentado en la orina. Cuando el Na aumenta en la sangre, puede ser por falta agua, o secreción inadecuada de ADH, o de acción directa sobre los túbulos renales. Cuando el Na disminuye, se puede generar calambres, cefaleas, mareos, vómitos, conducta hostil y hasta convulsiones. En las acidosis respiratorias, el Cl disminuye por la salida del ion bicarbonato del eritrocito que obliga a entrar al Cl, mediante intercambio. En las acidosis metabólicas, el lugar del ion bicarbonato (que esta disminuido) es ocupado por el Cl y, por ello, estará alto. Si la función renal es adecuada, el Cl tratará de bajar, rápidamente, a cambio de retener iones bicarbonato y eliminar más iones  $H^+$ . En las alcalosis respiratorias, el ion bicarbonato retorna al hematíe, intercambiándose por el Cl,

por lo que éste se eleva en el plasma. En las alcalosis metabólicas el Cl disminuye a expensas de una sobre formación de bicarbonato a partir del Na que acompaña al Cl. en la orina. La difusión del ion H + en el interior de la célula, obliga a salir al K en unión del Na, para mantener la electroneutralidad del plasma. La concentración de K varía inversamente al pH y al nivel de Na. Los iones de K son excretados por el epitelio tubular, en competencia con la secreción de iones H+, para su intercambio con el Na. Un aumento de la secreción de K disminuye la concentración de iones H + y el escape de bicarbonato por la orina. En las acidosis primarias, el ion H+ penetra en la célula, expulsando el K hacia el exterior, donde se eleva. Cuando el exceso de K es primario, se origina también acidosis, porque el K se introduce en la célula y sale el ion H+. En las alcalosis ocurre todo lo contrario. Las acidosis se asocian a hiperpotasemia y las alcalosis a hipopotasemia, independientemente de que la alteración sea debida o no, primariamente al metabolismo del K o al del ion H+ (Saínez, 2005).

En la formulación de las dietas hay que considerar que un exceso de Cl- puede perjudicar los fenómenos de calcificación por lo que es frecuente añadir bicarbonato al pienso en sustitución de la sal a fin de reducir el contenido en Cl- sin menoscabo de su contenido en Na+ (Lázaro et al., 2002).

### **Acerca de las características de la carcasa del cuy**

El rendimiento de carcasa del cuy está influenciado por la nutrición, genotipo, sexo y edad. Es necesario determinar que partes del cuerpo del animal están siendo consideradas como carcasa, para efectos de comparar los rendimientos. El rendimiento de cuyes alimentados solamente con forraje puede ser de 56.57%, así como al rendimiento de cuyes criollos de 13 semanas de edad que no tuvieron ningún tipo de mejora genética, puede ser de 54.43%. El rendimiento de carcasa se incrementa en cuyes mejorados, llegando hasta 67.38% (Chauca, 1997). También se reporta rendimientos de carcasa de 68.60% en cuyes de 3 meses de edad (Tuquinga, 2011), 66.74% en cuyes alimentados con altos niveles de pasta de algodón (Niba et al., 2004).

Se reportan altos rendimientos de carcasa influenciados principalmente por el tipo de alimento. Chauca (1997) encontró rendimientos de 70.98% en cuyes alimentados con concentrado + agua + vitamina C. Acosta (2011) encontró rendimientos de carcasa de 73.37% en cuyes alimentados con concentrado comercial.



El peso del tracto gastrointestinal (TGI) puede variar entre 160.49 y 169.7 g en cuyes de tres meses de edad. Asimismo se reportan pesos de cabeza en caracasas de cuyes de tres meses de edad de 113.32 y 92.15 g (Hernández, 2015; Remache, 2016)

### **Acerca de las pruebas metabólicas y su interpretación**

La prueba de la aspartato aminotransferasa (o AST) mide la concentración de esta sustancia en la sangre. La AST es una de las enzimas que ayudan al hígado a transformar el alimento en energía. Una concentración alta de esta enzima puede ser un signo de que el hígado está lesionado o irritado y de que sus enzimas salen desde las células hepáticas. La AST cataliza la transferencia reversible del grupo a-amino del aspartato para formar glutamato y oxalacetato o piruvato. El equilibrio de las reacciones favorece la formación de aspartato. Cada molécula de AST contiene 2 moléculas de la coenzima fosfato de pirodoxal un derivado de la vitamina B<sub>6</sub> que colabora en las reacciones de transaminación como grupo prostético (Gella, 1986).

La disminución de albúmina en la sangre puede ocurrir cuando el cuerpo no obtiene ni absorbe suficientes nutrientes, como después de una cirugía para bajar de peso, inflamación del tracto digestivo, dietas bajas en proteínas, daño al revestimiento del intestino delgado y afección que impide el paso de los nutrientes del intestino delgado al resto del cuerpo. El aumento de albúmina en la sangre puede deberse a: deshidratación, dieta rica en proteína. Beber mucha agua (intoxicación por agua) también puede causar resultados anormales de albúmina. La prueba de fosfatasa alcalina mide los niveles de fosfatasa alcalina (FA) en la sangre. La FA es una enzima que está en todo el cuerpo, pero principalmente en el hígado, los huesos, los riñones y el aparato digestivo. Cuando el hígado está dañado, la FA puede filtrarse al torrente sanguíneo. Los niveles elevados de FA pueden indicar daño en el hígado o enfermedades de los huesos (A.D.A.M, 2017).

La creatinina sérica es un residuo de la masa y actividad muscular. Su nivel en sangre, es el dato más objetivo y fiable para conocer cómo funcionan los riñones. De este dato y en base a unas fórmulas en la que se tiene en cuenta la edad, el sexo y el peso, podemos calcular, lo que podríamos decir, el porcentaje de función renal (filtrado glomerular). A medida que la creatinina sube en sangre vemos que el porcentaje de función renal o filtrado baja. El nivel normal en sangre varía según el sexo: Hembras es inferior al de machos. A veces si se ha hecho un ejercicio intenso las horas antes de hacerse el análisis de sangre, podemos encontrarnos con ligeros aumentos de creatinina que no se corresponden con una Insuficiencia renal, sino que es un reflejo de la actividad muscular (Mora-Gutiérrez et al., 2017).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de investigación es de Tipo Experimental.

#### 3.2. LOCALIZACIÓN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la Granja de Animales Menores de la Universidad Nacional de Cajamarca, ubicada en la ciudad Universitaria, distrito de Cajamarca, provincia de Cajamarca y departamento de Cajamarca, bajo las siguientes características climatológicas (\*)

Altitud promedio	:	2750 m.s.n.m
Latitud sur	:	7° 11' 36''
Longitud oeste	:	78° 11' 36''
Clima	:	Frío seco
Temperatura promedio anual	:	14,5°C
Temperatura mínima promedio anual	:	7.6°C
Temperatura máxima promedio anual	:	22°C
Precipitación Pluvial anual	:	750 mm
Humedad relativa promedio anual	:	75%
Presión atmosférica	:	742,4 milibares
Horas de brillo solar promedio anual	:	5,9 sol/día

---

\* FUENTE SENAMHI- Cajamarca 2018

### **3.3. DURACION.**

La investigación, en su fase experimental de realizo durante el periodo comprendido entre 28 de marzo hasta el 08 de mayo del 2018.

### **3.4. UNIDAD DE ANÁLISIS, POBLACIÓN Y MUESTRA**

**Población objetivo:** Todas las granjas de la región Cajamarca localizada sobre los 2400 msnm de altitud.

#### **Población muestreada**

Los cuyes se obtuvieron de la granja CENPROGEN-SUP, ubicada en el valle Condebamba, la que cuenta con una población de 500 cuyes reproductoras a partir de las cuales se mantienen 800 cuyes en crecimiento.

#### **Muestra.**

45 cuyes destetados Ecotipo Cajamarca (aproximadamente de un mes de edad), fueron considerados en la presente evaluación, distribuidos de la siguiente manera:

**T1:** 100 mEq/kg de BE: 15 cuyes, , agrupados en 3 pozas( 3 rep), en cada poza 3 machos y 2 hembras.

**T2:** 200 mEq/kg de BE: 15 cuyes, , agrupados en 3 pozas( 3 rep), en cada poza 3 machos y 2 hembras.

**T3:** 300 mEq/kg de BE: 15 cuyes, , agrupados en 3 pozas( 3 rep), en cada poza 3 machos y 2 hembras.

### 3.5. DESCRIPCIÓN DEL DISEÑO DE CONTRASTACIÓN

#### Material del trabajo experimental.

- 9 pozas.
- 9 Comederos automáticos.
- 9 Bebederos de arcilla cocida.
- 01 Termómetro ambiental.
- 01 Balanza electrónica.
- Cuchillos.

#### Materiales de escritorio

- Computadora.
- Papel bond.
- Impresora.
- Cuaderno.
- Lapiceros.
- Calculadora.

#### Manejo y Alimentación de los cuyes

Los cuyes fueron alojados en pozas de ladrillo con piso de madera. Cada poza contó con un comedero y un bebedero.





Los cuyes fueron pesados en una balanza de precisión, al inicio del experimento, luego de una semana de acostumbramiento al alimento y luego semanalmente, hasta la semana 6 de experimentación.



El alimento fue preparado de acuerdo a las fórmulas alimenticias que se indican en el cuadro 1.



El sistema de alimentación de los cuyes fue en base a 100% concentrado, el cual contenía vitamina C, a razón de 200 mg/ kg de alimento.



El alimento fue pesado diariamente antes de suministrarse y al día siguiente se midió también la cantidad no consumida, lo que permitió determinar el consumo de alimento de los cuyes en cada poza.







Luego de las seis semanas experimentales se realizó el sacrificio de los cuyes, siendo el número de cuyes beneficiados de 2 por tratamiento, 1 hembra y 1 macho.



### Colección de las muestras de sangre para el análisis de metabolitos:

- En primera instancia se les preparo un día antes a los animales con su respectivo afeitado en la parte del cuello.

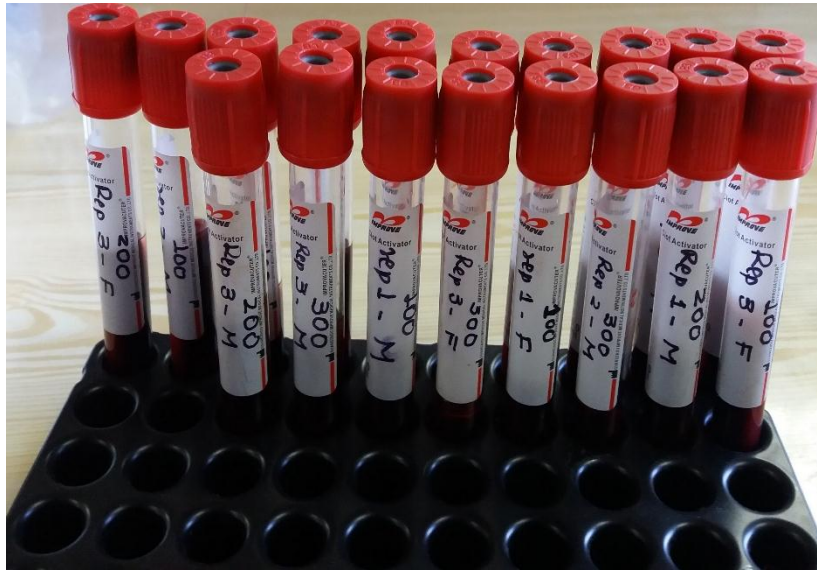


- Las muestras fueron colectadas por cada tratamiento y repetición.





- Las muestras fueron de 3 ml de sangre de cada animal en tubos de colección sin anticoagulante.



- Luego estas muestras fueron centrifugadas a 4800 RPM durante 10 minutos, en el Laboratorio de Inmunología de la Facultad de Ciencias Veterinarias. UNC.
- Se colectó el suero en microtúbulos de 1500 microlitros los cuales se llevaron a congelación a  $-70^{\circ}\text{C}$ , para posteriormente ser trasladados al Laboratorio de Bioquímica y Nutrición Animal de la Universidad de McGill. Canadá. .



**Cuadro 1. Fórmulas de las dietas a utilizar en el experimento, según tratamientos**

<b>INSUMOS</b>	<b>T1 (%)</b>	<b>T2 (%)</b>	<b>T3 (%)</b>
MAIZ	10	10	10
AFRECHO TRIGO	15.7	16.3	16.9
TORTA SOYA	12	12	12
POLVILLO DE ARROZ	10	10	10
HARINA DE ALFALFA	50	50	50
CLORURO DE CALCIO	2.1	1.5	0.9
DL METIONINA	0.1	0.1	0.1
PREMIX V Y M	0.1	0.1	0.1
<b>TOTAL</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>
<b>Contenido nutricional calculado</b>			
Proteína, %	18.12	18.21	18.3
ED, Kcal/kg	2595	2610	2625
Fibra, %	17.94	18.02	18.09
Lisina, %	0.83	0.83	0.87
Metionina, %	0.36	0.36	0.36
Ca, %	1.54	1.33	1.12
P, %	0.53	0.53	0.54
Na, %	0.06	0.06	0.06
Cl, %	1.68	1.3	0.92
K, %	1.8	1.8	1.8
<b>BE, mEq/kg</b>	<b>104</b>	<b>203</b>	<b>301</b>

$$\text{BE (mEq/kg)} = (\% \text{Na}/23 + \% \text{K}/39) - (\% \text{Cl}/35)$$

### 3.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

En el presente trabajo de investigación se evaluó los siguientes parámetros.

- **Pesos semanales**

Luego de distribuir los cuyes destetados en cada poza, se procedió a tomar el peso inicial, para lo cual se atraparon los cinco cuyes de cada poza en una bolsa de nylon y se pesó en una balanza electrónica con una precisión de +/- 1g. Obtenido el peso total de los cuyes por poza se determinó el peso promedio de cada cuy por poza y se registró en el cuaderno de campo, así se realizó con todos los animales de las 9 pozas. Así se procedió durante las 6 semanas experimentales para la recopilación de los pesos corporales de los cuyes en evaluación.

- **Ganancia media diaria**

Recopilados los pesos semanales promedio de los cuyes por cada poza y según tratamiento se procedió a calcular la ganancia media diaria de los cuyes por semana, considerando el peso actual menos el peso de la semana anterior y dividido sobre 7, que son los días de la semana; así se generó este dato durante las 6 semanas experimentales.

$$\text{Ganancia media diaria (g/cuy/día)} = \frac{\text{Peso actual} - \text{Peso semana anterior}}{7 \text{ días}}$$

- **Consumo de alimento (M.S)**

Se midió diariamente, considerando el suministro menos el residuo de alimento luego de 24 horas de ofertado el pienso.

- **Conversión alimenticia.**

Fue evaluada mediante la relación: consumo de alimento promedio por cuy (en gramos) entre la ganancia de peso promedio por cuy (en gramos), utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{C.A.} = \frac{\text{Consumo de alimento}}{\text{Ganancia de peso}}$$

- **Rendimiento de carcasa.**

El cuy una vez sacrificado y luego de 15 minutos de oreo fue pesado, por lo que se determinó el peso de la carcasa caliente. Luego las carcasas fueron puestas en refrigeración durante 24 horas, luego de lo cual se pesaron, constituyendo el peso de carcasa refrigerada. También se evaluó el peso de la carcasa referencial, sin cabeza.

Para el cálculo del rendimiento de carcasa se consideró el peso final de sacrificio del cuy (PF) y el peso de la carcasa luego de 24 horas del beneficio (PC), utilizando la siguiente fórmula:

$$R. C = \frac{PC}{PF} \times 100$$

- **Peso de los órganos corporales**

Fue medido mediante balanza de precisión a las 24 horas del sacrificio. Se pesó cabeza, hígado, riñones, pulmones, corazón y grasa perirrenal de 18 carcasas, 06 por tratamiento.

- **Relación beneficio costo.**

Se consideraron los dos principales rubros para la producción de carne de cuy y se determinó el costo del cuy destetado y, según tratamiento, se determinó el costo de alimentación. El beneficio se lo determinó de acuerdo al valor monetario por la venta del cuy. La fórmula empleada para el cálculo fue la siguiente:

$$R.B.C = B/C$$

### 3.7. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

Para el análisis de los datos de la variable rendimiento del cuy en crecimiento se utilizó el Diseño Completamente Aleatorio (DCA), con 3 repeticiones por tratamiento, una repetición igual a 5 cuyes.

Para el análisis de los parámetros de características de carcasa y metabolitos sanguíneos se utilizó el Diseño Completamente Aleatorio (DCA), en arreglo factorial de 3 x 2, 3 niveles de BE y el sexo. Cada combinación de tratamientos tuvo 3 repeticiones.

Los datos fueron analizados por el procedimiento MIXED del SAS Inst. Inc., Cary, NC. Las medias fueron ajustadas y comparadas mediante prueba de Scheffe.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Performance del cuy en crecimiento

En el cuadro 2 se indican los parámetros del cuy en crecimiento, correspondiente al periodo experimental de seis semanas. Se encontraron diferencias estadísticas ( $p < 0.05$ ) en los indicadores peso corporal final, ganancia media diaria y conversión alimenticia. En el anexo del 1 al 7 se indican los pesos controlados semanalmente según tratamientos

**Cuadro 2. Efectos del balance electrolítico dietario sobre performance del cuy**

	Balance electrolítico (mEq/kg)			SEM
	100	200	300	
Peso corporal inicial (g)	429.7	427.4	441.1	5.68
Peso corporal final (g)	764.9 <sup>b</sup>	779.4 <sup>b</sup>	861.2 <sup>a</sup>	15.27
Ingesta diaria de alimento (g/animal)	56.8	56.1	58.7	0.89
Ganancia media diaria (g/animal)	8.0 <sup>b</sup>	8.4 <sup>b</sup>	10.0 <sup>a</sup>	0.56
Conversión alimenticia	7.13 <sup>a</sup>	6.75 <sup>ab</sup>	5.88 <sup>b</sup>	0.263
Ingesta diaria de agua (ml/animal)	651.4	642.9	700.3	13.53

Los cuyes alimentados con BE de 300 mEq/kg de alimento fueron superiores que los animales alimentados con 100 y 200 mEq/kg de BE, en cuanto a los indicadores peso final, GMD y conversión alimenticia. Esto demuestra que niveles de BE en la dieta por debajo de 300 mEq/kg, afectan los parámetros productivos del cuy en crecimiento, sin embargo no generan mayores consumos de alimento concentrado ni de agua. El menor crecimiento de los cuyes podría explicarse, por los altos niveles de Cl de las dietas con menor BE, dado el efecto antagónico del Cl sobre la calcificación del sistema esquelético (Lázaro et al., 2002).

Los resultados obtenidos en cuanto a efecto del BE sobre indicadores productivos, del cuy, aún bajo condiciones friolentas y de altitud, hace pensar que el cuy tiende a ser una especie muy susceptible a cambios electrolíticos en la dieta, que lo expresa en su performance; aun cuando en otras especies bastante estudiadas no siempre se encuentran diferencias en el desempeño productivo, aunque el BE varíe de 140-350 mEq/kg (Aldrigui et al. 2012).

Nuestros resultados de rendimiento productivo están por debajo de los alcanzados por Torres et al. (2006) en su trabajo llevado a cabo en INIA, Lima, con cuyes machos de la raza Perú alimentados con 70% concentrado y 30% maíz chala y un BE estimado de 100 mEq/kg de materia seca. Las posibles causas de resultados diferentes obtenidos en ambos experimentos podrían ser la variabilidad en el material biológico y factores productivos tales como la genética del cuy, condiciones de clima y alimenticias.

La GMD del tratamiento con 300 mEq/kg de nuestro trabajo se asemeja a los resultados obtenidos en cuyes nativos cruzados (CNC) y cuyes triple cruce (CTC), alimentados con alfalfa y alimento concentrado, evaluados en la granja de la Universidad Nacional de Cajamarca, en los que la GMD fue de 10.23 y 9.55 g para CNC y CTC. La conversión alimenticia de nuestros cuyes en los tres tratamientos es similar a los obtenidos en los cuyes CTC que lograron una conversión de 6.15 (Vigo, 2013). Estas similitudes en la performance productiva podrían deberse también a que las condiciones de crianza fueron parecidas, en cuanto a alojamiento y alimentación.

La GMD alcanzados en nuestro estudio son superiores a los logrados en la granja experimental de la Universidad Nacional de Cajamarca con cuyes Huayrapongo (CH) y cuyes nativos (CN), en la que se obtuvieron GMD de 6.53 y 5.25 g para CH Y CN, sin embargo, en conversiones alimenticias son mejores a los resultados de nuestro trabajo, observándose 3.73 y 4.63 para los cuyes CH y CN (Cotrina, 2013). En la misma granja cuando se evaluó indicadores productivos de la descendencia cruzada de cuyes puros machos Huayrapongo (CPMH) y hembras cruzadas INIA (HC). La GMD fue de 12.97 g, y la conversión alimenticia de 5.08 (Rodríguez, 2015). Cuando se cambió el lugar de experimentación y los cuyes fueron evaluados en el valle Condebamba, la GMD fue de 16.7 y 16.3 g para cuyes FICP-UNC y Mangallana, con una conversión alimenticia de 4.2 y 3.9 para los cuyes FICP-UNC y Mangallana (Gutiérrez, 2015). Estos últimos tres trabajos citados tienen la particularidad de que los cuyes fueron alimentados con alfalfa y una suplementación de concentrado, que, al estimar el BE de la dieta, supera inclusive los 300 mEq/kg de alimento, lo cual sugiere y corrobora que un adecuado BE en la dieta en cuyes mejorados criados sobre 2000 msnm debe estar sobre 300 mEq/kg, lo cual se refrenda con lo encontrado en nuestro trabajo, cuya mejor performance se obtuvo en los cuyes alimentados con el más alto valor de BE.

#### **4.2. Características de carcasa**

En el cuadro 3 se indican las características de la carcasa del cuy. En los anexos del 8 al 15 se muestran los datos de cada cuy, según característica y según tratamiento. No se encontraron diferencias estadísticas ( $p > 0.05$ ) entre tratamientos para ninguna de las características de carcasa del cuy.

El rendimiento de carcasa de los cuyes evaluados en nuestro experimento es superior al rendimiento de cuyes alimentados solamente con forraje que tuvieron un rendimiento de 56.57%, y al rendimiento de los cuyes criollos de 13 semanas de edad que no tuvieron ningún tipo de mejora genética y mostraron un valor de 54.43% (Chauca, 1997).

Cuando se compara con cuyes mejorados y beneficiados a edades y pesos similares se encuentra similitud en el rendimiento de carcasa, 67.38% (Chauca, 1997), 68.60% de carcasa en cuyes de 3 meses de edad (Tuquinga, 2011), 66.74% en cuyes alimentados con altos niveles de pasta de algodón (Niba et al., 2004).

Se reportan altos porcentajes de carcasa, superiores a los encontrados en el presente experimento, influenciados principalmente por el tipo de alimento; Chauca (1997) encontró rendimientos de 70.98% en cuyes alimentados con concentrado + agua + vitamina C. Acosta (2011) encontró rendimientos de carcasa de 73.37% en cuyes alimentados con concentrado comercial. Al realizar la comparación del rendimiento de carcasa del cuy se debe tener en cuenta que la nutrición, genotipo, sexo y edad influyen directamente sobre este parámetro, así mismo se debe considerar qué partes del cuerpo del animal están siendo consideradas como carcasa.

**Cuadro 3. Efectos del balance electrolítico dietario sobre características de la carcasa del cuy**

	<u>Balance electrolítico (mEq/kg)</u>			<u>Balance electrolítico (mEq/kg)</u>			SEM	<u>P-value</u>		
	100	200	300	100	200	300		Balance Electrolítico (BE)	Sexo	E x S
	Machos			Hembras					(S)	
Peso de sacrificio, g	766.0	899.0	902.0	766.0	842.3	856.7	60.18	0.189	0.589	0.867
Peso de carcasa caliente, g	538.0	616.0	661.0	543.7	605.3	605.7	47.48	0.165	0.627	0.819
Peso de carcasa refrigerada, g	519.7	598.7	628.0	530.7	583.3	588.0	46.66	0.211	0.704	0.862
Rendimiento de carcasa, %	67.4	67.0	69.6	68.4	68.4	67.7	1.53	0.695	0.545	0.650
<b>Peso de apéndices, g</b>										
Tracto gastrointestinal	178.3	199.3	185.7	167.0	188.0	179.0	13.91	0.357	0.411	0.983
Hígado	21.9	27.4	25.5	26.7	24.6	25.6	4.31	0.889	0.807	0.640
Corazón	3.0	3.1	3.3	2.9	3.1	2.8	0.33	0.949	0.445	0.736
Cabeza	67.4	67.3	69.6	68.4	69.3	68.8	1.53	0.949	0.445	0.736
Riñones	9.1	8.6	7.4	7.0	7.7	8.0	0.61	0.760	0.118	0.119
Pulmones	6.6	5.9	5.6	6.5	5.3	6.0	0.74	0.915	0.914	0.823
Grasa perirrenal	1.6	2.4	1.9	2.6	3.8	3.8	0.45	0.089	0.011	0.822



El peso del tracto gastrointestinal (TGI) de los cuyes evaluados en el presente experimento son similares a los encontrados por Hernández (2015) y Remache (2016), quienes obtuvieron pesos del TGI de 160.49 y 169.7 g en cuyes de tres meses de edad. Asimismo se está coincidiendo en los pesos de hígado, corazón y riñones; sin embargo existen grandes diferencias en el peso de la cabeza, habiendo encontrado Hernández y Remache, pesos de cabeza en carcasas de cuyes de tres meses de edad de 113.32 y 92.15 g, los cuales son ampliamente superiores a los encontrados en el presente estudio, en el que se alcanzó un peso máximo de cabeza de carcasa de cuy de 69.6 g; lo cual puede deberse a las diferencias en el genotipo.

### **4.3. Metabolitos sanguíneos**

En el cuadro 4 se indican los metabolitos séricos de la sangre del cuy. La prueba de la aspartato aminotransferasa (AST) no arrojó diferencias estadísticas ( $p>0.05$ ) sin embargo existe la tendencia de que a mayor BE en la dieta se incrementa el valor de AST, lo cual implica posibles daños hepáticos o irritaciones en el hígado (Gella, 1986) en los cuyes alimentados con un BE de 300 mEq/kg, respecto de los alimentados con 100 y 200 mEq/kg.

Estadísticamente no hubo diferencias ( $p>0.05$ ) en los valores de metabolitos en sangre del cuy referidos al BE de la dieta. Si hubo diferencias ( $p<0.05$ ) en los valores de albúmina y proteína total influenciados por el sexo, siendo estos valores mayores en las hembras que en los machos, esto posiblemente debido a que al ser alimentados los cuyes sin diferenciar sexo consumieron un mismo alimento, el cual en las hembras resultó ser un alimento con exceso de proteína, lo que se manifiesta en el análisis de sangre con niveles altos de proteína y albúmina ; así mismo por los resultados se puede inferir que los machos son más susceptibles de tener problemas hepáticos por cuanto los valores de proteína y albúmina en sangre son más bajos (ADAM, 2017). Igualmente se corroboró que las hembras tienen más baja concentración de creatinina en sangre que los machos (Mora-Gutiérrez et al., 2017)

Cuadro 4. Efectos del balance electrolítico dietario sobre metabolitos séricos de la sangre del cuy

	Balance electrolítico (mEq/kg)			Balance electrolítico (mEq/kg)			SEM	P-value		
	100	200	300	100	200	300		Balance Electrolítico (BE)	Sexo (S)	E x S
	Machos			Hembras						
Aspartato amino transferasa	70.7	73.3	85.3	65.0	78.7	107.3	18.91	0.333	0.648	0.767
Albúmina	28.3	26.7	25.7	28.7	28.0	28.3	0.69	0.892	0.026	0.279
Fosfatasa alcalina	163.3	199.0	175.0	197.7	180.0	200.0	23.60	0.923	0.499	0.503
Creatinina	10.7	12.3	15.0	18.0	19.7	27.3	5.03	0.395	0.049	0.850
<b>Osmolalidad</b>	301.3	297.7	318.3	399.3	301.3	297.0	10.19	0.686	0.446	0.461
Proteína total	48.7	46.3	47.7	51.7	51.7	50.3	1.20	0.550	0.003	0.502
Nitrógeno ureico	10.3	9.7	9.1	9.0	10.0	8.6	0.63	0.336	0.364	0.519
Na	141.3	142.0	143.3	143.3	140.3	141.0	1.57	0.730	0.612	0.363
K	7.7	7.0	6.2	7.1	6.9	7.1	0.71	0.606	0.910	0.605
Cl	103.7	103.3	101.0	103.7	99.0	96.7	2.19	0.129	0.132	0.538
Na:K	18.3	21.0	23.3	20.0	20.3	20.7	0.74	0.357	0.725	0.536

#### 4.4. Relación beneficio: costo

En el cuadro 5 se indica la relación beneficio/costo del cuy según tratamientos; habiéndose considerado el costo de los dos factores principales como es cuy y alimentación.

Cuadro 5. Efectos del balance electrolítico dietario sobre Relación beneficio: costo del cuy.

	Balance electrolítico (mEq/kg)		
	100	200	300
Costo inicial del cuy (S/.)	10.00	10.00	10.00
Consumo de alimento (g/cuy/periodo)	2.39	2.36	2.47
Costo del alimento (S/. por kg)	1.53	1.52	1.50
Costo del alimento (S/. por cuy)	3.65	3.58	3.70
Peso final por cuy (kg)	0.765	0.779	0.861
Precio por kg de cuy vivo (S/.)	25.00	25.00	25.00
Beneficio (B) por cuy S/.	19.13	19.48	21.53
Costo (C) por cuy S/.	13.65	13.58	13.70
<b>Relación B/C</b>	<b>1.40</b>	<b>1.43</b>	<b>1.57</b>

## 5. CONCLUSIONES

- El balance electrolítico dietario tiene un efecto directo sobre la performance productiva del cuy en crecimiento, habiéndose encontrado mejor peso final con BE de 300 mEq/kg y mejores ganancias diarias y conversiones alimenticias con BE de 200 y 300 mEq/kg.
- La relación beneficio/costo también favoreció a cuyes alimentados con BE de 300 mEq/kg de dieta.
- Los diferentes balances electrolíticos dietarios evaluados no afectaron las características de la carcasa, ni a los metabolitos sanguíneos considerados en el presente experimento en cuyes en crecimiento.

## 6. RECOMENDACIONES

- Continuar evaluando BE superior a 300 mEq/kg en la dieta del cuy en crecimiento.
- Evaluar el efecto de los niveles de BE en la dieta de cuyes reproductores.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

1. Acosta, A. (2011). Evaluación de tres concentrados comerciales en la etapa de crecimiento engorde de cuyes. Escuela Superior Politécnica De Chimborazo. Riobamba –Ecuador: Escuela de Ingeniería Zootécnica.
2. A.D.A.M. (2017). Albúmina - examen de sangre. Fundación de Salud en la Red (*Health on the Net Foundation*: [www.hon.ch](http://www.hon.ch)).
3. Aldrigui, L... Filardi, R., Tedeschi, L., García-Neto, M., Neves, F. y R. Domínguez. (2012). « *Influencia del balance electrolítico y la relación electrolítica en la productividad de las gallinas ponedoras* » Cincuenta Congreso Científico de Avicultura. Universidad Estatal Paulista, Avda. Brasil, Illa Solteira, São Paulo, Brasil, Universidad Estatal Paulista, Brasil. disponible en: [http://www.wpsa-aeca.es/aeca\\_imgs\\_docs/aldrigui.pdf](http://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/aldrigui.pdf) [Accesado el 22 de febrero de 2018].
4. Baucells, F. (2009). "Balance electrolítico del porcino" en Comunidad Profesional Porcina. [En Línea]. España, disponible en: [https://www.3tres3.com/articulos/balance-electrolitico-en-porcino\\_2614/](https://www.3tres3.com/articulos/balance-electrolitico-en-porcino_2614/) [Accesado el 22 de febrero de 2018].
5. Chauca, L. (1997). Producción de Cuyes (*Cavia porcellus*). Roma-Italia: FAO.
6. Chávez, D. (2015). "Balance electrolítico y su efecto en el equilibrio ácido – base, desempeño zootécnico, consumo de agua, calidad de la cama y calidad de carcasa" en Engormix – Avicultura. [En Línea]. Ecuador, disponible en: <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/balance-electrolitico-efecto-equilibrio-t32602.htm> [Accesado el 22 de febrero de 2018]
7. Church, D.; Pond, W y K. Pond. (2003) *Fundamentos de nutrición y alimentación de animales*. México, Editorial Limusa.
8. Cotrina, S. (2013). Selección de cuyes reproductores mejorados y nativos en base a su respuesta a la alimentación mixta en el valle de Cajamarca. Tesis para optar el título de Ingeniero Zootecnista. UNC. 44 PP.
9. Gella Tomas FJ. (1986). Aspartato aminotransferasa y alamina aminotransferasa. Estudio crítico de los métodos utilizados para su determinación. Revista Química Clínica 5 (2): 127-138.
10. Gutiérrez, D. (2015). Indicadores de crecimiento y eficiencia productiva de cuyes mejoradores Ecotipo Cajamarca, procedencias Cajamarca (FICP-UNC) y Condebamba, en condiciones del valle de Condebamba. Tesis para optar el título de Ingeniero Zootecnista. UNC. 82 pp.
11. Hernández, C. (2015). Efecto del sexo y edad de sacrificio sobre los quintos cuartos y la calidad de la canal de cuy. Faculta de Ingeniería. Riobamba – Ecuador: Universidad Nacional de Chimborazo.
12. Huchzermeyer, F. (2012). «*Broiler ascites: a review of the ascites work done at the poultry section of the Onderstepoort Veterinary Institute 1981 – 1990* ». en *World's Poultry Science*, Vol. 68, Marzo 2012. Sudáfrica.

13. Lázaro R, Mateos GG, La Torre M. (2002). Nutrición y alimentación de pavos de engorde. XVIII Curso de especialización FEDNA.
14. Mora-Gutiérrez JM, Slon Roblero MF, Castaño Bilbao I, Izquierdo Bautista D, Arteaga Coloma J, Martínez Velilla N. (2017). Chronic kidney disease in the elderly patient. *Rev Esp Geriatr Gerontol.* 52(3):152-158.
15. Niba, A. T., Djoukam, J., Tegua, A., & Kudi, A. C. (2004). Influence of level of Cottonseed cake in the diet on the feed intake, growth performance and carcass characteristics of Guinea pigs in Cameroon. *Tropicicultura*, 22, 32 –39.
16. Remache, R. (2016). Progresión de la calidad de la canal, vísceras, pH y color de la carne de cuy a los 3, 4 y 6 meses de edad. Riobamba – Ecuador: Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Chimborazo.
17. Rodríguez, P. (2015). Evaluación de cuyes reproductoras mejoradas de la línea Perú INIA y cuyes Ecotipo Cajamarca. Tesis para optar el título de Ingeniero Zootecnista. UNC. 76 pp.
18. Sainz, B., (2006). “Alteraciones del equilibrio ácido básico” en *Revista Cubana Cirugía* [En Línea] N° 45(1). 2006, disponible en: <https://empendium.com/manualmibe/chapter/B34.II.19.2>. [Accesado el 22 de febrero de 2018].
19. Shlosberg, A. (1998) « *Comparative Effect of Added Chloride, Ammonium Chloride, or Potassium Bicarbonate in the Drinking Water of Broilers, and Feed Restriction, on the Development of the Ascites Syndrome* ». en *Poultry Science* 77 (9) 1287 – 1296, 1998. Israel.
20. Torres, A., Chauca, L. y Vergara, R. (2006). «Evaluación de dos niveles de energía y proteína en dietas en crecimiento y engorde en cuyes machos » en *Trabajos de Investigación*. 2006. Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria. Lima, Perú.
21. Tuquinga, F. (2011). Evaluación de diferentes niveles de desecho de quinua en la etapa de crecimiento y engorde de cuyes. Riobamba – Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
22. Vigo, A. (2013). Comparativo del crecimiento y engorde de cuyes nativos cruzados frente a triple cruce macho Ecotipo Cajamarca terminal. Tesis para optar el título de Ingeniero Zootecnista. UNC. 79 pp.

## ANEXOS

Anexo 1. Registro de pesos iniciales

FECHA	SEMANAS	RETAMIENTO1 BE=100			TRETAMIENTO2 BE=200			TRETAMIENTO3 BE=300		
		REP 1	REP2	REP3	REP 1	REP2	REP3	REP 1	REP2	REP3
	P. INICIAL	2113	2245	2088	2133	2130	2148	2200	2203	2213
PRO/ANIML		422.6	449	417.6	426.6	426	429.6	440	440.6	442.6

Anexo 2. Registro de pesos a la primera semana

FECHA	SEMANAS	RETAMIENTO1 BE=100			TRETAMIENTO2 BE=200			TRETAMIENTO3 BE=300		
		REP 1	REP2	REP3	REP 1	REP2	REP3	REP 1	REP2	REP3
	1	2262	2586	2432	2519	2555	2463	2612	2618	2650
PRO/ANIML		452.4	517.2	486.4	503.8	511	492.6	522.4	523.6	530

Anexo 3. Registro de pesos a la segunda semana

FECHA	SEMANAS	RETAMIENTO1 BE=100			TRETAMIENTO2 BE=200			TRETAMIENTO3 BE=300		
		REP 1	REP2	REP3	REP 1	REP2	REP3	REP 1	REP2	REP3
	2	2772	2907	2814	2838	2894	2817	2973	3020	3025
PRO/ANIML		554.4	581.4	562.8	567.6	578.8	563.4	594.6	604	605



Anexo 4. Registro de pesos a la tercera semana

FECHA	SEMANAS	RETAMIENTO1 BE=100			TRETAMIENTO2 BE=200			TRETAMIENTO3 BE=300		
		REP 1	REP 2	REP3	REP 1	REP2	REP3	REP 1	REP2	REP3
	3	3138	3280	3111	3202	3336	3223	3459	3419	3427
PRO/ANIML		627.6	656	622.2	640.4	667.2	644.6	691.8	683.8	685.4

Anexo 5. Registro de pesos a la cuarta semana

FECHA	SEMANAS	RETAMIENTO1 BE=100			TRETAMIENTO2 BE=200			TRETAMIENTO3 BE=300		
		REP 1	REP2	REP3	REP 1	REP2	REP3	REP 1	REP2	REP3
	4	3407	3563	3445	3425	3610	3497	3894	3555	3734
PRO/ANIML		681.4	712.6	689	685	722	699.4	778.8	711	746.8

Anexo 6. Registro de pesos a la quinta semana

FECHA	SEMANAS	RETAMIENTO1 BE=100			TRETAMIENTO2 BE=200			TRETAMIENTO3 BE=300		
		REP 1	REP2	REP3	REP 1	REP2	REP3	REP 1	REP2	REP3
	5	3674	3795	3760	3677	3924	3739	42.91	3996	3982
PRO/ANIML		734.8	759	752	735.4	784.8	747.8	8.582	799.2	796.4

Anexo 7. Registro de pesos a la sexta semana

FECHA	SEMANAS	RETAMIENTO1 BE=100			TRETAMIENTO2 BE=200			TRETAMIENTO3 BE=300		
		REP 1	REP2	REP3	REP 1	REP2	REP3	REP 1	REP2	REP3
	6	3770	3848	3856	3766	4089	3836	4466	4180	4272
PRO/ANIML		754	769.6	771.2	753.2	817.8	767.2	893.2	836	854.4

Anexo 8. Datos del peso de sacrificio, peso de la carcasa caliente, refrigerada y rendimiento de carcasa

<b>T1</b>														
BE=100	sexo	N°	P.V	P.C	VIC	CAR. 24H	CAR.SIN CAB	CAB.	HIG.	PUL.	RIÑ.	GRA.	CORA	% X GOTEÓ
T1	M	1	883	656	174	635	472	107.14	28.33	9.04	11.1	2.41	4.04	71.91
T1	M	2	753	531	179	513	379	93.8	19.68	6.24	8.26	0.96	2.74	68.13
T1	M	3	662	427	182	411	297	77.41	15.94	4.64	7.99	1.32	2.42	62.08
T1	F	1	795	531	195	523	386	87.21	29.26	7.78	6.24	2.87	2.99	65.79
T1	F	2	770	550	148	533	410	80.65	22.42	6.58	6.77	2.25	2.36	69.22
T1	F	3	763	550	159	536	383	98.18	28.25	5.17	7.91	2.53	3.32	70.25
MEDIA(Mean)			766.00	538.00	178.33	519.67	382.67	92.78	21.32	6.64	9.12	1.56	3.07	67.84
			776.00	543.67	167.33	530.67	393.00	88.68	26.64	6.51	6.97	2.55	2.89	68.38
<b>T2</b>														
BE=200	SEXO	N°	P.V	P.C	VIC	CAR. 24H	CAR.SIN CAB	CAB.	HIG	PUL	RIÑ.	GRA.	CORA.	% X GOTEÓ
T2	M	1	802	541	201	522	395	80.39	23.53	5.74	7.45	1.36	2.58	65.09
T2	M	2	912	645	186	628	470	103.77	27.7	6.17	8.42	3.36	3.17	68.86
T2	M	3	953	662	211	646	485	106.23	30.97	5.71	9.9	2.43	3.42	67.79
T2	F	1	759	556	166	531	407	81.26	22.57	4.74	6.82	5.15	2.64	69.96
T2	F	2	849	598	192	588	442	96.91	26.13	5.74	7.9	3.32	3.55	69.26
T2	F	3	919	662	206	631	473	109.1	24.98	5.63	8.39	2.98	2.99	68.66
MEDIA(Mean)			889.00	616.00	199.33	598.67	450.00	96.80	27.40	5.87	8.59	2.38	3.06	67.34
			842.33	605.33	188.00	583.33	440.67	95.76	24.56	5.37	7.70	3.82	3.06	69.25
<b>T3</b>														
BE=300	SEXO	N°	P.V	P.C	VIC	CAR. 24H	CAR.SIN CAB	CAB.	HIG.	PUL	RIÑ.	GRA.	CORA.	% X GOTEÓ
T3	M	1	847	606	183	576	444	88	21.3	4.65	7.78	1.68	3.37	68.00
T3	M	2	1107	819	229	781	589	129.09	36.35	7.22	7.75	2.52	3.68	70.55
T3	M	3	752	558	145	527	409	79.54	18.81	4.93	6.74	1.36	2.79	70.08
T3	F	1	948	642	205	625	473	91.32	35.07	5.39	8.7	3.3	3.05	65.93
T3	F	2	812	588	162	573	410	106.14	31.13	7.14	7.82	2.7	3.18	70.57
T3	F	3	810	594	170	566	454	79.07	10.63	5.5	7.46	2.29	2.09	69.88
MEDIA(Mean)			902.00	661.00	185.67	628.00	480.67	98.88	25.49	5.60	7.42	1.85	3.28	69.62
			856.67	608.00	179.00	588.00	445.67	92.18	25.61	6.01	7.99	2.76	2.77	68.64

Anexo 9. Datos del peso del tracto gastrointestinal

<b>T1 BE=100</b>	<b>Sexo</b>	<b>N°</b>	<b>VICERAS</b>
T1	M	1	174
T1	M	2	179
T1	M	3	182
T1	F	1	195
T1	F	2	148
T1	F	3	159
MEDIA(Mean)			178.33
			167.33
<b>T2 BE=200</b>	<b>SEXO</b>	<b>N°</b>	<b>VICERAS</b>
T2	M	1	201
T2	M	2	186
T2	M	3	211
T2	F	1	166
T2	F	2	192
T2	F	3	206
MEDIA(Mean)			199.33
			188.00
<b>T3 BE=300</b>	<b>SEXO</b>	<b>N°</b>	<b>VICERAS</b>
T3	M	1	183
T3	M	2	229
T3	M	3	145
T3	F	1	205
T3	F	2	162
T3	F	3	170
MEDIA(Mean)			185.67
			179.00

Anexo 10. Datos del peso del hígado

<b>T1 BE=100</b>	<b>Sexo</b>	<b>N°</b>	<b>HIGADO.</b>
T1	M	1	28.33
T1	M	2	19.68
T1	M	3	15.94
T1	F	1	29.26
T1	F	2	22.42
T1	F	3	28.25
MEDIA(Mean)			21.32
			26.64
<b>T2 BE=200</b>	<b>SEXO</b>	<b>N°</b>	<b>HIGADO</b>
T2	M	1	23.53
T2	M	2	27.7
T2	M	3	30.97
T2	F	1	22.57
T2	F	2	26.13
T2	F	3	24.98
MEDIA(Mean)			27.40
			24.56
<b>T3 BE=300</b>	<b>SEXO</b>	<b>N°</b>	<b>HIGADO</b>
T3	M	1	21.3
T3	M	2	36.35
T3	M	3	18.81
T3	F	1	35.07
T3	F	2	31.13
T3	F	3	10.63
MEDIA(Mean)			25.49
			25.61

Anexo 11. Datos del peso del corazón

<b>T1 BE=100</b>	<b>sexo</b>	<b>CORAZON</b>
T1	M	4.04
T1	M	2.74
T1	M	2.42
T1	F	2.99
T1	F	2.36
T1	F	3.32
MEDIA(Mean)		3.07
		2.89
<b>T2 BE=200</b>	<b>SEXO</b>	<b>CORAZON.</b>
T2	M	2.58
T2	M	3.17
T2	M	3.42
T2	F	2.64
T2	F	3.55
T2	F	2.99
MEDIA(Mean)		3.06
		3.06
<b>T3 BE=300</b>	<b>SEXO</b>	<b>CORAZON.</b>
T3	M	3.37
T3	M	3.68
T3	M	2.79
T3	F	3.05
T3	F	3.18
T3	F	2.09
MEDIA(Mean)		3.28
		2.77

Anexo 12. Datos de la cabeza de los cuyes

<b>T1 BE=100</b>	<b>sexo</b>	<b>N°</b>	<b>CABEZA.</b>
T1	M	1	107.14
T1	M	2	93.8
T1	M	3	77.41
T1	F	1	87.21
T1	F	2	80.65
T1	F	3	98.18
MEDIA(Mean)			92.78
			88.68
<b>T2 BE=200</b>	<b>SEXO</b>	<b>N°</b>	<b>CABEZA.</b>
T2	M	1	80.39
T2	M	2	103.77
T2	M	3	106.23
T2	F	1	81.26
T2	F	2	96.91
T2	F	3	109.1
MEDIA(Mean)			96.80
			95.76
<b>T3 BE=300</b>	<b>SEXO</b>	<b>N°</b>	<b>CABEZA.</b>
T3	M	1	88
T3	M	2	129.09
T3	M	3	79.54
T3	F	1	91.32
T3	F	2	106.14
T3	F	3	79.07
MEDIA(Mean)			98.88
			92.18

Anexo 13. Datos del peso de los riñones

<b>T1 BE=100</b>	<b>sexo</b>	<b>N°</b>	<b>RIÑONES.</b>
T1	M	1	11.1
T1	M	2	8.26
T1	M	3	7.99
T1	F	1	6.24
T1	F	2	6.77
T1	F	3	7.91
MEDIA(Mean)			9.12
			6.97
<b>T2 BE=200</b>	<b>SEXO</b>	<b>N°</b>	<b>RIÑONES.</b>
T2	M	1	7.45
T2	M	2	8.42
T2	M	3	9.9
T2	F	1	6.82
T2	F	2	7.9
T2	F	3	8.39
MEDIA(Mean)			8.59
			7.70
<b>T3 BE=300</b>	<b>SEXO</b>	<b>N°</b>	<b>RIÑONES.</b>
T3	M	1	7.78
T3	M	2	7.75
T3	M	3	6.74
T3	F	1	8.7
T3	F	2	7.82
T3	F	3	7.46
MEDIA(Mean)			7.42
			7.99

Anexo 14. Datos del peso de los pulmones

<b>T1 BE=100</b>	<b>sexo</b>	<b>N°</b>	<b>PULMONES.</b>
T1	M	1	9.04
T1	M	2	6.24
T1	M	3	4.64
T1	F	1	7.78
T1	F	2	6.58
T1	F	3	5.17
MEDIA(Mean)			6.64
			6.51
<b>T2 BE=200</b>	<b>SEXO</b>	<b>N°</b>	<b>PULMONES</b>
T2	M	1	5.74
T2	M	2	6.17
T2	M	3	5.71
T2	F	1	4.74
T2	F	2	5.74
T2	F	3	5.63
MEDIA(Mean)			5.87
			5.37
<b>T3 BE=300</b>	<b>SEXO</b>	<b>N°</b>	<b>PULMONES</b>
T3	M	1	4.65
T3	M	2	7.22
T3	M	3	4.93
T3	F	1	5.39
T3	F	2	7.14
T3	F	3	5.5
MEDIA(Mean)			5.60
			6.01



Anexo 15. Datos del peso de la grasa perirrenal

<b>T1 BE=100</b>	<b>Sexo</b>	<b>N°</b>	<b>GRASA.</b>
T1	M	1	2.41
T1	M	2	0.96
T1	M	3	1.32
T1	F	1	2.87
T1	F	2	2.25
T1	F	3	2.53
MEDIA(Mean)			1.56
			2.55
<b>T2 BE=200</b>	<b>SEXO</b>	<b>N°</b>	<b>GRASA.</b>
T2	M	1	1.36
T2	M	2	3.36
T2	M	3	2.43
T2	F	1	5.15
T2	F	2	3.32
T2	F	3	2.98
MEDIA(Mean)			2.38
			3.82
<b>T3 BE=300</b>	<b>SEXO</b>	<b>N°</b>	<b>GRASA.</b>
T3	M	1	1.68
T3	M	2	2.52
T3	M	3	1.36
T3	F	1	3.3
T3	F	2	2.7
T3	F	3	2.29
MEDIA(Mean)			1.85
			2.76

El 7 se indican los pesos controlados semanalmente según tratamientos

En los anexos del 8 al 18 se muestran los datos de cada cuy, según característica.