



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA SANTO DOMINGO**

**TRABAJO DE TITULACIÓN, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE INGENIERO AGROPECUARIO**

**“SUSTITUCIÓN DEL CARBONATO DE CALCIO CON  
DIFERENTES NIVELES DE CONCHILLA EN LA PRODUCCIÓN  
DE HUEVOS DE CODORNIZ (*Coturnix coturnix japónica*).”**

**AUTOR: WALTER ANDRÉS GARCÍA DELGADO**

**DIRECTOR: Dr. IVÁN JACINTO NARANJO SANTAMARIA M.Sc.**

**SANTO DOMINGO – ECUADOR**

**2017**



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA SANTO DOMINGO**

### **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el trabajo de titulación "SUSTITUCION DEL CARBONATO DE CALCIO CON DIFERENTES NIVELES DE CONCHILLA EN LA PRODUCCION DE HUEVOS DE CODORNIZ (*Coturnix coturnix japónica*)" realizado por el señor **WALTER ANDRES GARCÍA DELGADO**, ha sido revisado en su totalidad y analizado por el software anti-plagio, el mismo cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, por lo tanto me permito acreditarlo y autorizar a los señor **WALTER ANDRES GARCÍA DELGADO** para que lo sustenten públicamente.

Santo Domingo, 05 de 01 del 2017

Dr. Iván Jacinto Naranjo Santamaría

**DIRECTOR**



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA SANTO DOMINGO**

**AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD**

Declaro que:

Yo, **WALTER ANDRÉS GARCÍA DELGADO** con cédula de identidad 1724096415 y declaro que este trabajo de titulación "SUSTITUCION DEL CARBONATO DE CALCIO CON DIFERENTES NIVELES DE CONCHILLA EN LA PRODUCCION DE HUEVOS DE CODORNIZ (*Coturnix coturnix japonica*), ha sido desarrollado considerando los métodos de investigación existentes, así como también se ha respetado los derechos intelectuales de terceros considerándose en las citas bibliográficas.

Consecuentemente declaro que este trabajo es de mi autoria, en virtud de ello me declaro responsable del contenido, veracidad y alcance de la investigación mencionada.

Santo Domingo, 05 de 01 del 2017

  
Walter Andrés García Delgado

172409641-5



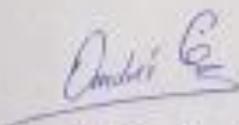
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA SANTO DOMINGO

### AUTORIZACIÓN

Yo, **WALTER ANDRÉS GARCÍA DELGADO**, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar, en la biblioteca virtual de la Institución el trabajo de titulación **"SUSTITUCION DEL CARBONATO DE CALCIO CON DIFERENTES NIVELES DE CONCHILLA EN LA PRODUCCION DE HUEVOS DE CODORNIZ (*Coturnix coturnix japónica*)**, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra autoría y responsabilidad.

Santo Domingo, 05 de 01 del 2017



Walter Andrés García Delgado

172409641-5

## **DEDICATORIA**

Este proyecto de investigación va dedicado a Dios, a mis padres Cristóbal García y Paula Delgado quienes son el pilar fundamental de mi vida, y me han sabido guiar con su sabiduría y apoyado en los cada uno de los momentos en los que más los he necesitado.

A mis hermanos, amigos y novia (Marivel Aguilar) quienes siempre estuvieron presentes en cada momento, apoyándome y motivándome a seguir adelante, por estar en cada momento difícil y ayudarme a seguir adelante.

**WALTER ANDRÉS GARCÍA DELGADO**

## AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios por haberme dado las fuerzas la sabiduría la inteligencia de seguir adelante para conseguir este gran objetivo en mi vida.

A la Universidad de las Fuerzas Armadas, Carrera de Ingeniería Agropecuaria Sede Santo Domingo, por haberme formado profesionalmente, desarrollando nuevas habilidades y orientándome a la vocación agropecuaria.

A mi Director del proyecto de investigación el Dr. Iván Naranjo, por el apoyo brindado para lograr la culminación del este trabajo.

A mis padres, hermanos, amigos, novia (Marivel Aguilar) y mis tíos José García y Dayce Córdova que siempre estuvieron apoyándome en cada una de los momentos difíciles.

## Tabla de contenido

<b>CERTIFICACIÓN .....</b>	<b>II</b>
<b>AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD .....</b>	<b>III</b>
<b>AUTORIZACIÓN .....</b>	<b>IV</b>
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>V</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>VI</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>XII</b>
<b>SUMMARY .....</b>	<b>XIII</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>3</b>
2.1. Generalidades de las codornices.....	3
2.2. Clasificación taxonómica.....	4
2.3. Los huevos de codorniz.....	5
2.3.1. La producción de huevos de gallina vs huevos de codorniz.....	5
2.4. Nutrición.....	7
2.4.1. Requerimientos nutricionales de la codorniz según su edad.....	8
2.4.2. Requerimientos proteicos de la codorniz.....	8
2.4.3. Necesidades nutritivas de una codorniz en etapa de postura.....	9
2.5. Conchilla.....	9
2.5.1. Tipos.....	10
2.5.2. Composición química.....	10
2.5.3. Uso de la conchuela en la avicultura.....	10
2.5.4. Funciones generales del calcio.....	11
2.5.5. Absorción y metabolismo del calcio.....	11
2.5.6. Rol del calcio en la producción y calidad de los huevos.....	12
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>13</b>
3.1. UBICACIÓN DEL AREA DE LA INVESTIGACIÓN .....	13
3.1.1. Ubicación Política.....	13
3.1.2. Ubicación Geográfica.....	13
3.1.3. Ubicación Ecológica.....	15
3.2. MATERIALES.....	15
3.2.1. Materiales de campo.....	15
3.2.2. Materiales Biológicos.....	16
3.3. MÉTODOS.....	16
3.3.1. Manejo de la investigación.....	16
3.3.2. Recepción de codornices.....	16
3.3.3. Manejo de la alimentación.....	17

3.3.4.	Peso corporal de las codornices al inicio.....	17
3.3.5.	Peso corporal al final de la evaluación de la postura.....	17
3.4.	<b>DISEÑO EXPERIMENTAL.....</b>	<b>17</b>
3.4.1.	Factores de estudio. ....	17
3.4.2.	Tratamientos. ....	18
3.4.3.	Repeticiones. ....	18
3.4.4.	Característica de las unidades experimentales. ....	18
3.4.5.	Esquema del experimento. ....	18
3.4.6.	Croquis del experimento. ....	19
3.4.7.	Esquema del análisis de varianza.....	19
3.4.8.	Coeficiente de variación. ....	20
3.5.	<b>ANÁLISIS ECONÓMICO.....</b>	<b>20</b>
3.6.	<b>VARIABLES A MEDIR.....</b>	<b>20</b>
3.6.1.	Consumo de alimento. ....	20
3.6.2.	Números de huevos semanal y total.....	21
3.6.3.	Pesos de los huevos semanal y total.....	21
3.6.4.	Porcentaje de producción semanal y total. ....	21
3.6.6.	Mortalidad. ....	22
<b>IV.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSION.....</b>	<b>23</b>
4.1.	Peso inicial y final de las codornices en estudio. ....	23
4.2.	Numero de Huevos.....	24
4.3.	Peso de huevos. ....	29
4.4.	Conversión alimenticia. ....	35
4.5.	Mortalidad. ....	38
4.6.	Análisis Económico.....	39
<b>V.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>40</b>
<b>VII.</b>	<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>42</b>

## Índice de cuadros

Cuadro 1.	Características comparativas de producción entre huevos de gallina y huevos de codorniz. ....	6
Cuadro 2.	Composición del huevo. ....	7
Cuadro 3.	Necesidades nutritivas de una codorniz en etapa de postura. ....	9
Cuadro 4.	Análisis de varianza en niveles de calcio en la producción de huevos de codorniz ( <i>Coturnix coturnix</i> japónica) .....	19
Cuadro 5.	Peso inicial y final de las codornices en estudio .....	23
Cuadro 6.	Cuadrados medios y significancia estadística en la variable número de huevos dentro del estudio sustitución del carbonato de calcio con diferentes niveles de conchilla en la producción de huevos de codorniz ( <i>Coturnix coturnix</i> japónica) en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, 2017. ....	24
Cuadro 7.	Prueba de Tukey 0,05 del promedio por semana de la variable número de huevos, dentro del estudio sustitución del carbonato de calcio con diferentes niveles de conchilla en la producción de huevos de codorniz ( <i>Coturnix coturnix</i> japónica) en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, 2017. ....	26
Cuadro 8.	Cuadrados medios y p-valor de la distinta toma de datos en la variable peso de huevos, dentro del estudio sustitución del carbonato de calcio con diferentes niveles de conchilla en la producción de huevos de codorniz ( <i>Coturnix coturnix</i> japónica) en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, 2017. ....	29
Cuadro 9.	Prueba de Tukey (0,05) del promedio del peso de huevos por semana dentro del estudio sustitución del carbonato de calcio con diferentes niveles de	

	conchilla en la producción de huevos de codorniz ( <i>Coturnix coturnix</i> japónica) en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, 2017.....	32
Cuadro 10.	Cuadrados medios y p-valor de las distintas toma de datos en la variable conversión alimenticia, dentro del estudio sustitución del carbonato de calcio con diferentes niveles de conchilla en la producción de huevos de codorniz ( <i>Coturnix coturnix</i> japónica) en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, 2017. ....	35
Cuadro 11.	Prueba de Tukey 0,05 del promedio por semana de la variable conversión de huevos dentro del estudio sustitución del carbonato de calcio con diferentes niveles de conchilla en la producción de huevos de codorniz ( <i>Coturnix coturnix</i> japónica) en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, 2017.....	37
Cuadro 12.	Análisis económico en la evaluación de niveles de conchilla en la producción de huevos de codorniz ( <i>Coturnix coturnix</i> japónica). ....	39

## Índice de figuras.

- Figura 1. Coordenadas UTM del sector La Bengala, Recinto Rio Vide lugar de la investigación sustitución del carbonato de calcio con diferentes niveles de conchilla en la producción de huevos de codorniz (*Coturnix coturnix* japónica)..... 14
- Figura 2. Croquis del experimento en campo de la investigación sustitución del carbonato de calcio con diferentes niveles de conchilla en la producción de huevos de codorniz (*Coturnix coturnix* japónica) en la provincia de Santo Domingo de los Tsachilas. .... 19
- Figura 3. Promedios del número huevos por tratamiento en un periodo de 13 semanas con 20 codornices por unidad experimental, dentro del estudio sustitución del carbonato de calcio con diferentes niveles de conchilla en la producción de huevos de codorniz (*Coturnix coturnix* japónica) en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, 2017. .... 28
- Figura 4. Promedios del peso de los huevos por tratamiento en un periodo de 13 semanas con 20 codornices por unidad experimental, dentro del estudio sustitución del carbonato de calcio con diferentes niveles de conchilla en la producción de huevos de codorniz (*Coturnix coturnix* japónica) en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, 2017. .... 34

## RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo sustituir el carbonato de calcio con diferentes niveles de conchilla (0%, 2,5%, 3% y 4%) con 20 codornices en cada unidad experimental, durante 90 días de producción donde se evaluó el mayor número de huevos comparándolo con el peso entre tratamientos, se utilizó un DCA además de comparaciones ortogonales entre tratamientos. El presente trabajo de investigación se lo llevo a cabo en el Recinto Río Vide, Cantón Santo Domingo. Dentro de los análisis de varianza (DCA) se acentúa las diferencias significativas a partir de la octava semana tanto en tratamientos como en las comparaciones entre tratamientos, con una ración diaria de 600 g, por unidad experimental en cada uno de los tratamientos el tratamiento con 4 % de conchilla presentó el mayor número de huevos promedio total, en comparación a los demás tratamientos con un promedio total de 18 huevos por unidad experimental y peso promedio de 11,11 g por huevo, en cuanto al análisis económico presentó ingresos positivos, siendo el tratamiento cuatro el que se presentó una mayor producción de huevos, generando mayores ingresos frente al resto de tratamientos teniendo en cuenta que el precio en el año 2017 se mantuvo a 0,05 USD/huevo en el Ecuador.

### **PALABRAS CLAVE**

- **CODORNIZ**
- **PESO**
- **CONCHILLA**
- **PRODUCCIÓN**
- **HUEVOS.**

## SUMMARY

The objective of the research was to replace calcium carbonate with different shell levels (0%, 2.5%, 3% and 4%) with 20 quails in each experimental unit, during 90 days of production where the highest number of eggs, comparing it with the weight between treatments, a DCA was used in addition to orthogonal comparisons between treatments. The present research work was carried out in the Río Verde Campus, Santo Domingo Canton. Within the analysis of variance (DCA), significant differences are accentuated from the eighth week both in treatments and in comparisons between treatments, with a daily ration of 600 g, per experimental unit in each of the treatments. 4% of shell showed the highest number of eggs total average, compared to the other treatments with a total average of 18 eggs per experimental unit and average weight of 11.11 g per egg, in terms of economic analysis presented positive income, being treatment four presented the highest egg production, generating higher income compared to the rest of the treatments taking into account that the price in 2017 remained at 0.05 USD / egg in Ecuador.

## KEYWORD

- **QUAIL**
- **WEIGHT**
- **CONCHILLA**
- **PRODUCTION**
- **EGGS.**

**“SUSTITUCION DEL CARBONATO DE CALCIO CON DIFERENTES  
NIVELES DE CONCHILLA EN LA PRODUCCION DE HUEVOS DE  
CODORNIZ (*Coturnix coturnix japónica*)”.**

## **I. INTRODUCCIÓN**

Las codornices son originarias de Europa, Norte de África y Asia pertenecientes a la familia Phasianidae, subfamilia Perdicionidae (Lazaro, Serrano, & Capdevila, 2005) . La codorniz tiene una capacidad de adaptación a diferentes climas, facilitando su crianza a nivel mundial, convirtiéndose en una actividad importante dentro del sector pecuario actualmente ya existe un manejo y una dieta adecuada para su crianza, pero todavía sigue siendo una necesidad el mejorar tanto su manejo como también su alimentación, para de esta manera optimizar la producción de huevos y carne de esta especie (Bravo, 2013).

Siendo las codornices unos animales de gran precocidad y de un alto rendimiento en la producción de carne y huevos, requieren de suficiente alimento rico en proteínas, una dieta de alto valor nutritivo especialmente en proteínas del 22 al 24% como mínimo (Verdezoto, 2012).

La cría de codornices es una actividad que inicia hace unos 25 años, pero en los últimos 10 años, ha tomado un gran auge como una actividad comercial dando muy buenos rendimientos por su producción de huevos se hace una alternativa atractiva, debido a que el área para su desarrollo no requiere de gran tamaño para su crianza y

explotación y la inversión no es muy elevada. Actualmente existen aproximadamente unas 500 000 codornices en producción en el Ecuador (Gualán, 2015).

Los huevos de codorniz contienen un 13% de proteínas comparado con el 11% de los huevos de gallina, también contienen un 140% de la vitamina B1 frente al 50% existente en el huevo de gallina. Además, los huevos de codorniz proporcionan cinco veces más hierro y potasio a diferencia de los huevos de gallina (Alvarez, 2010).

En la actualidad las necesidades laborales y de ingresos económicos por parte de la población impulsan la generación de nuevas propuestas de producción y comercialización de bienes y servicios no tradicionales en nuestro medio (Estrada, 2014).

Por tales motivos la presente investigación el objetivo general:

Sustituir el carbonato de calcio con diferentes niveles de conchilla en la producción de huevos de codorniz.

Los objetivos específicos fueron:

- a) Establecer el mejor nivel de calcio (conchilla) en la dieta de codorniz durante 90 días de producción.
- b) Medir la producción de huevos en relación a los diferentes niveles de conchilla utilizadas en las dietas de ensayo.
- c) Realizar un análisis costo-beneficio de la rentabilidad de los tratamientos.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA.

### 2.1. Generalidades de las codornices.

La codorniz es un ave de la familia de gallináceas (*Coturnix coturnix*), especie *japónica* de origen asiático. La codorniz doméstica es un ave de tamaño pequeño, pero con grandes calidades desde el punto de vista productivo y con un alto valor gastronómico, es difundida por toda Europa, Asia, África y América (Lazaro, Serrano, & Capdevila, 2005).

Las codornices alcanzan su producción a las seis semanas de nacidas produciendo huevos, con un alto valor nutritivo en proteínas, vitaminas y minerales, además de un delicioso sabor. En particular la vitamina D que fija el calcio en niños y adultos también posee un alto contenido de hierro además de poseer un bajo porcentaje de colesterol (Sanchez, 2004).

(Vasquez & Ballesteros, 2007) afirman que la explotación de estas aves es un sector creciente, ya que se presenta como una alternativa comercial con grandes beneficios y costos bajos. En algunos países de Suramérica la cotornicultura está en auge por presentar adaptación a las condiciones climatológicas, como es el caso de Colombia, Venezuela, Brasil, Argentina y Ecuador, en donde se han incrementado las explotaciones durante la última década, al igual que en México, país en el que la codorniz representa una muy buena opción como acompañante de algunos de sus platos.

La codorniz doméstica tiene un peso al nacimiento aproximado de 10 gramos y posee un crecimiento rápido, prácticamente dobla su peso en 5 días, lo triplica en 8 días y lo multiplica por diez en 28 días, alcanzan un peso adulto aproximado de 150 gramos en la hembra y de 120 gramos para el macho (FDA, 1997).

En la producción de huevos la hembra tiene un promedio de postura del 85%, lo que representa aproximadamente 25 huevos por mes, manteniendo esta postura hasta cumplir 14 meses, lo que representa un poco más de 3 kilos de huevos o sea 25 veces su propio peso (FDA, 1997).

## **2.2. Clasificación taxonómica.**

*Coturnix coturnix coturnix*: Es la codorniz salvaje que anida en Europa y Asia y emigra en invierno a África, Arabia e India. En los textos bíblicos es conocida como el maná del pueblo hebreo. Actualmente es una ave destinada a la producción de carne por su mayor peso corporal (Vasquez & Ballesteros, 2007).

*Coturnix coturnix japonica*: Es la codorniz japonesa que anida en la isla de Sakhaline y en el archipiélago del Japón y emigra a Siam, Indochina y Taiwán. Fue introducida en Europa y Estados Unidos en el siglo XIX, como ave de investigación y decorativa, alcanzando después importancia en la industria avícola (Díaz & Espinoza, 2012).

Por su alta productividad y multiplicación, se explota actualmente en Francia, Alemania, Inglaterra, Italia, Estados Unidos, Venezuela y Colombia (Vasquez & Ballesteros, 2007).

El macho presenta características distintivas de la hembra, la garganta de color canela intenso o marcada con algo de negro en la barbilla. El color canela oscuro llega hasta las mejillas y el abdomen mientras, la hembra es de color crema claro durante toda su vida (Sanchez, 2004).

### **2.3.Los huevos de codorniz.**

Las codornices han sido sometida a un sinnúmero de mejoras genéticas por los japoneses durante siglos, la codorniz más utilizada para la producción de huevos es la *Coturnix coturnix japonica*, ya que posee altos índices de productividad (85%-95% de postura), produciendo alrededor 300 huevos en un ciclo productivo corto de postura regular (12 meses), además de poseer una excelente fertilidad y precocidad sexual (hembras a los 42 días y machos a los 55-60 días) (García, Días, Dominguez, & Gomez, 2016).

#### **2.3.1. La producción de huevos de gallina vs huevos de codorniz.**

Aunque las gallinas y las codornices pueden ser muy parecidas ya sea físicamente o que pertenecen al mismo grupo o en productos, entre las dos existen varias diferencias (Vazquez & Vasquez, 2013).

Cuadro 1. Características comparativas de producción entre huevos de gallina y huevos de codorniz.

Características	Gallina	Codorniz
Periodo de incubación del huevo	21 días	16 días
Peso del huevo en proporción al ave	3%	10%
Comienzo de la postura	154 días	42 días
Continuidad de la postura	Curva de postura	Continua
Postura anual	300	260
Tiempo entre postura	Cada 26 horas	Cada 22 horas
Peso del huevo	50-60 g	10-12 g
Relación 12 huevos kilo de alimento	2,2	0,3
Vida útil de la ponedora	2 años	1 año
Densidad de cría por m <sup>2</sup>	100	1000
Alimentación tipos diferentes	3	2
Mantenimiento del fotoperiodo	Requiere	Requiere
Trabajadores por galpón	2	1

(Vazquez & Vasquez, 2013)

Para que los huevos de codorniz sean de buena calidad, tanto para la incubación como para el consumo, deben presentar determinadas características que solo pueden ser obtenidas cuando las codornices tienen un manejo adecuado (FDA, 1997).

Cuadro 2. Composición del huevo.

	Huevos de codorniz	Huevos de gallina
Calcio	59	58,5
Fosforo	220	237,9
Hierro	3,8	225
Vitamina A	300	221
Tiamina	0,12	0,089
Riboflavina	0,85	0,32
Niacina	0,10	0,089
Energía	158	183
Proteína	13,23	12,03
Grasas	10,83	12,30

(Sanchez, 2004)

#### 2.4.Nutrición.

Son animales de gran precocidad y de alto rendimiento tanto para la producción de carne como la de huevos por lo que requieren de suficiente alimento rico en proteína, para la codorniz japónica las recomendaciones oscilan entre 24 y 27% de proteína bruta durante las primeras tres semanas de vida y entre 17 y 22% desde la tercera semana hasta sacrificio, adicional a esto el consumo diario de cada codorniz es de 23 gramos de concentrado granulado (Cepeda, 2013).

El peso corporal debe verificarse a las dos semanas después de subir las codornices a jaulas o sea al momento de iniciar la postura. Teniendo un promedio en esa edad de 110 a 115 gramos, tanto para los animales que estén por debajo de este peso de 110 o 115 gramos deberán separarse en una jaula aparte para crear grupos

homogéneos y si las aves están demasiado pesadas, se reducirá el 10% al 15% en la ración para rebajar su peso corporal (Valles, Hernandez, Hernandez, & Viveros, 2005).

Las ponedoras son muy susceptibles a otras comidas no especificadas para codorniz, por lo que han demostrado serios trastornos digestivos y reproductivos ocasionando que la codorniz baje el porcentaje de la postura sino que incluso pueden ocasionar la muerte de las aves (Jibaja, 2011).

#### **2.4.1. Requerimientos nutricionales de la codorniz según su edad.**

Las codornices tienen requerimientos nutricionales distintos a las gallinas. Por esta razón, no es recomendable utilizar las dietas de gallinas directamente. Las codornices bebés y durante los primeros 8 días requieren de una dieta con por lo menos el 28 % de proteína, unas 3200 kcal por kg De alimento, 1% de calcio, 0,7% de fósforo (Verdezoto, 2012).

#### **2.4.2. Requerimientos proteicos de la codorniz.**

La producción está relacionada directamente relacionada con el índice de proteína en la dieta, cuando la producción decline durante el ciclo de postura, se sume que los requerimientos de postura declinen también, entonces los requerimientos de proteína para la producción de huevos depende de las necesidades de proteína para el mantenimiento y los requerimientos para producir huevos (Terán, 2008).

### 2.4.3. Necesidades nutritivas de una codorniz en etapa de postura.

Las necesidades nutritivas en las codornices en etapa de postura son las siguientes:

Cuadro 3. Necesidades nutritivas de una codorniz en etapa de postura.

Nutrientes	Parámetros
Energía metabolizable, calorías/Kg	2800
Proteína bruta %	22,1
Materias grasas %	3,2
Celulosas %	3,5
Fosforo Admisible %	0,44
Calcio	2,1

(Verdezoto, 2012)

### 2.5.Conchilla.

La conchilla es un mineral constituido principalmente por carbonato de calcio y es producido principalmente por la naturaleza como resultado de la acumulación de bancos de conchas o caparazones de moluscos marinos en grandes cantidades desde hace once millones de años, a las cuales se suman los nuevos depósitos de dichos materiales correspondientes a los moluscos muertos y varados por el oleaje marino sobre las playas de los litorales de todos los continentes (Jara & Espinoza, 2010)

### **2.5.1. Tipos**

Se presenta como un producto sólido granulado o harina y de acuerdo a su aspecto físico, e nuestro medio se conocen dos tipos: la conchuela blanca y la amarilla, siendo una fuente de calcio económica para la producción avícola y para otros usos industriales (Jara & Espinoza, 2010).

### **2.5.2. Composición química**

La composición general de la conchuela es la siguiente: Calcio (Ca) 35,09% y carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ), 87,73% (Jara & Espinoza, 2010).

### **2.5.3. Uso de la conchuela en la avicultura.**

La utilización de la conchilla en la industria avícola ofrece las siguientes ventajas: suministro de calcio, actúa como grit natural, mayor producción y calidad de los huevos menos huevos con fisuras, cascarón más fuerte, mayor producción y tamaño de huevos, alargamiento del periodo de puesta, huesos más fuertes y reducción de la mortalidad de pollos, regula la ingestión de alimento y corrige y previene las carencias minerales de calcio (Rubio & Gimeno, 1992).

#### **2.5.4. Funciones generales del calcio.**

El calcio es el macromineral más importante en la alimentación de las gallinas ponedoras, siendo la parte mineral de la cáscara del huevo que representa, aproximadamente, el 95% del total, y está formada, especialmente por  $\text{CaCO}_3$  (98% del contenido mineral de la cáscara). El calcio forma el 37% del peso total de la cáscara, y es el factor nutritivo más importante de los que afectan a la calidad de la misma (Rubio & Gimeno, 1992).

El calcio es uno de los elementos más importantes para mantener una excelente producción de huevos y buena calidad del cascarón. Además de ser componente inorgánico más abundante del esqueleto y toma parte en su formación y mantenimiento; y es importante en muchas otras funciones biológicas, (coagulación de la sangre, como activador y desactivador de enzimas, en la transmisión de los impulsos nerviosos y en la secreción de hormonas, entre otras) (García, 2014).

#### **2.5.5. Absorción y metabolismo del calcio.**

Una vez ingerida la conchilla, empieza a solubilizarse por el ácido clorhídrico en el proventrículo y continúa disolviéndose en la molleja e inclusive en el intestino gracias al pH bajo (1,5 a 2,5 en la molleja y 5,7 a 6,63 en el duodeno), liberándose el calcio, el cual del intestino se absorbe al torrente sanguíneo (Jara & Espinoza, 2010).

### 2.5.6. Rol del calcio en la producción y calidad de los huevos.

Es importante la deposición de Ca en el cascarón, el cual pesa de 5 a 6 g y contiene cerca de 2 g de Ca y el peso típico de las gallinas es de  $\pm 2$  kg. El esqueleto de las gallinas contiene un total de aproximadamente 20 g de calcio. Consecuentemente, cada huevo contiene cerca del 10% del total del calcio corporal. Si se considera que el ciclo ovulatorio de la gallina de postura es de 25-26 horas, se puede estimar que casi se necesitan por cada gallina 1g de Ca kg<sup>-1</sup> de peso corporal por día solamente para la formación del cascarón. Los requerimientos de Ca para las gallinas en producción son considerables, por lo que el transporte eficiente de calcio hacia el útero es de enorme importancia. Sin embargo, con cantidades adecuadas de calcio en la dieta, la mayor parte de la demanda se cubre por la absorción del Ca intestinal y en segundo término por la movilización del Ca del hueso (García, 2014).

Se estima que el útero de la gallina demanda calcio a una tasa de 100 a 150 mg/h. A este ritmo, el calcio de la sangre se agotaría en 12 min, si no hubiese aumento de la absorción del calcio desde el intestino y de la tasa de recambio del hueso (Wright, Harris, & Linden, 2012).

Esto significa que se ponen en funcionamiento todos los mecanismos reguladores que poseen las aves para compensar la excreción de calcio por esta vía (Jara & Espinoza, 2010).

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS.**

#### **3.1.UBICACIÓN DEL AREA DE LA INVESTIGACIÓN**

##### **3.1.1. Ubicación Política.**

País: Ecuador.

Provincia: Santo Domingo de los Tsáchilas.

Cantón: Santo Domingo.

Parroquia: Bombolí.

Sector: Coop. Juan Elogio Vía la Bengala

##### **3.1.2. Ubicación Geográfica.**

El lugar de la Investigación fue ubicado en las siguientes coordenadas UTM

702083 - 9971893

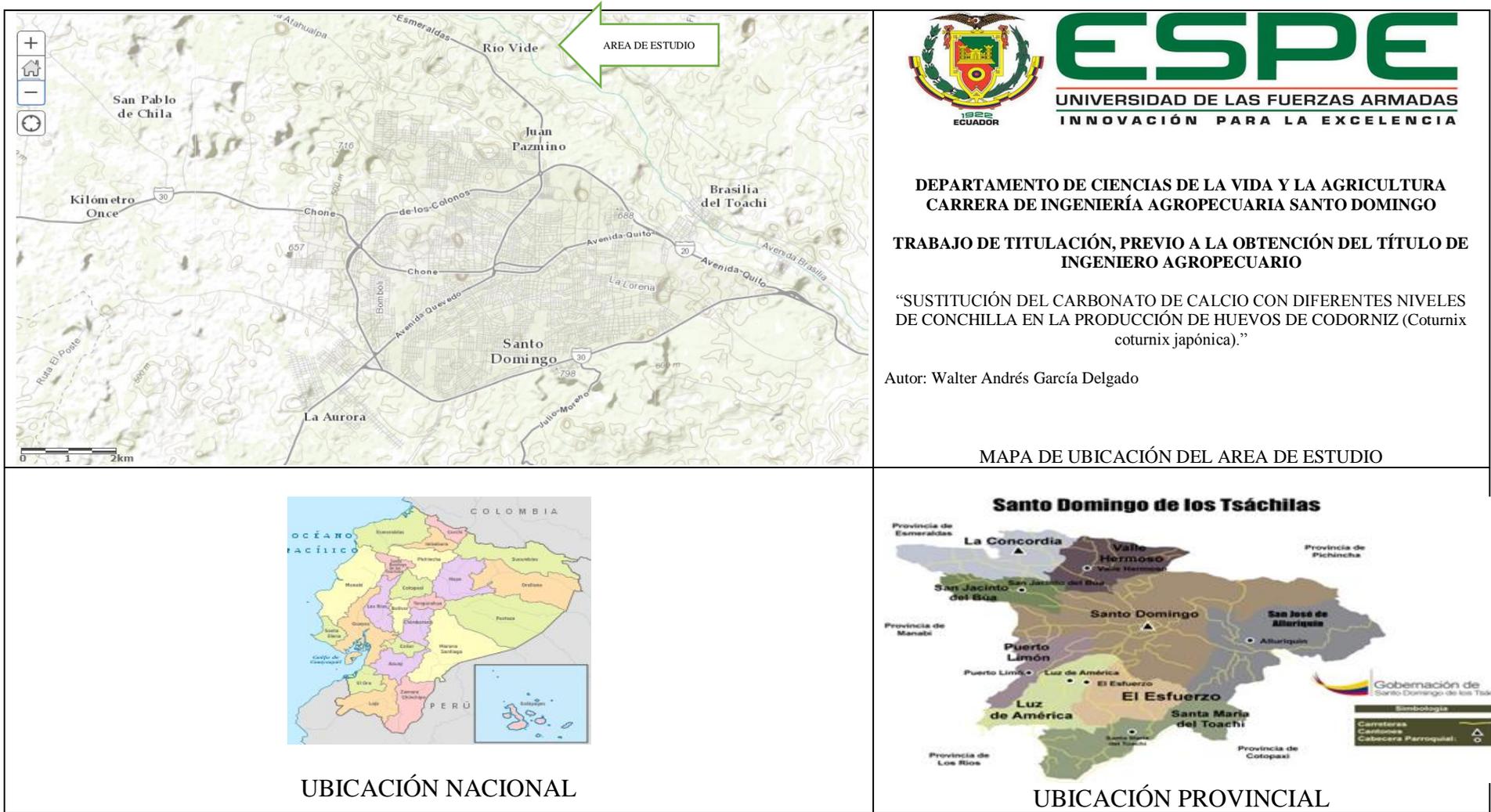


Figura 1. Coordenadas UTM del sector La Bengala, Recinto Rio Vide lugar de la investigación sustitución del carbonato de calcio con diferentes niveles de conchilla en la producción de huevos de codorniz (*coturnix coturnix japónica*).

### **3.1.3. Ubicación Ecológica.**

Zona de vida: Bosque húmedo Tropical.

T promedio: 22,90 ° C

Precipitación: 3000-4000 mm año .

Humedad relativa: 88%.

Heliofanía: 727,5 horas luz año.

Suelos: Francos Arenoso

## **3.2.MATERIALES.**

### **3.2.1. Materiales de campo.**

- Balanza.
- Alimento balanceado.
- Vitaminas vitalizador avícola.
- Baldes.
- Conchilla.
- Jaulas.
- Comederos.
- Bebederos.
- Galpón.

### **3.2.2. Materiales Biológicos.**

Cuatrocientas codornices de seis semanas de nacidas.

### **3.3.MÉTODOS.**

#### **3.3.1. Manejo de la investigación.**

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizó cuatrocientas aves en inicio de postura, donde se colocó por jaula veinte aves por repetición en total cien aves por tratamiento. Para que el ambiente sea similar para todas las aves se colocaron en módulos en forma de triángulo, con una adecuada iluminación y ventilación, para bienestar del ave.

#### **3.3.2. Recepción de codornices.**

Para la recepción de codornices se adecuó el galpón y las jaulas para la investigación, se utilizarán codornices de seis semanas de nacidas empezando su ciclo de producción.

### **3.3.3. Manejo de la alimentación.**

La alimentación se la realizó con balanceado de codorniz de postura racionado dos veces al día a las 8 am y 16 pm. Se racionó para un consumo normal de 30g por ave.

### **3.3.4. Peso corporal de las codornices al inicio.**

Se lo realizó con una balanza gramera al momento de distribuir las en cada módulo.

### **3.3.5. Peso corporal al final de la evaluación de la postura.**

De igual manera que el peso inicial se realizó, el peso corporal con la balanza gramera a los 90 días de haber empezado la investigación.

## **3.4.DISEÑO EXPERIMENTAL.**

### **3.4.1. Factores de estudio.**

Niveles de Calcio (conchilla)

### **3.4.2. Tratamientos.**

Los tratamientos bajo estudio son:

T1 = Balanceado al 0% de Conchilla (balanceado comercial)

T2 = Balanceado al 2% de Calcio.

T3 = Balanceado al 3% de Calcio.

T4 = Balanceado al 4% de Calcio.

### **3.4.3. Repeticiones.**

La investigación contó con cinco repeticiones por tratamiento.

### **3.4.4. Característica de las unidades experimentales.**

La unidad experimental estuvo conformada por 20 codornices hembras de seis semanas de nacidas.

### **3.4.5. Esquema del experimento.**

Para la presente investigación se utilizó 400 codornices, la unidad experimental estará constituida por 20 animales.

### 3.4.6. Croquis del experimento.

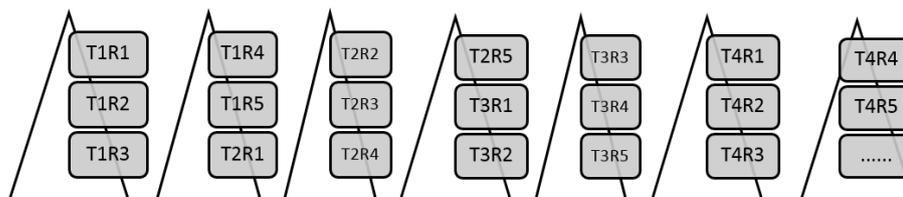


Figura 2. Croquis del experimento en campo de la investigación sustitución del carbonato de calcio con diferentes niveles de conchilla en la producción de huevos de codorniz (*Coturnix coturnix japónica*) en la provincia de Santo Domingo de los Tsachilas.

### 3.4.7. Esquema del análisis de varianza

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), con cuatro tratamientos y cinco repeticiones por tratamiento, para determinar las diferencias estadísticas, entre medias se aplicó la prueba de rangos múltiples de Tukey ( $\leq 00,5$ )

Cuadro 4. Análisis de varianza en niveles de calcio en la producción de huevos de codorniz (*Coturnix coturnix japónica*)

Fuente de variación		Grados de libertad
Tratamiento	t-1	3
Error	t(r-1)	16
Total	(t r)-1	19

### 3.4.8. Coeficiente de variación.

El coeficiente de variación se obtuvo de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$V = \frac{\sqrt{CMe}}{\bar{X}} * 100$$

Dónde:

Cv: Coeficiente de variación

CMe: Cuadrado medio del error experimental

X: Media general del experimento.

### 3.5. ANÁLISIS ECONÓMICO.

El análisis económico se realizó tomando en cuenta los costos de producción de cada tratamiento, lo que refleja que el tratamiento es económicamente rentable.

### 3.6. VARIABLES A MEDIR.

#### 3.6.1. Consumo de alimento.

Para calcular el consumo de alimento se utilizó la siguiente fórmula.

$$\text{CNA} = \text{AO} - \text{AS}$$

Dónde:

CNA = Consumo neto de alimento.

AO = Alimento disponible.

AS = Alimento sobrante.

### **3.6.2. Números de huevos semanal y total.**

Se lo realizó semanalmente y total por tratamiento, y se calculó los promedios.

### **3.6.3. Pesos de los huevos semanal y total.**

Se lo registró el peso de los huevos semanal y total (g) y se obtuvo los promedios.

### **3.6.4. Porcentaje de producción semanal y total.**

Para calcular esta variable se empleó la siguiente fórmula.

$$\text{Porcentajes de huevos (\%)} = \frac{\text{número de huevos}}{\text{numero de ponedoras}} * 100$$

### **3.6.5. Conversión alimenticia.**

Se tomará el peso total de alimento consumido por cada tratamiento y se la dividió para los 90 días en la fase de postura, esto para 20 que es la unidad experimental de cada tratamiento.

### **3.6.6. Mortalidad.**

Se llevó un registro de las codornices que murieron donde se evaluó el porcentaje.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSION.

##### 4.1.Peso inicial y final de las codornices en estudio.

Cuadro 5. Peso inicial y final de las codornices en estudio

Fuentes de variación	Grados de libertad	Peso inicial (g)	Peso final(g)
Tratamientos	3	9653,53 ns	57522,32 ns
T1 vs T2 T3 T4	1	16335 ns	49708,82 ns
T2 vs T3, T4	1	5227,2 ns	59496,53 ns
T3 vs T4	1	7398,4 ns	63361,6ns
Error	16	6428,1	28111,43
Total	19	131810,2	622349,75
Coeficiente de variación (%)		2,88	4,54

Como se muestra en el cuadro 5 el peso corporal de las aves, no presentó diferencias estadísticas según el análisis de varianza y la prueba de Tukey ( $P \leq 0,05$ ), entre las medias de los tratamientos, tanto en el peso inicial como peso final de las codornices en producción de huevos con cuatro tratamientos por lo que se acepta la hipótesis nula, que los diferentes niveles de calcio (conchilla) no influyen en la condición corporal de las aves.

En cuanto al porcentaje de variabilidad entre los datos analizados de los pesos corporales de las aves al inicio o al final de la investigación muestra que el coeficiente de variación para el peso inicial es del 2,88% y para el peso final de 4,54% indicando que los pesos de las codornices en producción tanto al inicio como la final son bastantes homogéneos.

## 4.2. Numero de Huevos

Cuadro 6. Cuadrados medios y significancia estadística en la variable número de huevos dentro del estudio sustitución del carbonato de calcio con diferentes niveles de conchilla en la producción de huevos de codorniz (*Coturnix coturnix japónica*) en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, 2017.

Cuadrados medios por semana														
Fuentes de variación	Grados de libertad	s1	s2	s3	s4	s5	s6	s7	s8	s9	s10	s11	s12	s13
Tratamientos	3	0,85 ns	1,12 ns	2,97 *	2,5 *	15,06 *	12,29 *	5,64 *	8,39 *	9,32 *	5,17 *	8,14 *	9,45 *	6,84 *
T1 vs T2 T3 T4	1	0,06 ns	0,00043 ns	0,31 ns	1,03 ns	0,99 ns	10,42 *	0,09 ns	4,34 *	0,85 *	1,53 *	2,86 *	3,33 *	2,68 *
T2 vs T3, T4	1	0,11 ns	1,63 ns	4,46 *	3,05 *	11,29 *	7,24 *	7,38 *	11,67 *	8,69 *	6,39 *	9,14 *	10,31 *	7,18 *
T3 vs T4	1	2,38 ns	1,71 ns	4,14 *	3,41 *	32,91 *	19,21 *	9,45 *	9,16 *	18,41 *	7,59 *	12,41 *	14,71 *	10,65 *
Error	16	0,62	0,88	0,12	0,51	1,47	0,24	0,15	0,1	0,18	0,25	0,33	0,2	0,17
Total	19	12,44	17,42	10,78	15,58	68,66	40,69	19,31	26,76	30,9	19,48	29,75	31,55	23,19
C. de variación (%)		6,26	5,84	1,88	4,43	8,24	2,97	2,2	1,86	2,53	2,94	3,45	2,66	2,42

El cuadro 6 muestra el análisis de varianza para la producción de huevos promedio por semana donde en la primera y segunda semana no muestra diferencia significativa en cuanto a los tratamientos e igual en las comparaciones de T1 vs T2 T3 T4, T2 vs T3 T4 y T3 vs T4.

En la tercera, cuarta, quinta y séptima semana los análisis estadísticos muestran diferencia significativa entre tratamientos y en las comparaciones T2 vs T3 T4 y T3 vs T4 mas no en la comparación T1 vs T2 T3 T4, T2, en la sexta, octava, novena, decima, decima primera, decima segunda y décima tercera semana muestra que tanto en los tratamientos como en las comparaciones hay diferencias significativas.

En cuanto a la variabilidad de cada uno de los promedios semanales de la variable número de huevos, las semanas que presentaron mayor porcentaje de variación fueron la primera y quinta semana con un porcentaje de 6,26% y 8,24%, en la primera semana se debe a que en esta semana las codornices empiezan con la producción de huevos y aun no hay un pico de producción por lo que el número de huevos no es homogéneo, y en la quinta semana se presentó a un déficit hídrico debido a un inconveniente con la suplementación del agua que abastecía a la granja del día 27 de Agosto del 2017 lo que afecto en la producción de huevos generando un porcentaje de coeficiente de variación de 8,24% siendo el más elevado de toda la investigación.

En lo concerniente al resto de semanas el porcentaje de coeficiente de variación muestra homogeneidad en cuanto al número de huevos producidos en cada uno de los tratamientos.

A continuación se presenta la prueba de Tukey (0,05) del promedio de la variable número de huevos por semana.

Cuadro 7. Prueba de Tukey 0,05 del promedio por semana de la variable número de huevos, dentro del estudio sustitución del carbonato de calcio con diferentes niveles de conchilla en la producción de huevos de codorniz (*Coturnix coturnix japónica*) en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, 2017.

Promedio de numero de huevos por semana													
Tratamientos	s1	s2	s3	s4	s5	s6	s7	s8	s9	s10	s11	s12	S13
1	12,65 A	16,06 A	18,46 B	15,66 A	14,31 A	15,23 A	17,71 B	16,23 A	16,57 A	16,43 A	16,09 A	16,09 A	16,27 A
2	12,4 A	15,6 A	17,4 A	15,54 A	13,6 A	15,91 A	16,57 A	16,06 A	15,97 A	16,14 A	15,86 A	15,86 A	16,13 A
3	13,07 A	15,89 A	17,91 A	115,92 A	13,63 A	16 A	17,09 AB	16,97 B	16,23 A	16,66 A	16,4 A	16,4 A	16,57 A
4	12,09 A	16,71 A	19,2 C	17,08 B	17,26 B	18,77 B	19,03 C	18,88 C	18,94 B	18,4 B	18,63 B	18,83 B	18,63 B

En el cuadro 7 muestra la prueba de Tukey (0,05) del promedio por semana de la variable número de huevos, donde en la primera y segunda semana no muestra diferencia significativa entre los tratamientos.

En la tercera semana el T2 y T3 presentan similitud, mientras que el T1 es diferente del T2, T3, T4 y el T4 con un promedio de 19,2 huevos por semana es diferente de T1, T2, T3 siendo el tratamiento que presenta la mayor producción de huevos en esta semana.

En la cuarta, quinta, sexta semana los tratamientos 1, 2, 3 no muestran diferencias significativas entre sí pero el T4 es diferente del T1, T2, T3 presentando el mayor número de huevos con un promedio de 17,08, 17,26, 18,77 huevos.

La séptima semana el T1 muestra diferencias con el T2 y T4 y similitud con el T3, el T2 es diferente con los tratamientos 1, 4 y presenta similitud con el T3 y el tratamiento cuatro muestra diferencia con los tratamientos 1, 2, 3 con un promedio de 19,03 huevos siendo el promedio más alto en comparación al resto de los tratamientos.

En la octava semana los tratamientos 1 y 2 muestran similitud en el promedio de número de huevos y muestran diferencia con los tratamientos 3, 4 mientras que el T3 es diferente con los T1, T2, T4 y el T4 con un promedio de 18,88 huevos por semana muestra diferencia con el T1, T2, T3.

En la novena, decima, decima primera, decima segunda y décima tercera los T1, T2, T3 no muestra diferencias significativas entre sí, en comparación con el T4 que muestra diferencia significativa con los T1, T2, T3 además de presentar el mayor promedio de numero de huevos por semanas con 18,94, 18,4 18,63, 18,83 y 18,63. Lo que se ha venido reflejando durante todo el proceso de investigación.

A continuación se muestra la curva de regresión para los promedios del número huevos por tratamiento en un periodo de 13 semanas con 20 codornices por unidad experimental.

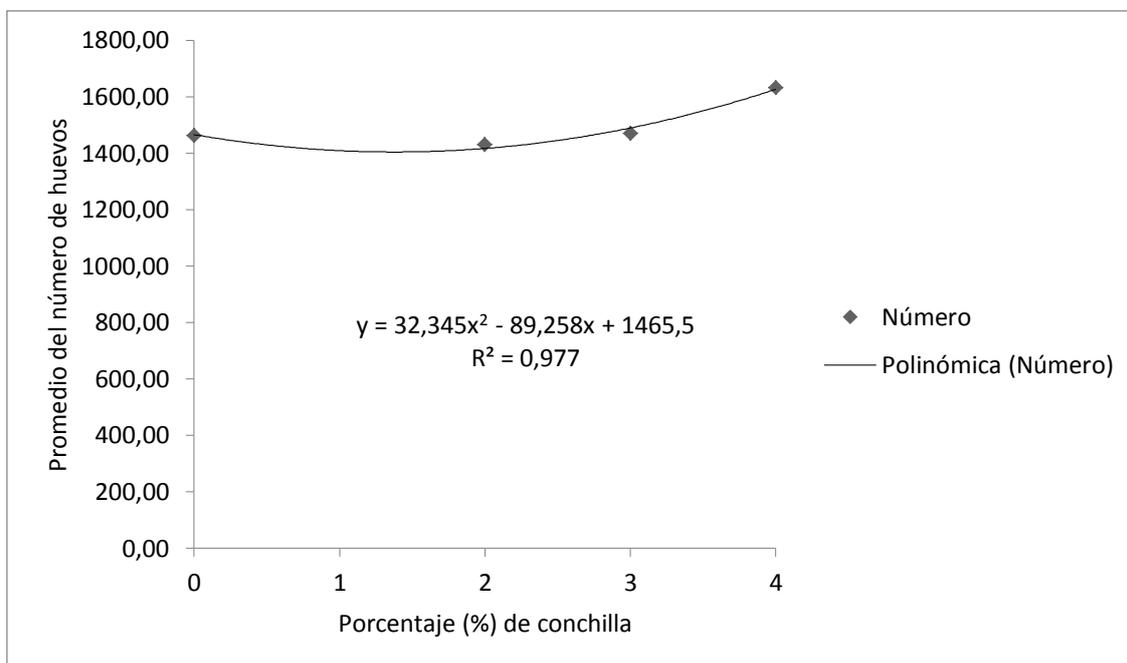


Figura 3. Promedios del número huevos por tratamiento en un periodo de 13 semanas con 20 codornices por unidad experimental, dentro del estudio sustitución del carbonato de calcio con diferentes niveles de conchilla en la producción de huevos de codorniz (*Coturnix coturnix* japónica) en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, 2017.

En la figura 3 muestra las curvas de producción de los promedios totales del número de huevos por tratamiento donde la utilización de 4% de conchilla mantiene la máxima producción con un promedio de 18 huevos, diferenciándose notablemente de los otros tratamientos que alcanzaron promedios de 16 huevos por unidad experimental.

### 4.3. Peso de huevos.

Cuadro 8. Cuadrados medios y p-valor de la distinta toma de datos en la variable peso de huevos, dentro del estudio sustitución del carbonato de calcio con diferentes niveles de conchilla en la producción de huevos de codorniz (*Coturnix coturnix japónica*) en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, 2017.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios por semana												
		s1	s2	s3	s4	s5	s6	s7	s8	s9	s10	s11	s12	s13
Tratamientos	3	135,25 ns	255,00 ns	447,32 *	348,70 *	2236,38*	2276,56 *	1172,6 *	1964,03 *	2074,05*	1424,88*	2392,55*s	2327,05 *	1917,08 *
T1 vs T2 T3 T4	1	118,78 ns	58,89 ns	178,30 *	104,33 ns	247,99 ns	1798,87 *	0,15 ns	752,89 *	440,43 *	374,9 *	786,92 *	950,98 *	729,34 *
T2 vs T3, T4	1	30,42 ns	546,05 ns	854,86 *	357,77*s	2404,15 *	1188,81 *	1163,89 *	2278,36 *	2295,65 *	1034,18 *	2453,28 *	2370,61 *	2069,69 *
T3 vs T4	1	256,54 ns	160,08 ns	308,81 *	584*s	4057 *	3841,99 *	2353,77 *	2860,83*	3486,06 *	2865,57*s	3937,45 *	3659,57 *	2952,21 *
Error	16	89,81	147,4	41,2	67,99	262,3	31,81	25,59	10,2	39,13	46,25	50,11	31,3	31,58
Total	19	1842,6	3123,5	2001,1	2133,9	10906	7338,6	3927,2	6055,3	6848,3	5014,7	7979,4	7481,9	6256,5
C. de variación (%)			6,72	3,1	4,57	9,89	3,06	2,61	1,76	3,4	3,7	3,95	3,12	3,1

El cuadro 8 muestra el análisis de varianza para el peso promedio por semana de huevos, estos resultados presentan relación en cuanto a las diferencias significativas que muestra el cuadro 6.

El cuadro 7 muestra el análisis de varianza para el peso de huevos promedio por semana donde en la primera y segunda semana no muestra diferencia significativa en cuanto a los tratamientos e igual en las comparaciones de T1 vs T2 T3 T4, T2 vs T3 T4 y T3 vs T4.

En la tercera, cuarta, quinta y séptima semana los análisis estadísticos muestran diferencia significativa entre tratamientos y en las comparaciones T2 vs T3 T4 y T3 vs T4 mas no en la comparación T1 vs T2 T3 T4, T2, en la sexta, octava, novena, decima, decima primera, decima segunda y décima tercera semana muestra que tanto en los tratamientos como en las comparaciones hay diferencias significativas.

En cuanto a la variabilidad de cada uno de los promedios semanales de la variable peso de huevos, las semanas que presentaron mayor porcentaje de variación fueron la primera y quinta semana con un porcentaje de 6,96% y 9,89%, en la primera semana al igual que en el cuadro 6 el número de huevos está relacionado con el peso de los huevos porque estos coeficientes de variación altos se debe a que en la primera semana las codornices empiezan con la producción de huevos y aun no hay un tamaño y peso homogéneo de los huevos, y en la quinta semana se presentó a un déficit hídrico debido a un inconveniente con la suplementación del agua que abastecía a la granja del día 27 de Agosto del 2017 lo que afecto en la producción de huevos afectando al tamaño y por ende al peso de los huevos por lo que el porcentaje de coeficiente de variación es de 9,89% siendo el más elevado de toda la investigación.

En lo concerniente al resto de semanas el porcentaje de coeficiente de variación muestra homogeneidad en cuanto al número de huevos producidos en cada uno de los tratamientos.

A continuación se presenta la prueba de Tukey (0,05) del promedio del variable peso de huevos promedio por semana.

Cuadro 9. Prueba de Tukey (0,05) del promedio del peso de huevos por semana dentro del estudio sustitución del carbonato de calcio con diferentes niveles de conchilla en la producción de huevos de codorniz (*Coturnix coturnix japónica*) en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, 2017.

---

Promedio del peso de huevos por semana.

Tratamiento	s1	s2	s3	s4	s5	s6	s7	s8	s9	s10	s11	s12	s13
1	140,38 A	177,63 A	212,29 B	176,34 A	157,63 A	167,95 A	193,31 B	170,54 A	175,74 A	176,17 A	168,43 A	167,60 A	170,53 A
2	132,73 A	173,06 A	194,71 A	174,71 A	147,86 A	177,26 A	181,06 A	167,28 A	169,09 A	174,43 A	164,83 A	165,75 A	167,87 A
3	140,82 A	182,86 A	205,17 AB	177,43 A	154,57 A	176,54 A	184,4 AB	205,09 A	176,66 A	175,11 A	172,11 A	173,28 A	175,6 A
4	130,69 A	189,86 A	216,29 B	192,71 B	194,86 B	215,74 B	215,08 C	210,34 A	214 B	208,97 B	211,8 B	211,54 B	209,97 B

---

En el cuadro 9 muestra la prueba de Tukey (0,05) del promedio por semana de la variable número de huevos, donde en la primera, segunda y octava semana no muestra diferencia significativa entre los tratamientos.

En la tercera y séptima semana el T1 y T4 presentan similitud, mientras que el T2 es diferente del T1, T4 y el T3 presentan similitud con el T1 y el T2, resaltando que el T4 presenta el mayor promedio de peso de huevos por semana con 216,29 g y 215,08 para la séptima semana.

En la cuarta, quinta, sexta, octava, novena, decima, decima primera, decima segunda, décima tercera semana los tratamientos 1, 2, 3 no muestran diferencias significativas entre sí pero el T4 es diferente del T1, T2, T3 presentando el mayor peso de huevos con promedios de 192,71 g, 194,86 g, 215,74 g, 210,34 g, 214 g, 208,97 g, 211,8 g, 211,54 g y 209,97 g.

A continuación se muestra la curva de regresión para los promedios del peso de los huevos por tratamiento en un periodo de 13 semanas con 20 codornices por unidad experimental.

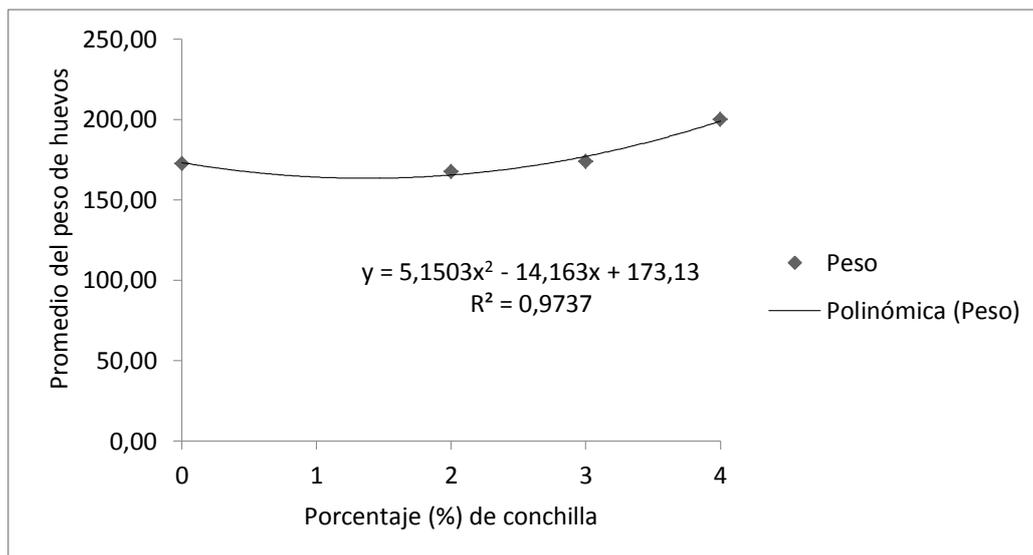


Figura 4. Promedios del peso de los huevos por tratamiento en un periodo de 13 semanas con 20 codornices por unidad experimental, dentro del estudio sustitución del carbonato de calcio con diferentes niveles de conchilla en la producción de huevos de codorniz (*Coturnix coturnix japónica*) en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, 2017.

La figura 4, al momento de proveer los niveles de conchilla se observa que el tratamiento que presentó mayor peso promedio de huevos es el tratamiento con 4% conchilla, con un peso promedio de 11,11 g lo cual está dentro del rango que muestra (Verdezoto 2012, Jibaja 2011).

#### 4.4. Conversión alimenticia.

Cuadro 10. Cuadrados medios y p-valor de las distintas toma de datos en la variable conversión alimenticia, dentro del estudio sustitución del carbonato de calcio con diferentes niveles de conchilla en la producción de huevos de codorniz (*Coturnix coturnix japónica*) en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, 2017.

Cuadrados medios por semana de la conversión de alimento														
Fuentes de variación	Grados de libertad													
	libertad	s1	s2	s3	s4	s5	s6	s7	s8	s9	s10	s11	s12	s13
Tratamientos	3	14,34 ns	4 ns	4,46 *	5,53 *	48,96 *	29,57 *	13,48 *	27,26 *	27,01 *	18,82 *	33,9 *	32,94 *	19,62 *
Error	16	9,12	2,32	0,4	1,15	8,35	0,56	0,33	0,18	0,59	0,75	0,97	0,64	0,42
Total	19	188,96	49,09	19,79	35,05	280,49	97,65	45,79	84,61	90,47	68,39	117,15	109,08	65,5
Coefficiente de variación		7,57	6,52	3,11	4,6	11,04	3,25	2,65	3,33	3,33	3,75	4,15	3,39	3,21

El cuadro 10 muestra el análisis de varianza de la variable conversión alimenticia, donde no hay diferencia significativa en la primera y segunda semana mostrando diferencias significativas a partir de la tercera semana hasta la finalización de la investigación.

En cuanto a la variabilidad de cada uno de los promedios semanales de la variable conversión alimenticia, las semanas que presentaron mayor porcentaje de variación fueron la primera y quinta semana con un porcentaje de 7,57% y 11,04%, en la primera semana se debe a que en esta semana las codornices pasan de consumir balanceado inicial al de postura además de que todavía no se presenta un pico de producción por lo que el número de huevos no es homogéneo, y en la quinta semana se presentó a un déficit hídrico debido a un inconveniente con la suplementación del agua que abastecía a la granja del día 27 de Agosto del 2017 lo que afecto en la producción de huevos generando un porcentaje de coeficiente de variación de 11,04% siendo el más elevado de toda la investigación, a la falta de agua baja la producción de huevos afectando al tamaño del huevo y por ende el peso.

En lo concerniente al resto de semanas el porcentaje de coeficiente de variación muestra homogeneidad debido a que no presenta dispersión en los datos y los coeficientes de variación son menores a 10.

A continuación se presenta la prueba de Tukey (0,05) del promedio de la variable conversión alimenticia.

Cuadro 11. Prueba de Tukey 0,05 del promedio por semana de la variable conversión de huevos dentro del estudio sustitución del carbonato de calcio con diferentes niveles de conchilla en la producción de huevos de codorniz (*Coturnix coturnix japónica*) en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, 2017.

Conversión alimenticia													
Tratamientos	s1	s2	s3	s4	s5	s6	s7	s8	s9	s10	s11	s12	s13
1	38,51 A	23,69 A	19,82 A	23,89 B	26,94 B	25,03 B	21,75 A	24,63 B	23,91 B	23,86 B	25 B	25,09 B	21,12 B
2	41 A	24,35 A	21,58 B	24,09 B	28,65 B	23,73 B	23,21 C	25,11 B	24,85 B	24,12 B	25,49 B	25,37 B	21,47 B
3	38,35 A	23,19 A	20,5 AB	23,7 AB	27,53 B	23,8 B	22,79 BC	21,57 AB	23,83 B	24 B	24,45 B	24,25 B	20,53 B
4	41,65 A	22,23 A	19,42 A	21,81 A	21,61 A	19,47 A	19,54 A	19,97 A	19,64 A	20,12 A	19,84 A	19,86 A	17,15 A

En la primera y segunda semana las medias de la variable conversión alimenticia no presentan diferencias significativas.

En la tercera semana los tratamientos 1, 2 presentan similitud pero son diferentes con los tratamientos 3,4.

A partir de la cuarta semana hasta la décimo tercera semana a excepción de la séptima semana los tratamientos 1, 2, 3 no difieren significativamente, pero el tratamiento cuatro si presenta diferencias significativas frente a los demás tratamientos además de presentar las medias más bajas en cuanto a conversión alimenticia por lo que se puede decir que el tratamiento cuatro presento la mejor conversión alimenticia de toda la investigación.

#### **4.5.Mortalidad.**

No se registró mortalidad en ninguno de los tratamientos por lo que el trabajo presenta 0% de mortalidad.

#### 4.6. Análisis Económico.

Cuadro 12. Análisis económico en la evaluación de niveles de conchilla en la producción de huevos de codorniz (*Coturnix coturnix japónica*).

Descripción	Tratamientos			
	T1	T2	T3	T4
Recursos humanos	11,25	11,25	11,25	11,25
Recursos físicos	14,35	14,35	14,35	14,35
Alimento balanceado	148,51	149,23	149,59	150,97
Total	174,11	174,83	175,19	176,57
Numero de huevos	7316	7150	7353	8164
Costo del huevo	0,05	0,05	0,05	0,05
Ingreso bruto	365,8	357,5	367,65	408,2
Ingreso neto	191,69	182,67	192,46	231,63

El cuadro 12 muestra el análisis económico, de acuerdo al número de huevos producidos en los cuatro tratamientos, teniendo como resultado que todos los niveles de conchilla generan ingresos económicos, resaltando el tratamiento 4 donde se obtuvo la mayor producción de huevos con 8164 huevos frente a las producciones del T1 con 7316, T2 de 7150 y el T3 7353 huevos, teniendo en cuenta que el valor por unidad en el año 2017 se mantuvo en los 0,05 USD/huevo, el tratamiento 4 con la mayor producción de huevos presenta el mayor ingreso económico con un ingreso neto de 231,63 dólares en las 13 semanas de producción.

## V. CONCLUSIONES.

La dieta con diferentes niveles de conchilla con una ración diaria por ave de 30 g, no influyen en el peso de las codornices en cada uno de los tratamientos por lo que no se encuentra diferencias significativas en los pesos ya sea al inicio o al final del ensayo.

El tratamiento con 4% de conchilla presento los mejores resultados tanto en número como en peso de los huevos.

La mortalidad de la presente investigación es 0% debido a las buenas prácticas de manejo y sanidad de las aves.

En cada uno de los tratamientos el análisis económico presenta ingresos positivos T1 \$ 191, 69, T2 \$182,67, T3 \$192,46, T4 \$231,63, siendo el tratamiento cuatro el que se presentó una mayor producción de huevos, generando mayores ingresos frente al resto de tratamientos teniendo en cuenta que el precio en el año 2017 se mantuvo a 0,05 USD/huevo en el Ecuador.

## **VI. RECOMENDACIONES.**

Realizar la investigación cuando el porcentaje de postura ya se haya estabilizado y este en su máxima producción.

Utilizar conchilla al 4% con una ración diaria por ave de 30 g para obtener mejores rendimientos en producción así como en ingresos económicos.

Repetir la investigación en diferentes etapas de postura de las codornices para determinar cómo influye la conchilla frente a la edad del ave reflejada en la postura.

## VII. BIBLIOGRAFIA

- Alvarez, J. (2010). *Alimentos*. Obtenido de <http://alimentos.org.es/huevos-codorniz>.
- Bravo, F. (2013). *Niveles de harina de maní forrajero (Arachis pintoi) en el comportamiento productivo de la codorniz*. Obtenido de <http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/290/1/T-UTEQ-0014.pdf>.
- Cepeda, M. (2013). *Elaboración de un balanceado alternativo con el empleo de la harina de Cajanus cajan en el crecimiento y postura de la codorniz en la Maná*. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/1635/1/T-UTC-1509.pdf>.
- Díaz, D., & Espinoza, R. (2012). *Coturnicultura*. Obtenido de <http://www.lebas.com.mx/files/COTURNICULTURA.pdf>.
- Estrada, F. (2014). *Elaboración de un balanceado alternativo con el empleo de la harina de Cajanus cajan en el crecimiento y postura de la codorniz en la Maná*. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/1635/1/T-UTC-1509.pdf>.
- FDA. (1997). *Producción de codorniz*. Santo Domingo: Fundacion de desarrollo agropecuario.
- García. (2014). *Calcio en Gallinas de Postura*. Obtenido de <http://www.engormix.com/avicultura/articulos/estudios-recientes-con-calcio-t26033.htm>.
- García, V., Días, M., Dominguez, S., & Gomez, A. (29 de 11 de 2016). *Produccion de huevos de codorniz*. Obtenido de <http://www.uclm.es/profesorado/produccionanimal/PMP/Trabajos/TG3.pdf>.

- Gualán, H. (2015). *Evaluación de la producción de huevos de dos variedades de codornices*. Obtenido de <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/14006/1/TESIS.pdf>.
- Jara, W., & Espinoza, D. (2010). *La cocnchuera en el aalimentacion de las aves*. Obtenido de <http://repebis.upch.edu.pe/articulos/rev.cienc.veter/v26n1/a1.pdf>.
- Jibaja, D. (2011). *Niveles de calcio en la producción de huevos de codorniz*. Obtenido de <http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/2201/1/T-UTEQ-0241.pdf>.
- Lazaro, R., Serrano, M., & Capdevila, J. (07 de 11 de 2005). *Nutrición y aliementación de avicultura complementaria*. Obtenido de [http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_aves/producciones\\_avicolas\\_alternativas/51-codornices.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_aves/producciones_avicolas_alternativas/51-codornices.pdf).
- Rubio, I., & Gimeno, V. (1992). *L alimentacion calcica de las gallinas ponedoras*. Obtenido de [http://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf\\_MG%2FMG\\_1992\\_5\\_92\\_28\\_34.pdf](http://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_MG%2FMG_1992_5_92_28_34.pdf).
- Sanchez, C. (2004). *Crianza y comercialización de la codorniz*. Guayaquil: Luque 1416 y García Moreno (Diagonal a Radio Cristal).
- Terán, S. (2008). *Alimentacion en codornices en fase de postura en base a tres harinas Andinas Amaranto, Quinoa y Maiz*. Obtenido de <http://dspace.pucesi.edu.ec/bitstream/11010/246/1/T72028.pdf>.
- Valles, R., Hernandez, P., Hernandez, L., & Viveros, A. (2005). *Sistemas de producción avicola*. Obtenido de [Comunidad.uach.mx/fsalvado/CODORNIZ-SISTEMAS%20DE%20PRODUCCION.doc](http://Comunidad.uach.mx/fsalvado/CODORNIZ-SISTEMAS%20DE%20PRODUCCION.doc).
- Vasquez, R., & Ballesteros, H. (06 de 2007). *Manejo empresarial del campo*. Obtenido de <http://lebas.com.mx/files/Cria-de-codorniz.pdf>

Vazquez, H., & Vasquez, C. (2013). *Efecto de seis niveles de lisina y metionina en el balanceado de codornices (Coturnix japonica) ante luz natural y luz artificial en la producción de huevos, parroquia San Francisco- Canton Ibarra*. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/2638/1/03%20AGP%20168%20TESIS.pdf>.

Verdezoto, M. (2012). *Niveles de calcio en la producción de huevos de codorniz (Coturnix coturnix japonica) parroquia Conocoto provincia de Pichincha*. Obtenido de <http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/590/1/T-UTEQ-0135.pdf>.

Wright, C., Harris, C., & Linden, J. (2012). *El calcio y fósforo como protagonistas en la nutrición de ponedoras*. Obtenido de <http://www.elsitioavicola.com/articles/2137/el-calcio-y-fasforo-como-protagonistas-en-la-nutrician-de-ponedoras/>