

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA

FACULTAD DE ZOOTECNIA



**TESIS**

“UTILIZACIÓN DE LA VITAMINA C EN LA ALIMENTACIÓN DE  
CODORNICES EN POSTURA (*Coturnix coturnix japonica*) CRIADAS  
EN AMBIENTE TROPICAL (BRASIL) Y SU EFECTO SOBRE EL  
DESEMPEÑO Y CALIDAD DE HUEVO”.

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL

DE INGENIERO ZOOTECNISTA

**PRESENTADA POR**

Bach. CARLOS CRISTÓBAL VELA GARCÍA

YURIMAGUAS – PERÚ

2014

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA  
FACULTAD DE ZOOTECNIA  
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS PECUARIAS



**UNAP**

**ACTA DE SUSTENTACIÓN**

Tesis titulada: "Utilización de vitamina C en la alimentación de codornices (*Coturnix coturnix japónica*) en postura criadas en región tropical (Brasil) y su efecto sobre el desempeño y calidad de huevo" aprobada en sustentación pública el día 19 de febrero de 2014, por el jurado nombrado por la Oficina de Investigación de la Facultad de Zootecnia UNAP.

Presentada por el Bachiller:

**CARLOS CRISTOBAL VELA GARCIA**

Para optar el título profesional de:

**INGENIERO ZOOTECNISTA**

MV. Orlando Iberico Vela Mgr.  
Médico Veterinario  
CMVP. 2469  
**Presidente**

**Presidente**

Ing. José Virgilio Aguilar Vásquez  
Ing. Zootecnista  
CIP. 70402  
**Miembro**

Ing. William Celis Pinedo Mgr.  
Ing. Zootecnista  
CIP. 116685  
**Miembro**

**Miembro**

Ing. María Elena Díaz Pabló MSc.  
Ing. Zootecnista  
CIP. 50731  
**Asesora**

**Asesora**

## DEDICATORIA

A nuestro Señor Jesucristo por entregar su vida en la cruz del calvario, por darme la facilidad de ser salvo por medio de Él, por darme las fuerzas y la sabiduría para culminar mis estudios, realizar el presente trabajo y sobre todo por darme tantas bendiciones, que me ayudaron a mejorar mi nivel académico.

A mi padre, Carlos Vela Torres y a mi madre, Lucia Marilú García Tapullima, por sus consejos, apoyo moral y económico durante mi formación, por su linda amistad y sobre todo por ser el regalo máspreciado que Dios me brindó.

A la Señora Teresa Okuyama Vásquez y Ludwer Flores Añazco, por aconsejarme, y por ser unos de los instrumentos que Dios usó para conocerlo más y aceptarlo como mí salvador.

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar a Dios el Creador de todas las cosas, por el don más precioso que existe, que es la vida.

A la Universidad del Estado de Mato Grosso y a la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana por propiciar la realización de este sueño.

A mi grandiosa familia por el apoyo de siempre, a todos mis amigos principalmente a aquellos que estuvieron constantemente ayudando e incentivándome para la realización de este proyecto.

A la Ing. María Elena Díaz Pabló, por su ayuda incondicional durante el tiempo que estuve fuera del país, por sus consejos y por brindarme su asesoría para la elaboración del presente trabajo.

Al Ing. Jorge Miguel Pérez Vela, por brindarme la información para poder contactarme con la Universidad del Estado de Mato Grosso, por darme ánimos para poder realizar este sueño.

Al Profesor Dr. Juliano Valerio Geron por el apoyo y colaboración en la ejecución de este proyecto.

A todos los profesores de la Facultad de Zootecnia por el conocimiento adquirido y a los funcionarios de esta institución.

**INDICE**

		Pág.
I.	INTRODUCCIÓN	12
II.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	13
	2.1. Generalidades	13
	2.2. Estrés Calórico en aves	22
	2.3. Vitamina C y sus propiedades	24
	2.4. Uso de la vitamina C en aves	26
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	29
	3.1. Ubicación del ensayo	29
	3.2. Materiales	29
	3.3. Metodología	32
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIONES	38
	4.1. Consumo de alimento	38
	4.2. Porcentaje de postura	39
	4.3. Conversión alimenticia	41
	4.4. Altura y largo del huevo	42
	4.5. Espesor de la cáscara	43
	4.6. Altura y diámetro de la yema	44
	4.7. Peso de la yema	46
	4.8. Peso del albumen	47
	4.9. Mérito económico	48
V.	CONCLUSIONES	50
VI.	RECOMENDACIONES	51
VII.	BIBLIOGRAFÍA	52
VIII.	ANEXOS	60

**LISTA DE CUADROS**

		Pág.
Cuadro 1.	Especificaciones nutricionales para codornices en todas las edades.	14
Cuadro 2.	Comparación de los componentes del huevo de codorniz y de gallina.	17
Cuadro 3.	Comparación de los nutrientes del huevo de codorniz con el de gallina.	18
Cuadro 4.	Composición bromatológica del huevo de codorniz y de gallina.	19
Cuadro 5.	Exigencia de temperatura, humedad relativa, espacios de piso, comederos y bebederos de codornices.	20
Cuadro 6.	Características de la calidad del huevo de la codorniz.	21
Cuadro 7.	Efecto de la vitamina E y C en la dieta de gallinas, sobre los parámetros de producción de huevo durante el periodo de estrés térmico.	27
Cuadro 8.	Efecto de la vitamina E y C en la dieta de codornices sobre los componentes del huevo durante el periodo de estrés térmico.	27
Cuadro 9.	Composición porcentual y bromatológica de las raciones experimentales.	34

Cuadro 10.	Consumo promedio de alimento (g/ave/día) por evaluación.	39
Cuadro 11.	Porcentaje de postura promedio por evaluación y general	41
Cuadro 12.	Conversión alimenticia.	42
Cuadro 13.	Altura y largo del huevo	44
Cuadro 14.	Espesor de la cáscara de huevo	45
Cuadro 15.	Altura y diámetro de la yema.	46
Cuadro 16.	Peso de la yema	47
Cuadro 17.	Peso del albumen	48
Cuadro 18.	Mérito económico	49

**LISTA DE FIGURAS**

		Pág.
Figura 1.	Ubicación de las unidades experimentales y distribución de los tratamientos y repeticiones.	32
Figura 2.	Porcentaje de postura por tratamiento.	41



## INDICE DE ANEXOS

		Pág.
Anexo I.	Consumos de alimento.	60
Anexo II.	ANVA y análisis de los consumos de alimento.	61
Anexo III.	Porcentaje de postura.	66
Anexo IV.	Conversión alimenticia.	67
Anexo V.	ANVA Conversión alimenticia.	68
Anexo VI.	Cantidad y peso de huevo por evaluación.	68
Anexo VII.	Altura del huevo Evaluación 1.	69
Anexo VIII.	Altura del huevo. Evaluación 2.	69
Anexo XIX.	Largo del huevo. Evaluación 1.	70
Anexo X.	Largo del huevo. Evaluación 2.	71
Anexo XI.	Espesor de la cáscara. Evaluación 1.	71
Anexo XII.	Espesor de la cáscara. Evaluación 2.	72
Anexo XIII.	Altura de la yema. Evaluación 1.	74
Anexo XIV.	Altura de la yema. Evaluación 2.	74
Anexo XV.	Diámetro de la yema. Evaluación 1.	75
Anexo XVI.	Diámetro de la yema. Evaluación 2.	76
Anexo XVII.	Peso de la yema. Evaluación 1.	76
Anexo XVIII.	Peso de la yema. Evaluación 2.	77
Anexo XIX.	Peso de albumen. Evaluación 1.	78
Anexo XX.	Peso de albumen. Evaluación 2.	78
Anexo XXI.	Costo del alimento por tratamiento y codorniz.	70

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se desarrolló en base a la utilización de la Vitamina C en la alimentación de codornices (*Coturnix coturnix japonica*) en postura criadas en ambiente tropical y cuyo objetivo fue evaluar su efecto sobre el desempeño y calidad de huevo, realizada en la Universidad del Estado de Mato Grosso – UNEMAT – Ciudad de Pontes e Lacerda – Brasil en el año 2013. Se evaluaron 4 raciones experimentales con inclusión de los niveles de 0; 100; 200; y 300 mg. En el estudio se emplearon 80 codornices japonesas de 23 semanas (161 días) de edad, distribuidos al azar, con 4 tratamientos y 5 repeticiones (20 codornices por tratamiento) y un grado de confiabilidad ( $P < 0.05$ ). El periodo de experimentación tuvo una duración de 28 días. La estadística inferencial se realizó por medio del diseño completamente al azar y la prueba de Tukey para la comparación de medias empleando el programa SPSS 18 versión 2010. Los parámetros evaluados fueron: Consumo de alimento, conversión alimenticia, porcentaje de postura, diámetro y altura del huevo; espesor de la cáscara; diámetro y altura de la yema. Para la variable de calidad de huevo se hizo 2 evaluaciones, la primera a los 7 días y la segunda evaluación en el último día del experimento, y para desempeño se evaluó cada 4 días dando un total de 7 evaluaciones. No hubo diferencia estadística significativa  $P < 0.05$  en los parámetros evaluados, excepto en el espesor de la cáscara. Los mejores resultados cuantitativos se obtuvieron al utilizar 200mg de vitamina C, reportando los siguientes resultados: consumo de alimento general: 58.16 g/ave/día; conversión alimenticia: 5.89; porcentaje de postura: 87.14%; peso del huevo: 9.74g; diámetro del huevo: 2.15cm; largo del huevo: 2.69 cm; altura de la yema: 1.33cm; diámetro de la yema 1.92 cm; peso de la cáscara: 1.17g; espesor de la cáscara: 0.047cm; peso de la yema: 3.05g; peso del albumen: 4.64g. Al final del estudio se concluye que la inclusión de Vitamina C no tiene efecto sobre el desempeño y calidad de huevos en codornices en postura, a excepción del espesor de la cáscara.

Palabras Clave: Vitamina C, codorniz, conversión alimenticia, postura.

## ABSTRACT

This research work is developed based on the use of Vitamin C in the diet of quail (*Coturnix coturnix japonica*) in position bred tropical environment and aims you was to evaluate their effect on performance and egg quality , conducted at the University of State of Mato Grosso - UNEMAT - City of Pontes e Lacerda - Brazil in 2013. 100, 200, and 300 mg 4 portions experimental with levels including 0 is assessed. In the study 80 Japanese quail at 23 weeks (161 days) of age, randomly distributed with a statistical randomized design with 4 treatments and 5 replicates (20 quail per treatment) and a degree of reliability ( $P < 0.05$  was used) inferential statistical interpretation was performed by means design completely random and Tukey comparison of means where the 2010 program SPSS version 18 was used. The parameters evaluated were: Feed consumption, feed conversion, egg laying rate, egg diameter and height, shell thickness, diameter and height of the yolk. The experimental period lasted 28 days. For the variable egg quality 2 reviews, 7 days first and second assessment on the last day of the experiment was made, and performance was evaluated every 4 days for a total of 7 reviews. There was no statistically significant difference  $P < 0.05$  in the evaluated parameters except the thickness of the shell. The best quantitative results were obtained by using 200 mg of vitamin C, reporting the following results: cumulative food consumption: 58.16 g/ave/day; FCR: 5.89; laying percentage: 87.14%, egg weight: 9.74g , diameter of the egg: 2.15cm, length of the egg: 2.69cm, height of the yolk: 1.33cm, diameter 1.92cm yolk, shell weight: 1.17g; shell thickness: 0.047cm; yolk weight: 3.05g, weight albumen: 4.64g . At the end of the study concluded that the inclusion of vitamin C has no effect on the performance and quality of quail eggs in position, except for the thickness of the shell.

Key words: Vitamin C, quail, feed conversion, posture.

## I. INTRODUCCIÓN

En climas tropicales los índices productivos alcanzados en la crianza de pollos parrilleros, gallinas ponedoras, codornices y otras especies de interés comercial son bajos cuando se comparan con los de la costa y la sierra, pues temperaturas mayores a 27 °C, pueden ocasionar una disminución en la producción debido al estrés generado por el incremento de calor, que a su vez afecta en el desempeño productivo y calidad de huevo si se refiere a gallinas y codornices.

Los estudios en el Brasil respecto a la utilización de vitamina C sobre el desempeño, calidad de huevos en aves de postura en particular de codornices, son recientes y todavía escasos, siendo reconocida las propiedades de esta vitamina, dado a los resultados obtenidos en otras especies con problemas productivos por estrés térmico, es necesario realizar investigaciones para generar información local y actualizada en este rubro.

Es por ello que el presente trabajo, tuvo la finalidad de que al menos uno de los tres niveles de vitamina C utilizados contrarresten los efectos de estrés producidos por calor, que de manera indirecta inciden el desempeño y calidad de huevos de codornices.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Generalidades

#### 2.1.1. Aspectos generales de la codorniz japonesa.

La codorniz pertenece al grupo de las Gallináceas, familia Phasianoidea (la misma a la que pertenece las gallinas y perdices) y del género *Coturnix*. Actualmente, 3 especies de codornices están disponibles para la crianza industrial: la americana o la “Bobwhite quail” (*Colinus virginianus*), la japonesa (*Coturnix coturnix japonica*) y la europea (*Coturnix coturnix coturnix*). La europea y americana poseen sus aptitudes direccionadas para la producción de carne y la japonesa para la producción de huevos (Barreto et al., 2007).

La especie japonesa se diferencia comercialmente de las otras por el tamaño, precocidad, coloración de los huevos (blancos o pintados), porcentaje de postura y coloración de las plumas (Roll, 2012).

La codorniz es un ave precoz que llega a ser adulta a los 45 días de edad. Es una gran ponedora, produce de 23 a 25 huevos por mes con una media de 250 a 300 por año. El porcentaje de postura anual es de 82 %, el consumo de alimento de 40 – 45g de alimento/ave/día y la conversión alimenticia de 3kg de alimento por kg de huevo producido todo bajo condiciones de confort térmico (Cumpa, 1995).

Sagarpa, (2009) menciona que la codorniz japonesa es la más eficiente, alcanza un peso de 115 a 180g. Las hembras pesan 10 a 20g más que los machos. La postura es del 70 al 80% y la conversión alimenticia para obtener un kg de carne oscila entre 1.6 – 1.7kg; para producir un kilo de huevo necesita 3kg de alimento.

Es importante proporcionar a las aves alimento que contenga los requerimientos nutricionales de acuerdo a la edad tal como se muestra en el cuadro 1. (Silva et al., 2011).

Cuadro 1. Especificaciones nutricionales para codornices japonesas en todas las edades.

Nutriente	Inicial (1 a 21 días)	Crecimiento (22 a 42 días)	Periodo total (1 a 42 días)	Postura 1	Postura 2
EMan (Kcal kg <sup>-1</sup> )	2.900	3.050	2.950	2.800	2.950
PB (%)	25	22	23	20	23
Calcio (%)	0.60	0.50	0.55	2.95	3.20
P dis (%)	0.30	0.25	0.26	0.35	0.40
Sodio (%)	0.14	0.14	0.14	0.23	0.25
Cloro (%)	0.15	0.15	0.15	0.24	0.26
Potasio (%)	0.45	0.45	0.45	0.46	0.50
Magnesio (ppm)	300	300	300	500	500

Fuente: Silva et al. (2011)

### 2.1.2. Cotornicultura en el Brasil

La crianza de codornices con la finalidad de producción de carne y huevos está siendo una buena alternativa para obtención de proteína de

origen animal, pues sus instalaciones no exigen grandes inversiones, el animal ocupa poco espacio y su producción de heces es inferior al de las crías de animales convencionales, agrediendo menos al medio ambiente (Móri et al., 2005).

El sector de huevos en el mercado brasileño, comparado con huevos de gallina, los de codornices son los menos consumidos, pero esto viene cambiando a partir del año 2006, debido probablemente a que la población va teniendo conocimiento de la calidad del producto, unido a una mejor distribución y acceso al consumidor (Bertechini, 2010).

La población de codornices según el Instituto Brasileño de Geografía y Estadística (IBGE) en el 2011 fue de 15.567.634 cabezas, presentando un aumento de 19.8% con relación a lo registrado en el año 2010, siendo el estado de São Paulo con 46.4%, después Santa Catarina con 11.3% y Mato Grosso en el 17° lugar con apenas 0.3%. En la producción de huevos el año de 2011 obtuvo 260.4 millones de docenas, equivalente a un aumento de 12.0% en relación al volumen registrado en 2010. São Paulo es el mayor estado productor de huevos de codorniz, contribuyendo con 60.4% del total nacional, el estado de Espírito Santo se sitúa en segundo lugar, con una participación menor (10.1%), en tercer lugar, se destaca Minas Gerais con 8.5% y Mato Grosso en 15° lugar con 0.3% (IBGE, 2011).

La codorniz doméstica conocida, no tuvo su origen en el Brasil, es originaria de los diversos cruzamientos hechos entre codornices salvajes realizados por japoneses y chinos; con los resultados obtenidos en la producción de carne y huevos la cotornicultura se expandió por el oriente y países europeos hasta llegar al Brasil aproximadamente en el año de 1950 como codorniz doméstica (*Coturnix coturnix japonica*) (Lazia, 2013).

### 2.1.3. Composición del huevo

El huevo de codorniz presenta sabor semejante al de gallina, con coloración de cáscara que varía de castaño a blanco y verdoso, donde normalmente, presentan manchas de color negro a castaño claro, siendo de tamaño pequeño comparado con huevos de gallina, este factor limita su utilización en substitución al huevo tradicional. Además el tamaño pequeño dificulta las operaciones usualmente utilizadas en la obtención de los productos del huevo. Por esta razón los huevos de codorniz son generalmente consumidos cocidos, siendo un aspecto favorable, pues esta es la mejor manera de consumirlos sin que sus propiedades benéficas sean afectadas o alteradas (Bressan y Rosa, 2002).

Este producto es un recipiente biológico perfecto que contiene material orgánico e inorgánico en su constitución. La cáscara representa 10% de la composición proporcional del huevo, siendo un envoltorio externo compuesto básicamente de varias capas de cristales de carbonato de calcio,



dando la característica de porosidad a los huevos que funciona como pulmón para el desenvolvimiento del embrión. La clara, también llamada albumen, participa con 56% de la composición total del huevo. Es constituida de más de 13 proteínas de alto valor biológico, siendo las principales la ovoalbúmina y la ovotransferina que representa 66% de todas las proteínas de la clara. La yema representa 32% de la composición proporcional del huevo y contienen la mayor fracción de nutrientes como vitaminas, proteínas de alto valor biológico (97.3%), fosfolípidos, ácidos grasos esenciales y minerales (Moraes y Ariki, 2000).

En el cuadro 2 se muestra una comparación de los componentes del huevo de codorniz y el de gallina (Moraes y Ariki, 2000).

Cuadro 2: Comparación de los componentes del huevo de codorniz y de gallina.

Componentes	Huevo de codorniz	Huevo de gallina
Peso del Huevo (g)	10.30	56.74
Albumen (%)	56.88	57.44
Yema (%)	32.93	31.44
Cáscara (%)	10.19	11.12

Fuente: Moraes y Ariki (2000).

En el cuadro 3 se muestra la composición de algunas vitaminas y minerales del huevo de codorniz y de gallina de acuerdo a lo reportado por Moraes y Ariki (2000).

Cuadro 3: Comparación de los nutrientes del huevo de codorniz con el de gallina.

Nutriente	Huevo de codorniz	Huevo de gallina
Calcio (mg)	59.0	58.5
Fosforo (mg)	220.0	273.9
Fierro (mg)	3.6	2.25
Vitamina A (mg)	300	221
Tiamina (mg)	0.12	0.089
Riboflavina (mg)	0.85	0.32
Niacina (mg)	0.10	0.089
Energía (kcal)	156	183

Fuente: Moraes y Ariki (2000).

El huevo de codorniz es un producto con proteína de elevado valor biológico, contiene todos los nutrientes esenciales para la alimentación humana y tiene además elementos excelentes tales como vitaminas, minerales que no tiene el de la gallina (Reis et al, 2006; Takahashi et al, 2007).

En el cuadro 4, se muestra la composición bromatológica de la yema y clara del huevo.

Cuadro 4: Composición bromatológica del huevo de codorniz y de gallina.

Especie	Producto	Humedad (g)	Proteína (g)	Lípidos (g)	CHO'S (g)	Cenizas (g)	E° (g)
Codorniz	Clara	85.88	11.70	0.31	1.41	0.70	55
	Yema	54.44	14.06	22.96	6.97	4.57	291
	Clara/Yema	75.57	12.46	9.46	1.54	0.94	41
Gallina	Clara	87.09	10.44	0.30	1.41	0.76	50
	Yema	50.69	15.71	27.63	4.28	1.69	329
	Clara/Yema	71.94	13.86	11.66	1.42	1.12	166

Fuente: Tabla brasilera de composición de alimentos-USP (2002) citado por Bressan y Rosa (2002).

#### 2.1.4. Factores que interfieren en la producción de huevos

De acuerdo con Singh y Narayan (2002), la producción de codornices puede tener éxito cuando son criadas en piso o en baterías; sin embargo estos autores observaron ventajas de la crianza en baterías, pues redujo la mortalidad y mejoró el peso corporal y la producción de huevos. Los mismos autores indican que las codornices llegan a consumir de 62 a 65g/ave/día a una temperatura confort de 21-22° C en la fase de crecimiento y postura.

Algunas informaciones importantes en la crianza de codornices están demostradas en el cuadro 5.

Cuadro 5: Exigencia de temperatura, humedad relativa, espacios de piso, comedero y bebedero en codornices.

Ítem	Inicial (0-3 sem)	Crecimiento (4-5 sem)	Ponedoras/Matriz (6 sem para adelante)
Temperatura (°C)	37-38	21-22	21-22
Humedad Relativa (%)	60-65	55-60	55-60
Espacio de Piso (cm <sup>2</sup> )	100-140	140-160	180-200
Espacio de comedero (cm)	2	2.5	3
Espacio de bebedero	1	1.5	2

Fuente: Adaptado de Singh y Narayan (2002).

La productividad ideal en la avicultura es alcanzada cuando los animales son sometidos a una condición ambiental que favorece cambios mínimos de energía para la manutención del equilibrio térmico. Cuando la combinación de los factores térmicos ultrapasa los límites de la faja de

confort (zona termo neutra), la habilidad de disipar calor de los animales es disminuida (Nascimento, 2010).

#### 2.1.5. Calidad del huevo

Bailão y Cançado (1997), afirman que el huevo de codorniz posee forma oval redondeada, pudiéndose encontrar redondos y alargados, los cuales son considerados anormales. Expresan además dimensiones que son de aproximadamente 3cm de largo y 2.5cm de diámetro. La cáscara presenta un espesor de 0.183mm, en cuanto el huevo de gallina llega a tener casi el doble, alcanzando 0.311 y que el peso varía de 9 a 13g, dependiendo de la edad y de la especie de codorniz utilizada.

En el cuadro 6 se muestran las características las características encontradas por los autores.

Cuadro 6. Características de calidad del huevo de codorniz

Características	Medidas
Diámetro del huevo (cm)	3.14
Peso del huevo en promedio (g)	14
Espesor de la cáscara (mm)	0.18
Peso de la cáscara (g)	1.23
Diámetro de la yema (cm)	2.57
Altura de la yema (cm)	1.35
Peso de la yema (g)	4.67
Peso del albumen (g)	7.64

Fuente: Bailão y Cançado (1997).

De modo general, el huevo de codorniz representa el 6% del peso corporal, en cuanto al de gallina corresponde apenas el 3%, lo que significa que la codorniz se muestra más eficiente en la producción de huevos. Los componentes químicos del huevo son: agua, proteínas, carbohidratos, lípidos, minerales y vitaminas (Texeira y Toledo, 2003).

De acuerdo con Costa et al. (2006), las razones de mayores pérdidas de huevos son el manejo y la calidad de la cáscara, siendo influenciadas por factores como la edad y nutrición. Entretanto algunas medidas son usadas en la evaluación de esa pérdida como el espesor y porcentaje de cáscara, el peso específico, entre otras variables.

Según Takahashi, et al. (2007) al proporcionar agua limpia y alimento rico en fitoestrógenos en la alimentación de codornices, genera un fortalecimiento en la cáscara del huevo. Estos autores relataron que la resistencia de la cáscara está relacionada al tamaño del poro y el espesor de la misma. El estrés calórico en ponedoras perjudica la formación normal de la cáscara del huevo al afectar la fisiología del ave en varios aspectos.

El huevo de codorniz es un alimento altamente nutritivo, sin embargo perecible debido a que con el tiempo pierde sus características cualitativas de forma gradual. Las principales alteraciones físico-químicas que afectan la calidad interna de los huevos, después de la postura son: pérdida de dióxido

de carbono (CO<sub>2</sub>), agua a través de la evaporación del albumen y la yema (Dutra et al., 2009).

## 2.2. Estrés calórico en las aves

El estrés por calor se asocia con el rendimiento y la productividad comprometida a través de una disminución en el consumo de alimento, la utilización de nutrientes, tasa de crecimiento, producción y calidad del huevo, la eficiencia alimenticia y la inmunidad (Whitehead et al, 1998).

En condiciones normales de ambiente, el ave consigue sintetizar todo el ácido ascórbico en los riñones, necesario para sus exigencias fisiológicas. Actualmente, algunos trabajos de investigación revelan un decrecimiento progresivo del contenido de esta vitamina en la sangre cuando se eleva la temperatura ambiente de 21 a 31°C (Takahashi, et al. 2007).

Según Araujo (2011), informa que las temperaturas que superan los 30°C, ejercen un efecto negativo sobre el crecimiento, madurez y producción, impidiendo el máximo potencial genético de las aves en postura. Las elevadas temperaturas ambientales, reduce el consumo de alimento, consecuentemente aumentando los alcaloides y la frecuencia respiratoria, lo que puede alterar la calidad de los huevos. A temperaturas de 25-30°C, por cada 0.5°C de incremento calórico, disminuye 1.5% el consumo de alimento;

pero cuando la temperatura está por encima de 32°C, la disminución es de 4.6% del consumo de alimento.

Carvalho (2012), indica que en países de clima tropical uno de los grandes desafíos de la avicultura son los factores ambientales, como temperatura y humedad elevadas que comprometen el bienestar y la productividad de los animales. Ponedoras con estrés calórico tienen como principal respuesta la reducción en la ingestión de alimentos y como consecuencia resulta en disminución de la producción y baja calidad de los huevos afectando su peso y tamaño.

Temperaturas mayores a 27° C pueden causar una disminución en la producción de huevos de codornices, así lo confirman Vercese et al. (2012) quienes establecen que con temperaturas de 27, 30, 33 y 36°C el peso de los huevos se reduce en un 5.07%; 5.93%; 6.98% y 11.93% cuando comparados con los producidos en temperaturas de confort.

Vercese et al. (2012), muestra resultados productivos de codornices criadas bajo la temperatura de 27 ° C, siendo el consumo de alimento 26.0 g; porcentaje de postura 80.71%; porcentaje de huevo viable 75.54%; peso de huevo 11.41g; conversión alimenticia por docena de huevo 0.39; conversión alimenticia por kg de huevo 2.81.

Corona (2013), también observó efectos negativos del estrés por calor en un estudio realizado con diferentes cepas de gallinas ponedoras. Cuando las aves fueron sometidas a temperaturas ambientales de 27° C, obtuvo una reducción del 13% en la producción de huevos.

### 2.3. Vitamina C y sus propiedades

La vitamina C, también conocida como ácido ascórbico, es una vitamina hidrosoluble, que tiene la función de generar colágeno, considerada como una importante proteína para la piel, cartílagos, tendones, ligamentos y vasos sanguíneos. Además tiene la propiedad de bloquear algunos de los daños causados por radicales libres al actuar como antioxidante, junto con la vitamina E, el betacaroteno y muchos otros nutrientes vegetales (Nutri-fast, 1995).

La vitamina C actúa como cofactor enzimático en varias reacciones fundamentales en el organismo animal. Es de gran importancia para la biosíntesis de colágeno, síntesis y metabolismo de neurotransmisores, está envuelto en la manutención del epitelio de la mucosa y de la pared de los vasos, participa también de la formación de los glóbulos rojos de la sangre y del control de los niveles de corticosteroides circulantes (Church y Pond, 1996; Klasing, 1998; Whitehead y Keller, 2000).



Las aves normalmente sintetizan vitamina C, no siendo necesario su suplementación en la alimentación. Sin embargo en condiciones de estrés, la suplementación de la misma, en el agua de bebida o la ración tiene demostrado, en algunos casos, aliviar los efectos nocivos de los factores estresantes (Sahin y Kuçuk, 2001).

Zumbado (2003), menciona que la vitamina C puede tener efectos positivos sobre el porcentaje de postura en aves puesto que las altas temperaturas predispone a una mayor producción de corticosterona el cual hace que la producción de epinefrina se incremente induciendo a la degeneración de los folículos ováricos. La vitamina C contrarresta este efecto regulando la concentración de corticosterona en plasma y por consiguiente mejora el porcentaje de postura.

Varios autores recomiendan la utilización de ácido ascórbico (vitamina C) y de compuestos antioxidantes, como flavonoides, en la dieta o en el agua de bebida, pues pueden intervenir en diferentes funciones. Por ejemplo, el ácido ascórbico entre sus múltiples funciones participa reduciendo la síntesis de glicocorticoides, resultando en una disminución de la degradación tisular, permitiendo a las aves ganar más peso luego del periodo de estrés (Silva et al. 2011).

#### 2.4. Uso de la vitamina C en aves

Sahim y Kuçuk (2001), trabajando con codornices en ambiente de alta temperatura (34°C), obtuvieron resultados de rendimiento de carcasa de 71.81%, consumo de alimento de 40.56g/ave/día y conversión alimenticia de 4kg cuando adicionaron 200 mg de vitamina C por kg de ración.

Puthongsiriporn et al. (2001) registraron que la suplementación de 1000 ppm de vitamina C en el agua de bebida y 65 UI de vitamina E/Kg de ración para ponedoras bajo condiciones de estrés térmico cíclico mejora la producción y calidad de huevos de gallina.

En los cuadro 7 y 8 se expone resultados de la suplementación de Vitamina C y E sobre los parámetros de producción y calidad de huevos durante estrés térmico.

De la misma forma Vaz (2006), al evaluar el desempeño de pollos de engorde mantenidos en ambiente de alta temperatura (32°C), observó que la suplementación de vitamina C (200mg/kg de ración) entre los 3 a 7 primeros días de vida mejoró el consumo de alimento diario llegando a 130 g/día.

En un trabajo realizado por Salvador et al. (2009), observaron que los mejores índices productivos fueron obtenidos por gallinas ponedoras alimentadas con raciones suplementadas con vitamina C en los niveles 100

y 200ppm, asociados con colecalciferol. El valor de conversión alcanzado fue de 1.68kg de alimento/kg de huevo; peso del huevo 57g, porcentaje de yema 32%: espesor de cáscara 0.018cm; porcentaje de cáscara 12.6%.

Ferreira (2011), encontró que la suplementación de la ración con 400 ppm de vitamina C mejoró la ganancia de peso de pollos de engorde machos del linaje Cobb, estresados por calor cíclico, en el período de 1 a 21 días. Para el período de 1 a 45 días, la suplementación con 206.19ppm de vitamina C se logró una conversión alimenticia de 2.15kg.

Cuadro 7: Efecto de la vitamina E y vitamina C en la dieta de gallinas sobre los parámetros de producción de huevos durante el periodo de estrés térmico.

Vitamina E (UI/Kg)	Vitamina C (ppm)	Consumo de alimento (g/gallina/día)	Peso de la gallina (Kg)	Porcentaje de postura	Peso del huevo (g)	Masa del huevo (g)
25	0	71.0	1.454	76.5	58.5	44.8
25	1000	65.4	1.488	75.3	59.1	44.5
65	0	67.9	1.447	80.7	58.9	47.5
65	1000	73.6	1.464	82.2	59.3	48.7

Fuente: Puthongsiriporn et al. (2001)

Cuadro 8: Efecto de la vitamina E y C en la dieta de gallinas sobre los componentes del huevo durante el periodo de estrés térmico.

Vitamina E (UI/Kg)	Vitamina C (ppm)	Porcentaje de albumen	Porcentaje de yema	Porcentaje de cáscara	Peso de la yema (g)
25	0	60.0	28.3	11.7	7.8
25	1000	60.1	28.1	11.8	7.9
65	0	59.8	28.5	11.7	8.4
65	1000	60.0	28.3	11.7	8.5

Fuente: Puthongsiriporn et al. (2001)

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Ubicación y duración del ensayo

El experimento fue conducido en las dependencias del Sector de Avicultura (SAVI) y el Laboratorio de Análisis de Alimentos y Nutrición Animal (LAANA), con que cuenta la Universidad del Estado de Mato Grosso - Brasil en el Campus de Pontes e Lacerda ubicado en la carretera Br 174 Km 209, s/n - Zona Rural, CUIABA/MT, siendo sus coordenadas las siguientes: Latitud Sur 15°13'34" y 76° 11' Longitud Oeste. El lugar se encuentra a una altura de 254 m.s.n.m. con un clima tropical caliente y sub húmedo, presenta una época de seca de Junio a Setiembre, intervalo medio de temperatura de 24° a 26°C y una precipitación de 1500 mm anuales.\*

El estudio tuvo una duración de 35 días, del 29 de julio al 1 de septiembre de 2013.

#### 3.2. Materiales

##### 3.2.1. Instalación.

En la ejecución del trabajo se empleó un galpón de 10 m de ancho por 6 m de largo, construido con material noble, techo de calamina y ventanas cerradas con mallas metálicas.

---

\*Instituto Brasileiro de Geografía y Estadística (IBGE), 2010

### 3.2.2. Materiales y equipos.

En el estudio se utilizó 20 jaulas (2 módulos de baterías) con dimensiones de 40cm de largo por 20cm de ancho, haciendo un total de 80 cm<sup>2</sup> de área cada uno, tal como se muestra en la figura 1. Además se hizo uso de los siguientes equipos y materiales:

- Destilador de nitrógeno
- Destilador de agua
- Capilla extractora
- Cocina de laboratorio
- Desecadores
- Balanza digital
- Balanza analítica.
- Parquímetro electrónico.
- Estufa de ventilación forzada
- Estufa de esterilización
- Mufia
- Digestor

### 3.2.3. Componente animal

Se utilizaron 80 codornices japonesas (*Coturnix coturnix japónica*) de 23 semanas (161 días) de edad.

#### 3.2.4. De las raciones

Las aves recibieron 4 raciones incluyendo niveles porcentuales de Vitamina C. Los insumos utilizados en base a 100 kg fueron:

- Maíz 58.20Kg.
- Torta de soya 30.59Kg
- Núcleo mineral 5.97Kg
- Aceite vegetal 3.73Kg
- Calcáreo 1.49Kg.

Las raciones experimentales fueron preparadas en un mezclador vertical, donde en primer lugar se agregó parte del maíz y la soya, previamente se realizó una pre-mezcla con los insumos pequeños y los diferentes niveles de vitamina C, posteriormente se agregó ésta junto con la parte restante de los insumos mayores. Finalmente se almacenaron en cuatro timbos rotulados según el tratamiento respectivo.

El análisis bromatológico de las raciones se realizó en el Laboratorio de Análisis de Alimentos y Nutrición Animal (LAANA). La composición porcentual aproximada de las dietas isocalóricas e isoproteicas son mostradas en el cuadro 9.

Cuadro 9. Composición porcentual y bromatológica de las raciones experimentales.

Alimentos	Ración basal con los niveles crecientes de ácido ascórbico			
	0.00%	0.01%	0.02%	0.03%
Composición porcentual de las raciones experimentales				
Grano de maíz molido	58.00	57.99	57.98	57.97
Aceite de soya	4.00	4.00	4.00	4.00
Torta de soja	30.40	30.40	30.40	30.40
Calcáreo	1.60	1.60	1.60	1.60
Núcleo mineral	6.00	6.00	6.00	6.00
Ácido ascórbico	0.00	0.01	0.02	0.03
Total	100.00	100.00	100.00	100.00
Composición bromatológica (% en la MS) de las raciones experimentales				
Variables				
Matéria seca (MS)	90.50	90.50	90.50	90.50
Materia orgánica (MO)	89.78	89.78	89.78	89.78
Proteína bruta (PB)	20.19	20.19	20.19	20.19
Extracto etéreo (EE)	6.88	6.88	6.88	6.88
Fibra en detergente neutro (FDN)	12.82	12.82	12.82	12.82
EM Mcal Kg <sup>-1</sup> para aves	300.82	300.82	300.82	300.82

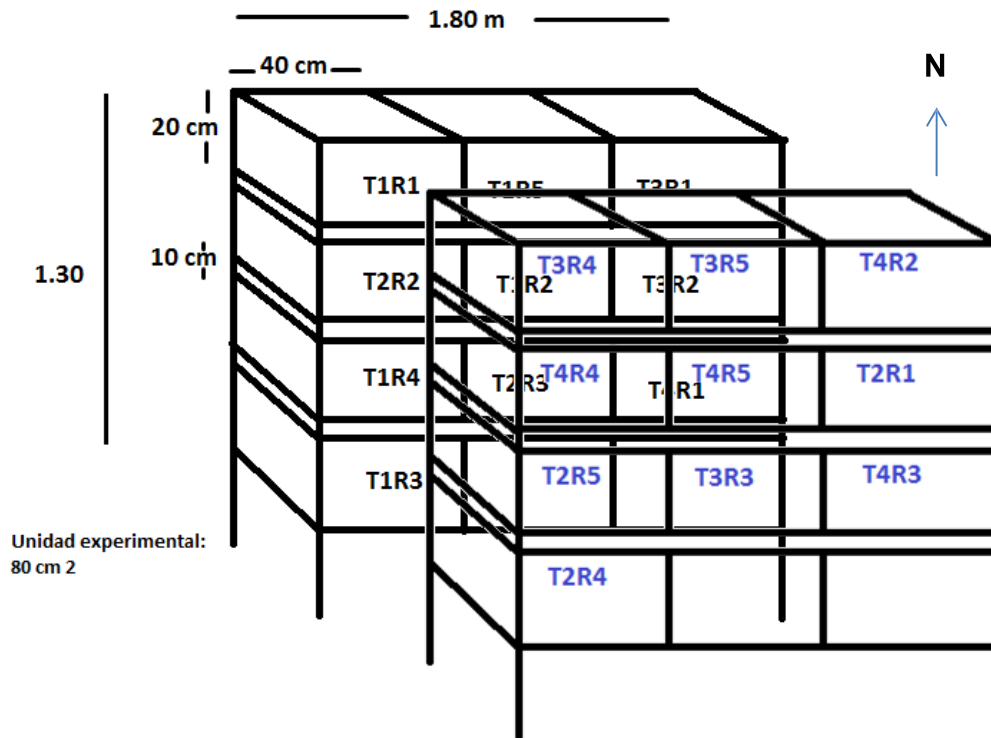
Fuente: Laboratorio de Análisis de Alimentos y Nutrición Animal (LAANA) de la UNEMAT Mato Grosso – Brasil.

### 3.2.5. Tratamientos

Se evaluaron cuatro tratamientos y cinco repeticiones con diferentes niveles de vitamina C, para el T<sub>0</sub>, T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub> la adición fue de 0, 100, 200 y 300 mg respectivamente.

### 3.2.6. Unidades experimentales

Se conformaron 20 unidades experimentales de 4 aves cada uno. Las unidades experimentales fueron distribuidas en forma aleatoria, tal como se muestra en la figura 1.



- T0 = Testigo
- T1 = Ración + 100 mg de Vitamina C
- T2 = Ración + 200 mg de Vitamina C
- T3 = Ración + 300 mg de Vitamina C

Figura 1. Ubicación de las unidades experimentales y distribución de los tratamientos y repeticiones.

### 3.3. Metodología

#### 3.3.1. Del manejo de los equipos

Para la crianza de las codornices se utilizó dos módulos de baterías. El control diario del alimento, peso de los huevos, peso de las sobras de alimento (cada 4 días) se realizó en una balanza analítica de 1kg de capacidad y 0.001g de precisión. La iluminación nocturna fue a base de



energía eléctrica con dos focos de 100 watts. Para la preparación de la raciones se utilizó un mezclador de alimentos tipo vertical y en la medición de los parámetros de calidad de huevo se usó un parquímetro con lectura digital de 0.0001mm de precisión.

### 3.3.2. De las aves

Fueron distribuidos al azar en un número de 4 por jaula a una densidad de 0.2 m<sup>2</sup>/ave, las mismas que fueron sometidas a una fase de adaptación alimenticia durante una semana.

### 3.3.3. De la alimentación

Las aves recibieron alimento balanceado ad-libitum, según los requerimientos nutricionales de postura sugeridas por la Universidad Federal de Viçoça, (citados por Prada y Salguero, 2011); además dispusieron de agua limpia y fresca durante la crianza.

### 3.3.4. De la sanidad

Consistió en actividades de limpieza y desinfección de las bandejas colectoras de heces y cambio de agua limpia en los bebederos desde el inicio hasta el final del experimento.

### 3.3.5. De las evaluaciones

#### 3.3.5.1. Desempeño

##### 3.3.5.1.1. Consumo de alimento

Se estimó el consumo de alimento por tratamiento, pesando lo suministrado y el residuo alimenticio del día, obteniéndose una diferencia (consumo diario). La suma de estas, durante las 7 evaluaciones, constituyó el consumo por tratamiento y el total de cada evaluación el consumo acumulado.

##### 3.3.5.1.2. Porcentaje de postura promedio por semana

Para calcular del porcentaje de postura, se utilizaron 2 fórmulas para cada tratamiento:

---

##### 3.3.5.1.3. Conversión alimenticia

La conversión alimenticia (CA) se midió al final del ensayo para cada tratamiento, utilizando la siguiente formula:

---

### 3.3.5.2. Calidad de huevo

Los parámetros de calidad de los huevos como su diámetro y altura; espesor de la cáscara; diámetro y altura de la yema, fueron estimados con la ayuda de un parquímetro de lectura digital.

#### 3.3.5.2.1. Diámetro y largo del huevo

Este procedimiento se determinó al inicio y al término del experimento en la secuencia del pesado. La medición del diámetro de los huevos se efectuó en todos los tratamientos, para el cual se utilizó un parquímetro electrónico.

#### 3.3.5.2.2. Espesor de la cáscara

Para determinar esta característica los huevos por tratamiento se quebraron en el meridiano central después se quitó el resto de albumen adherida a la cáscara. Se midió con el parquímetro el espesor de la cáscara y se tomó tres medidas (Intermedia, superior e inferior) luego se calculó el promedio.

#### 3.3.5.2.3. Diámetro y altura de la yema

Para este procedimiento se separó la yema cuidadosamente del albumen y se tomó medidas (con el parquímetro) cuidadosamente para no reventar la yema.

#### 3.3.5.2.4. Peso de la yema

Luego de haber realizado las medidas de altura y diámetro de la yema, se colocó la misma en un vaso de precipitados para pesarla en una balanza analítica.

#### 3.3.5.2.5. Peso del albumen

Separado el albumen de la yema, este se colocó en un vaso de precipitados para luego ser pesado en una balanza analítica.

#### 3.3.5.3. Diseño experimental y análisis estadístico

Se utilizó un Diseño estadístico Completamente al Azar, con 4 tratamientos y 5 repeticiones, y un grado de confiabilidad ( $P < 0.05$ ). La interpretación se realizó por medio de análisis de varianza utilizando el programa SPSS 18 versión 2010. Para la comparación entre medias se utilizó la prueba de Tukey. El modelo matemático del diseño estadístico es el siguiente (Calzada, 1992):

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

Donde:

$Y_{ij}$  = Valor a observar de la variable en estudio en una unidad experimental.

$u$	=	Media experimental
$T_i$	=	Efecto de $i$ -ésimo tratamiento
$E_{ij}$	=	Error experimental

#### 3.3.5.4. Mérito económico

El beneficio económico del estudio se determinó por cada tratamiento en función al costo de alimentación, y costo de crianza durante la evaluación, respecto al ingreso económico de huevo producido por codorniz y por tratamiento.

Se realizó el análisis económico de las utilidades o pérdidas, con la siguiente fórmula:

$$R.E = I - E$$

Dónde:

R.E = Retorno económico neto o ingreso económico neto.

I = Ingreso (ingreso bruto): "cantidad de huevos por el precio en el mercado"

E = Egreso (costo de producción): Costo de alimento más costo de crianza

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

### 4.1 Consumo de alimento

El cuadro 12 y anexos I y II muestran los resultados obtenidos sobre el consumo de alimento medido en gramos/ave/día durante las 7 evaluaciones, así como del consumo general. El promedio de la sumatoria de los consumos al final del ensayo fue de 40.12; 47.14; 58.16 y 53.39g/ave/día para T<sub>0</sub>, T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub> respectivamente. Al análisis estadístico, no hubo diferencias significativas entre tratamientos (P<0.05); sólo se encontró diferencias cuantitativas, donde todos los tratamientos con suplementación de vitamina C fueron superiores con respecto al testigo, alcanzando un mayor consumo las aves del T<sub>2</sub>, el mismo que contenía la adición de 200mg de dicha vitamina en la ración.

Cuadro 10: Consumo promedio de alimento (g/ave/día) por evaluación y general.

Trat	Consumo de alimento (g/ave/día)							
	Evaluaciones							Promedio general (g)
	1	2	3	4	5	6	7	
T <sub>0</sub>	36.10	49.40	40.15	30.00	51.15	34.65	39.40	40.12 <sup>a</sup>
T <sub>1</sub>	35.70	59.50	48.75	34.10	62.75	38.80	50.40	47.14 <sup>a</sup>
T <sub>2</sub>	47.35	61.00	54.25	62.50	62.50	60.50	59.00	58.16 <sup>a</sup>
T <sub>3</sub>	48.70	62.55	50.40	61.05	64.40	41.50	45.15	53.39 <sup>a</sup>

Letras iguales no difieren estadísticamente

Estos resultados son diferentes con los encontrados por Cumpa (1995) y Vercese et al (2012), quienes encontraron un consumo de 35 a 40g/ave/día y 26g/ave/día respectivamente, estos resultados se deben posiblemente al menor efecto del estrés calórico, ya que dichos autores experimentaron a temperatura de confort en el primer caso y controlada de 27°C en el segundo, mientras que las aves de este estudio muchas veces soportaban temperaturas superiores a 30°C, especialmente en el día.

El mayor consumo alcanzado por el T<sub>2</sub> de 58.16g en el presente trabajo, puede deberse a que la vitamina C (en el nivel de 200 mg), es el más adecuado para mitigar los efectos sobre el estrés calórico, tal como afirman Sahin y Kuçuk, (2001), cuando sostienen que con la suplementación de la vitamina C en la ración de codornices tiene un efecto positivo sobre los factores nocivos del estrés, como por ejemplo la alta temperatura ambiental donde se desarrolló el experimento. Al respecto Carvalho (2012), señala que el estrés calórico producido por altas temperaturas ambientales como son los climas tropicales, tiene como principal respuesta la reducción en la ingestión de alimentos de gallinas ponedoras, comprometiendo la producción de huevos. Esta condición sucede también probablemente en codornices.

#### **4.2 Porcentaje de postura**

En el cuadro 13, figura 2 y anexo III, se muestran el porcentaje de postura por evaluación y general en promedio. Los resultados alcanzados al final del ensayo en cuanto a postura general son: 80.71, 82.14, 87.14 y

83.57%, para los tratamientos T<sub>0</sub>, T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub> respectivamente. Los resultados donde se utilizaron Vitamina C son ligeramente superiores a los encontrados por Cumpa (1995):82% y Vercese et al (2006): 80.71, esto se debe posiblemente a cierto efecto de la vitamina C en las codornices, ya que dichos autores no experimentaron con dicho nutriente. Los valores obtenidos evidencian que todos los tratamientos con adición de vitamina C fueron superiores en comparación del control; siendo las aves del T<sub>2</sub>:87.14% los que alcanzaron el mayor porcentaje de postura. Esto puede ser atribuido al efecto de la vitamina en el nivel 200 mg, que actúa controlando la producción de hormonas que dañan a los folículos ováricos; tal como sostiene Zumbado (2013), quien afirma que las altas temperaturas predispone a una mayor producción de corticosterona, y ésta a su vez incrementa la síntesis de epinefrina, la misma que induce a la degeneración de los folículos ováricos.

Cuadro 11: Porcentaje de postura promedio por evaluación y general

Trat.	Porcentaje de postura							
	Evaluaciones							Promedio general
	1	2	3	4	5	6	7	
T <sub>0</sub>	70	90	85	70	85	80	85	80.71
T <sub>1</sub>	60	90	75	85	80	95	90	82.14
T <sub>2</sub>	70	85	95	75	85	100	100	87.14
T <sub>3</sub>	80	85	80	80	95	85	80	83.57



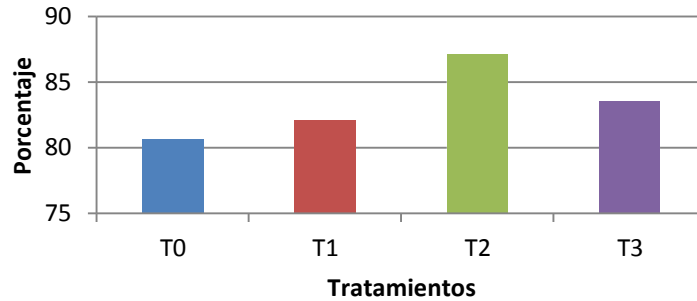


Figura 2: Porcentaje de postura general por tratamiento

### 4.3 Conversión alimenticia

En el cuadro 14, anexo IV, V y VI se muestra la conversión alimenticia acumulada que resulta de la división del consumo de alimento acumulado entre la producción de huevos acumulado, obteniéndose los valores de T<sub>0</sub>: 4.958; T<sub>1</sub>: 5.898; T<sub>2</sub>: 7.000 y T<sub>3</sub>: 6.871, para los tratamientos respectivamente.

Al análisis estadístico no hubo diferencias significativas entre tratamientos ( $P < 0.05$ ), solo se encontró diferencias numéricas, donde la mejor conversión corresponde al tratamiento testigo en comparación con los demás tratamientos con inclusión de vitamina C.

Cuadro 12: Conversión alimenticia

Tratamiento	Consumo de alimento acumulado (kg)	Producción de huevos acumulado (kg)	Conversión alimenticia
T <sub>0</sub>	5.617	1.133	4.958a
T <sub>1</sub>	6.600	1.119	5.898 <sup>a</sup>
T <sub>2</sub>	8.323	1.189	7.000a
T <sub>3</sub>	7.565	1.101	6.871 <sup>a</sup>

Letras iguales no difieren estadísticamente ( $P < 0.05$ )

Los resultados de conversión encontrados, son diferentes a los reportados por Cumpa (1995), quien sostiene que la codorniz puede alcanzar una conversión alimenticia de hasta 3kg de alimento/kg de huevo producido bajo condiciones de confort térmico. Son diferentes también a los encontrados por Vercese et al (2006), quienes obtuvieron 2.81kg/kg, en codornices criadas a una temperatura controlada de 27°C. Los resultados de conversión obtenidos, evidencia que la vitamina C tiene cierto efecto en cuanto al incremento del consumo de alimento pero no en su asimilación, esto se debe posiblemente al estrés producido por la alta temperatura del ambiente, tal como afirman Whitehead et al, 1998, cuando dicen que el estrés por calor se asocia con el rendimiento y la productividad comprometida entre otros, con la utilización de nutrientes y la eficiencia alimenticia.

#### **4.4** Altura y largo del huevo

En el cuadro 15 y anexos VII, VIII, IX y X se muestra los resultados obtenidos referidos a la altura y largo del huevo en dos evaluaciones. Al inicio y término de la evaluación se observa que como promedio general acumulado el T<sub>2</sub> logró mejores valores tanto en altura como en la largura del huevo con 2.15cm y 2.69cm respectivamente. Sometidos a la comparación de medias, indica que no existen diferencias significativas entre tratamientos ( $P < 0.05$ ).

Los valores encontrados se encuentran ligeramente por debajo de los reportados por Bailão et al, (1997) y Silva et al. (2011), quienes encontraron aproximadamente 3cm de largo y 2.5cm altura. Las mejores respuestas se lograron con al menos un nivel de vitamina C, tal como lo informa Salvador et al., (2009), quienes mencionaron que la suplementación de vitamina C (100 o 200 ppm) en asociación al colecalciferol proporcionaron mayor valor para el largo y altura del huevo.

Cuadro 13: Altura y largo del huevo

Tratamiento	Altura del huevo (cm)			Largo del huevo (cm)		
	Evaluación		Promedio	Evaluación		Promedio
	1	2		1	2	
T <sub>0</sub>	1.93a	1.97a	1.95 <sup>a</sup>	2.36a	2.53a	2.45a
T <sub>1</sub>	1,87a	2.08a	1.98 <sup>a</sup>	2.32a	2.55a	2.44a
T <sub>2</sub>	2.33a	1.97a	2.15 <sup>a</sup>	2.91a	2.47a	2.69a
T <sub>3</sub>	1.98a	1.97aa	1.98 <sup>a</sup>	2.49a	2.50a	2.50a

Letras iguales no difieren estadísticamente (P<0.05)

#### 4.5 Espesor de la cáscara

En el cuadro 16 y anexos XI y XII, se muestran los resultados de la evaluación 1 y 2 del espesor de la cáscara de huevo, donde se observa que en la primera evaluación el T<sub>2</sub>: 0.020mm, influye positivamente sobre este parámetro, seguidos del T<sub>3</sub> y T<sub>0</sub>, ambos lograron 0.017mm.

En la segunda evaluación se logra mejores resultados tanto en el T<sub>1</sub> y T<sub>3</sub> con 0.106 y 0.100mm respectivamente.

En el promedio general acumulado los tratamientos con niveles de vitamina C obtienen mayores valores que el testigo, resaltando el T<sub>1</sub> (0.061 mm), que al análisis estadístico nos indica que existen diferencias estadísticas significativas.

Estos resultados son mayores a los reportados por Bailão y Cançado (1997) informaron que el espesor de la cáscara fue de 0.018mm y que indican que estos valores se consiguen suplementando vitamina C (100 o 200ppm) asociada al colecalciferol.

Cuadro 14: Espesor de la cáscara de huevo.

Tratamiento	Espesor de la cascara (mm)		
	Evaluación		Promedio General
	1	2	
T <sub>0</sub>	0.017	0.017	0.017a
T <sub>1</sub>	0.015	0.106	0.061b
T <sub>2</sub>	0.020	0.073	0.047b
T <sub>3</sub>	0.017	0.100	0.059b

Letras diferentes difieren estadísticamente (P<0.05)

#### 4.6 Altura y diámetro de la yema

En el cuadro 17 y anexos XIII, XIV, XV y XVI, se muestran los resultados de la evaluación 1 y 2 de la altura de la yema y largo de la yema, de donde se observa que en la primera evaluación el T<sub>2</sub> (1.06 cm en altura y 2.06cm largura) logra mayores valores, seguidos del T<sub>0</sub>: 0.98 y T<sub>1</sub>:0.9cm (altura); 1.74 (T<sub>3</sub>) y 1.74 (T<sub>0</sub>) cm de diámetro.

En la segunda evaluación se mantiene la tendencia en el T<sub>2</sub> con 1.61 cm de altura, pero en la largura el T<sub>1</sub> obtiene el mejor resultado con 1.87 cm.

En el promedio general acumulado el tratamiento 2 consigue mayores valores tanto en altura como en largura con 1.33 y 1.92cm respectivamente, que al análisis estadístico nos indica que no existen diferencias estadísticas significativas entre tratamientos.

Cuadro 15: Altura y diámetro de la yema.

Tratamiento	Altura de la yema (cm)			Diámetro de la yema (cm)		
	Evaluación		Promedio	Evaluación		Promedio
	1	2		1	2	
T <sub>0</sub>	0.98	0.96	0.97a	1.74	1.75	1.75a
T <sub>1</sub>	0.96	1.09	1.03a	1.71	1.87	1.79a
T <sub>2</sub>	1,06	1.61	1.33a	2.06	1.77	1.92a
T <sub>3</sub>	0.92	1.13	1.03a	1.76	1.77	1.77a

Letras iguales no difieren estadísticamente (P<0.05)

Los promedios obtenidos en la altura de la yema son similares a los conseguidos por Bailão et al, (1997), quien reportó 1.35 cm, pero referente a la largo de la yema los resultados logrados son menores a los reportados por el mismo autor 2.57cm, esto probablemente a que no hubo influencia de los tratamientos con vitamina C sobre los parámetros mencionados.

#### 4.7 Peso de la yema

En el cuadro 18 y anexos XVII y XVIII, se muestran los resultados de la evaluación 1 y 2 del peso de la yema, de donde se observa que en la primera evaluación el T<sub>2</sub>: 3.30g, consigue el mejor valor, seguidos del T<sub>3</sub>: 2.71g y T<sub>0</sub>: 2.64g.

En la segunda evaluación, el Tratamiento 1 logra mejores resultados con 2.91g seguido del T<sub>2</sub> con 2.80g y T<sub>3</sub> con 2.63g, en este caso los tratamientos con niveles de vitamina C se obtuvieron mayores pesos con respecto al testigo.

En el promedio general acumulado los tratamientos con niveles de vitamina C obtienen mayores valores que el testigo, resaltando el T<sub>2</sub> (3.05g), que al análisis estadístico nos indica que no existen diferencias estadísticas significativas.

Cuadro 16: Peso de la yema

Tratamiento	Peso de la Yema (g)		
	Evaluación		Promedio General
	1	2	
T <sub>0</sub>	2.64	2.56	2.60 <sup>a</sup>
T <sub>1</sub>	2.54	2.91	2.73 <sup>a</sup>
T <sub>2</sub>	3.30	2.80	3.05 <sup>a</sup>
T <sub>3</sub>	2.71	2.63	2.67 <sup>a</sup>

Letras iguales no difieren estadísticamente (P<0.05)

Estos resultados son menores a los obtenidos por Bailão et al, (1997), quien reportó 4.67g, esto probablemente a que no hubo influencia de los tratamientos con vitamina C sobre este parámetro, mientras que Puthongsiriporn et al. (2001) encontró diferencias significativas para este parámetro usando 65 UI de vitamina E con 1000 ppm de vitamina C en gallinas ponedoras.

#### **4.8** Peso del albumen

En el cuadro 19 y anexos XIX y XX se muestran los resultados de la evaluación 1 y 2 del peso del albumen, de donde se observa que en la primera evaluación el T<sub>2</sub>: 5.06g, consigue el mejor valor, seguidos del T<sub>3</sub>: 4.62g y T<sub>0</sub>: 4.15g.

En la segunda evaluación, el T<sub>1</sub> logra mejores resultados con 4.27g seguido del T<sub>2</sub> con 4.22g y T<sub>3</sub> con 4.09g, en este caso los tratamientos con niveles de vitamina C ganaron mayores pesos con respecto al testigo.

En el promedio general acumulado resaltó el T<sub>2</sub> (4.64g), seguido del T<sub>3</sub> y T<sub>1</sub> con 4.36 y 4.21g respectivamente, que al análisis estadístico nos indica que no existen diferencias estadísticas significativas.

Estos resultados obtenidos son menores a los logrados por Bailão et al, (1997), quien reportó 7.64g, esto probablemente a que no hubo efectos positivos de los tratamientos con vitamina C sobre este parámetro.

Cuadro 17: Peso del albumen.

Tratamiento	Peso del albumen (g)		
	Evaluación		Promedio General
	1	2	
T <sub>0</sub>	4.04	4.07	4.06a
T <sub>1</sub>	4.15	4.27	4.21a
T <sub>2</sub>	5.06	4.22	4.64a
T <sub>3</sub>	4.62	4.09	4.36a

Letras iguales no difieren estadísticamente (P<0.05)

#### 4.9 Mérito Económico

El análisis del mérito económico se muestra en los cuadros 18 y anexo XXI.

Los resultados del mérito económico en nuevos soles por codorniz y por tratamiento fueron para el T<sub>0</sub>:0.288; T<sub>1</sub>: 0.236, T<sub>2</sub>: 0.220 y T<sub>3</sub>:0.173.

La rentabilidad obtenida fue con el T<sub>0</sub> (testigo), debido a que las aves de este tratamiento o sea consumieron menos alimento y alcanzaron mejor conversión kg de alimento consumido/kg de huevo producido.



Cuadro 18. Mérito económico

Rubro	Niveles de vitamina C			
	T0	T1	T2	T3
<u>Ingreso bruto/codorniz</u>				
Peso final (Kg)	0.0567	0.0560	0.0595	0.0551
Precio Kg (S/.)	15.600	15.600	15.600	15.600
<u>Total Ingreso/codorniz</u>	0.885	0.874	0.928	0.860
<u>Egresos/codorniz</u>				
<u>Costos variables</u>				
Costos de alimentación	0.197	0.238	0.308	0.287
<u>Costos fijos</u>				
Mano de obra	0.4	0.4	0.4	0.4
<u>Total egreso/codorniz</u>	0.597	0.638	0.708	0.687
<u>Merito económico</u>	0.288	0.236	0.220	0.173

## V. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos y en las condiciones en que se realizó la presente investigación permiten establecer las siguientes conclusiones:

1. La utilización de los niveles de vitamina C en la alimentación de codornices no tuvo efecto en el desempeño y calidad de huevos.
2. No existieron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, excepto en el parámetro de espesor de la cáscara. Las diferencias cuantitativas tienden a ser mayores en las aves que recibieron raciones con 200 mg de vitamina C.
3. El mayor mérito económico se obtuvo en las aves del tratamiento testigo el cual fue de S/.0.288.

## **VI. RECOMENDACIONES**

1. Realizar estudios utilizando otros niveles de vitamina C como 150mg, 250mg y 350mg e investigar sus efectos en las variables de desempeño y calidad de huevos codornices en postura en el trópico húmedo.
2. Realizar estudios sobre el efecto de la vitamina C en otras formas de consumo, como por ejemplo en el agua de bebida.
3. Investigar el efecto de la vitamina C en la alimentación en otras especies en el trópico húmedo.

## VII. BIBLIOGRAFIA

ALBINO, L. F. T.; BARRETO, S. L. T. 2003. Criação de codornas para produção de ovos e carne. Viçosa: Aprenda Fácil, 268 p.

ALBINO, L. F. T; NEME, R. 2003. Diferencias físicas del huevo de gallina y de codorniz. Características físicas, químicas y bromatológicas del huevo de codorniz. Cita de cita de TEXEIRA, L.F; TOLEDO, S.L. Crianza de codorniz para producción de huevos y carne. 217p. Editora Aprenda Fácil.

ARAUJO, R. (2011). Estrés calórico en aves de postura. Citado el 05/03/2013. Disponible en: <http://www.engormix.com>.

BAILÃO, N.C., CANÇADO, S.V. 1997. Fatores que afetam a qualidade da casca do ovo. Caderno técnico da escola de veterinária da UFMG, Belo Horizonte, n. 21, p. 43-59.

BARRETO, S.L.de.T.; QUIRINO, B.J.de.S.; BRITO, C.O.; UMIGI, R.T.; ARAUJO, M.S.de.; ROCHA, T.C.da.; PEREIRA, C.G. Efeitos de níveis nutricionais de energia sobre o desempenho e a qualidade de ovos de codornas européias na fase inicial de postura. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v. 36, n. 1, p. 86-93, 2007.

BERTECHINI, A.G.O. 2007. Ovo de codorna. In: simpósio internacional de coturnicultura, 3, congresso brasileiro de coturnicultura, 2, 2007, Lavras. Anais... Lavras: ufla/necta, p.32-34.

BERTECHINI, A. G. 2010. Situação atual e perspectivas para a coturnicultura no Brasil. In: simpósio internacional, 4; congresso

brasileiro de coturnicultura, lavras. anais... lavras: ufla/necta, 2010.  
p.9-14.

BRESSAN, M. C.; ROSA, F. C. 2002. Processamento e industrialização de ovos de codorna. In: simposio internacional de coturnicultura- novos conceitos aplicados á criação de codornas, 1, 2002, lavras. anais... lavras: ufla/necta, cd-rom.

CALZADA, B. 1992. Método Estadístico para la Investigación Científica 4º Edición. Editorial Jurídica. Lima-Perú. 644 p

CARVALHO, A.P. 2012. Nutrición de pollos de engorde en clima caliente. Citado el 08/03/2013. Disponible en la Revista eletrônica Nutritime, v.5, nº3, p.577-583.

CORONA, K. J. L. 2013. Efecto del estrés calórico sobra la fisiología y calidad de huevo en ponedoras. Revista Electronica de Veterinaria – REDVET, v 14 nº7.

COSTA, C. H. R.; ANGELINI, M. S.; SOUSA, M. F.; SANTOS, L. C.; MAIA, G. V. C.; REIS, R. S.; LEITE, C. D. S.; BARRETO, S. L. T. 2006. Efeito da idade de codornas japonesa (Coturnix Coturnix Japonica) sobre a postura e características físicas dos ovos produzidos. In: congresso de zootecnia, zootec, Pernambuco. Anais... Disponível em:< <http://www.abz.org.br/publicacoes-tecnicas/anais-zootec/artigos-cientificos/nutricao-nao-ruminantes/3868-Efeito-idade-codornas-japonesa-Coturnix-coturnix-japonica-sobre-postura-caractersticas-fsicas-dos-ovos-produzidos.html>> Acesso em: 11 maio 2013.

COSTA, F.G.P.; SILVA, J.H.V. da; LIMA, M.R.de; LIMA, R.C.; BEZERRA, R.M.; RODRIGUES, V.P. 2010. Relação entre exigências nutricionais vs qualidade de ovos de codornas japonesas. In: simpósio internacional, 4; congresso brasileiro de coturnicultura, Lavras. Anais... Lavras: ufla/necta, 2010. p.50-70.

COTTA, T. 2002. Galinha: Produção de Ovos. Viçosa: Aprenda Fácil, 280p.

CUMPA, G. M. 1995. Estudio de pre factibilidad para la producción de huevo de codorniz en el departamento de Lima. Universidad Nacional Agraria la Molina – UNALM. Disponible en:  
<http://www.agrolalibertad.gob.pe/sites/default/files/MANUAL%20DE%20CRIANZA%20DE%20CODORNIZ%2010-09-2009.pdf>

DUTRA, D. R.; PEREIRA, D. C. O.; SANTOS, M.; ABJAUDE, W. S.; REIS, R. S.; BARRETO, S. L. T. 2009. Efeito da utilização de farinha de casca de ovo de codorna sobre a qualidade interna dos ovos de codornas japonesas em diferentes períodos de estocagem. In: congresso de zootecnia, zootec, 14, Águas de Lindóia-SP. Anais... Disponível em:< <http://www.abz.org.br/publicacoes-tecnicas/anais-zootec/artigos-cientificos/nutricao-ruminantes/21693-Efeito-utilizao-farinha-casca-ovo-codorna-sobre-qualidade-interna-dos-ovos-codornas-japonesas-diferentes-perodos-estocagem.html>> Acesso em: 13 maio 2013.

FERREIRA, A. H. C. 2010. Avicultura: tudo sobre raças, manejo ou nutrição. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal), Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2011.

IBGE. 2011. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção da Pecuária Municipal. V.39.p.1-63, Disponível em: <[ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao\\_Pecuaria/Producao\\_da\\_Pecuaria\\_Municipal/2011/ppm2011.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Pecuaria/Producao_da_Pecuaria_Municipal/2011/ppm2011.pdf)> Acesso em: 15 abr. 2013.

IBGE. 2010. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Coordenadas do distrito de Pontes e Lacerda. Disponível em: [http://pt.wikipedia.org/wiki/Pontes\\_e\\_Lacerda](http://pt.wikipedia.org/wiki/Pontes_e_Lacerda)

KUTLU, H.R; FORBES, J.M. 1993. Changes in growth and blood parameters in heat-stressed broiler chicks in response to dietary ascorbic acid. *Livestock Production Science*, v.36, p.335-350.

LAZIA, B. 2013. Codorna doméstica e suas principais características. Disponível em: <<http://www.portalagropecuario.com.br/avicultura/codornas-domesticas-e-suas-principais-caracteristicas/>> Acesso em: 10 maio. 2013.

LOHAKARE, JD; RYU, M.H; HAHN, T.W; LEE, J.K; CHAE, B.J. 2005. Effects supplemental ascorbic acid on the performance and immunity of commercial broilers *Journal of Applied Poultry Research*, Savoy, IL, v.14, p.10-19.

MORAES, V. M. B. de; ARIKI, J. 2000. Importância da nutrição na criação de codornas e qualidades nutricionais do ovo e carne de codorna. In: reunião itinerante de fitossanidade do instituto biológico, Modi das Cruzes. Anais... Disponível em: <<http://www.biologico.sp.gov.br/rifib/IIIRifib/97-103.pdf>> Acesso em: 22 mar. 2013

- MÓRI, C.; GARCIA, E. A.; PAVAN, A. C.; PICCININ, A.; SCHERER, M. R.; PIZZOLANTE, C. C. 2005. Desempenho e qualidade dos ovos de quatro grupos genéticos. *Revista Brasileira de Zootecnia*. Viçosa, v. 34, n. 3, p. 864-869.
- NASCIMENTO, S. T. 2010. Determinação do balanço de calor em frangos de corte por meio das temperaturas corporais. 147 p. Dissertação (Mestrado em Ciências), Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.
- NJOKU, P.C. 1986. Effect of dietary ascorbic acid (vitamina C) supplementation on the performance of broiler chickens in a tropical environment. *Animal Feed Science and Technology*, v.16, 17-24.
- NUTRI-FAST (1995). Generalidades de la vitamina C. Acceso el 06/04/2013. Disponible en: [prevencionynutricion@uady.mx](mailto:prevencionynutricion@uady.mx).
- PUTHPONGSIRIPORN, U; SCHEIDELER, S. E; SELL, J.L; BECK, M.M. 2001. *Poultry Science*, Savoy, IL, v.80, p.1190-1200, 2001.
- REIS, R. S.; MAIA, G. V. C.; LEITE, C. D. S.; HOSODA, L. R.; ANGELINI, M. S.; UMIGI, R. T.; BARRETO, S. L. T. 2006. Correlações fenotípicas entre as características internas qualitativas de ovos de codorna japonesa. In: congresso de zootecnia, zootec, 2006, Pernambuco. Anais... Disponível em: < <http://www.abz.org.br/publicacoes-tecnicas/anais-zootec/artigos-cientificos/nutricao-nao-ruminantes/3872-Correlaes-fenotpicas-entre-caractersticas-internas-qualitativas-ovos-Codorna-Japonesa.html> >. Acesso em: 11 maio 2013.



- ROOL, A.A.P.; Óleo de canola e selênio orgânico para codornas de duplo propósito. 2012. 84 p. Dissertação (Mestrado em Ciência), Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, 2012.
- SAHIN, K.; KÜÇÜK, O.; SAHIN, N. 2001. Effects of vitamin C and vitamin E on lipid peroxidation, status, serum hormones, metabolite and mineral concentrations of japanese quails reared under heat stress (34°C). *International Journal of Vitamin Nutrition Research*, v.72, p.91-100, 2001.
- SAHIN, K; KUÇUK, O. 2001. Effects of vitamin C and vitamin E, on performance, digestión of nutrients and carcass characteristics of japanese quail reared under chronic heat stress (34°C). *Journal Animal Physiology and Animal Nutrition*, v. 85, p.335-34, 2001.
- SALGUERO CRUZ S. C; PRADA, J.A. 2011. *Tablas brasileñas para aves y cerdos: composición de T133 alimentos y requerimientos nutricionales / editor: Horacio 2011 Santiago Rostagno; traducido del original em português por Luengas. – 3. ed. – Viçosa, MG: UFV, DZO.*
- SALVADOR, D; FARIA, D.E; MAZALLI, M.R; TSUYOSHI, D; ARAUJO, F.L. 2009. Vitamina C para poedeiras na fase inicial para produção de ovos. *Revista Brasileira de Zootecnia, R. Bras. Zootec.*, v.38, n.5, p.887-892, 2009.
- SAGARPA. 2009. *Secretaria de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural Pesca y Alimentación. Estudio de Codorniz en Baja California.*

Disponível em: [http://www.oeidrus-bc.gob.mx/oeidrus\\_bca/biblioteca/Estudios/Pecuarios/documento%20codorniz.pdf](http://www.oeidrus-bc.gob.mx/oeidrus_bca/biblioteca/Estudios/Pecuarios/documento%20codorniz.pdf)

SILVA, J. H. V.; JORDÃO FILHO, J.; COSTA, F. G. P.; LACERDA, P. B. de; VARGAS, D. G. V. 2011. Exigências nutricionais de codornas. In: congresso brasileiro de zootecnia, 21, 2011, Maceió. Anais... Disponível em: <http://www.cefetbambui.edu.br/portal/files/Exig%C3%AAsncias%20nutricionais%20de%20codornas.pdf> >Acesso em: 29. Abr. 2013.

SINGH, R. V.; NARAYAN, R. 2002. Produção de codornas nos trópicos. In: simpósio internacional de coturnicultura- novos conceitos aplicados á criação de codornas, 1, 2002, lavras. anais... lavras: ufla/necta, cd-rom.

TAKAHASHI, S.; ISEKI, N.; KOYAMA, T. 2007. Estratégia de produção de ovos de alta qualidade usando a codorna japonesa. In: simpósio internacional, 3; congresso brasileiro de coturnicultura, lavras. anais... lavras: ufla/necta, 2007. p.18.

TEXEIRA, A. L; TOLEDO, S. L (2003). Crianza de codornices. Producción de huevos y carnes. Desempeño y calidad de huevos. 123,312 p Citado el 05/04/2013.

VAZ, R. G.M. 2006. Nutrientes funcionales en raciones de pollos de engorde mantenidos en ambiente de alta temperatura. 48f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidad Federal de Viçosa, 2006. Citado el 17/06/2013.

VERCESE, F; GARCIA, E; SARTORI, J. R; SILVA, A.P; FAITARONE, A. B;  
BERTO, D.A. 2012. Performance and Egg Quality of Japanese Quails  
submitted to cyclic heat stress. Braziliam Journal of Poultry Science.  
Jan-mar 2012/v.14/n1/37-41.

WHITEHEAD, C.C., KELLER, T. 2003. An update on ascorbic acid in poultry.  
World's Poultry Science Journal, Beekbergen, The Netherlands, v.59,  
p. 161-184.

WHITEHEAD, C. C., S. BOLLENGER-Lee, M. A. MITCHELL, and P. E. V.  
WILLIAMS, 1998. The role of vitamin E in alleviating heat stress in  
laying hens. Poultry Sci. 77(Suppl. 1):159. (Abstr.)

ZUMBADO E. M. (2003) Nutrición y manejo de ponedoras comerciales bajo  
estrés calórico. XVII Congreso Centro América y del Caribe de  
Avicultura; La Habana, Cuba. 132.

## VIII. ANEXOS

### Anexo I: Consumo de Alimento

Tratamiento	Repeticiones	Consumo							Total	Promedio
		1	2	3	4	5	6	7		
T 0	1	160	250	165	185	80	113	318		
	2	116	208	174	172	168	200	178		
	3	152	202	242	93	265	140	62		
	4	152	178	150	100	230	72	112		
	5	142	150	72	50	280	168	118		
Sub Total		<b>722</b>	<b>988</b>	<b>803</b>	<b>600</b>	<b>1023</b>	<b>693</b>	<b>788</b>	<b>5617</b>	<b>160.48</b>
T 1	1	178	294	202	122	256	150	198		
	2	96	172	172	126	304	110	142		
	3	182	318	338	226	211	218	378		
	4	132	244	82	138	180	168	184		
	5	126	162	181	70	304	130	106		
Sub Total		<b>714</b>	<b>1190</b>	<b>975</b>	<b>682</b>	<b>1255</b>	<b>776</b>	<b>1008</b>	<b>6600</b>	<b>188.57</b>
T 2	1	134	128	213	158	280	168	230		
	2	252	188	197	254	230	254	284		
	3	204	226	223	282	180	256	326		
	4	160	346	195	344	191	354	302		
	5	171	326	257	250	250	242	236		
Sub Total		<b>947</b>	<b>1220</b>	<b>1085</b>	<b>1288</b>	<b>1131</b>	<b>1274</b>	<b>1378</b>	<b>8323</b>	<b>237.80</b>
T 3	1	218	274	243	270	284	134	250		
	2	146	212	144	194	280	60	150		
	3	226	291	145	260	275	246	120		
	4	190	286	196	265	249	120	108		
	5	194	188	280	232	290	270	275		
		<b>974</b>	<b>1251</b>	<b>1008</b>	<b>1221</b>	<b>1378</b>	<b>830</b>	<b>903</b>	<b>7565</b>	<b>216.14</b>

**Anexo II: ANVA y análisis Tukey de los Consumo de Alimento**

Variable dependiente:CONSUMO\_1

Origen	Suma de cuadrados tipo III	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
TRATAMIENT	10821.350	3	3607.117	3.083	0.057
Error	18721.600	16	1170.100		
Total corregida	29542.950	19			

**CONSUMO\_1**

TRATAMIENTO	N	Subconjunto	
		1	2
DHS de 100 mg. Vitamina C	5	142.80	
Tukey <sup>a,b</sup> TESTIGO	5	144.40	
200 mg. Vitamina C	5	184.20	
300 mg. Vitamina C	5	194.80	
Sig.		0.116	

Variable dependiente:CONSUMO\_2

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
TRATAMIENT	8335.750	3	2778.583	0.653	0.593
Error	68104.800	16	4256.550		
Total corregida	76440.550	19			

**CONSUMO\_2**

TRATAMIENTO		N	Subconjunto
			1
DHS de Tukey <sup>a,b</sup>	TESTIGO	5	197.60
	100 mg. Vitamina C	5	238.00
	200 mg. Vitamina C	5	242.80
	300 mg. Vitamina C	5	250.20
	Sig.		0.591

Variable dependiente: CONSUMO\_3

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
TRATAMIENTO	8512.550	3	2837.517	.691	.571
Error	65728.400	16	4108.025		
Total corregida	74240.950	19			

**CONSUMO\_3**

TRATAMIENTO		N	Subconjunto
			1
DHS de Tukey <sup>a,b</sup>	TESTIGO	5	160.60
	100 mg. Vitamina C	5	195.00
	300 mg. Vitamina C	5	201.60
	200 mg. Vitamina C	5	217.00
	Sig.		.522

Variable dependiente:CONSUMO\_4

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
TRATAMIENT	76397.750	3	25465.917	8.528	.001
O					
Error	47781.200	16	2986.325		
Total corregida	124178.950	19			

**CONSUMO\_4**

TRATAMIENTO		N	Subconjunto	
			1	2
DHS de Tukey <sup>a,b</sup>	TESTIGO	5	120.00	
	100 mg. Vitamina C	5	136.40	
	300 mg. Vitamina C	5		244.20
	200 mg. Vitamina C	5		257.60
	Sig.		.964	.980

Variable dependiente:CONSUMO\_5

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
TRATAMIENT	14151.350	3	4717.117	1.606	.227
O					
Error	46981.200	16	2936.325		
Total corregida	61132.550	19			

**CONSUMO\_5**

TRATAMIENTO		N	Subconjunto	
			1	
DHS de Tukey <sup>a,b</sup>	TESTIGO	5	204.60	
	200 mg. Vitamina C	5	226.20	
	100 mg. Vitamina C	5	251.00	
	300 mg. Vitamina C	5	275.60	
	Sig.		.204	

Variable dependiente: CONSUMO\_6

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
TRATAMIENT O	40563.750	3	13521.250	3.294	.048
Error	65672.800	16	4104.550		
Total corregida	106236.550	19			

**CONSUMO\_6**

TRATAMIENTO		N	Subconjunto	
			1	2
DHS de Tukey <sup>a,b</sup>	TESTIGO	5	138.60	
	100 mg. Vitamina C	5	155.20	155.20
	300 mg. Vitamina C	5	166.00	166.00
	200 mg. Vitamina C	5		254.80
	Sig.		.905	.106



Variable dependiente:CONSUMO\_7

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
TRATAMIENTO	39163.750	3	13054.583	1.838	.181
Error	113624.800	16	7101.550		
Total corregida	152788.550	19			

**CONSUMO\_7**

TRATAMIENTO		N	Subconjunto
			1
DHS de Tukey <sup>a,b</sup>	TESTIGO	5	157.60
	300 mg. Vitamina C	5	180.60
	100 mg. Vitamina C	5	201.60
	200 mg. Vitamina C	5	275.60
	Sig.		.162

## Anexo III: Porcentaje de Postura

Tratamiento / repeticiones	Evaluaciones							Promedio General
	1	2	3	4	5	6	7	
T 0	75	100	100	75	100	100	100	
	50	100	100	75	100	75	100	
	100	100	100	100	75	75	100	
	50	75	75	75	75	75	75	
	75	50	50	25	75	75	50	
Prom. Parcial	<b>70</b>	<b>90</b>	<b>85</b>	<b>70</b>	<b>85</b>	<b>80</b>	<b>85</b>	<b>80.71</b>
T 1	50	75	50	75	50	75	75	
	25	75	100	100	100	100	100	
	75	100	75	100	50	100	100	
	50	100	100	75	100	100	100	
	100	100	50	75	100	100	75	
Prom. Parcial	<b>60</b>	<b>90</b>	<b>75</b>	<b>85</b>	<b>80</b>	<b>95</b>	<b>90</b>	<b>82.14</b>
T 2	75	75	100	50	75	100	100	
	100	100	100	100	75	100	100	
	75	75	75	75	75	100	100	
	50	75	100	75	100	100	100	
	50	100	100	75	100	100	100	
Prom. Parcial	<b>70</b>	<b>85</b>	<b>95</b>	<b>75</b>	<b>85</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>87.14</b>
T 3	75	75	100	100	100	100	75	
	75	75	75	75	100	75	75	
	100	75	75	100	100	100	75	
	75	100	75	50	100	50	75	
	75	100	75	75	75	100	100	
Prom. Parcial	<b>80</b>	<b>85</b>	<b>80</b>	<b>80</b>	<b>95</b>	<b>85</b>	<b>80</b>	<b>83.57</b>

**Anexo IV: Conversión Alimenticia**

Tratamiento	Peso de los huevos (kg)	Consumo Por Repetición	Conversión alimenticia
T0R1	0.259	1.271	4.907
T0R2	0.246	1.216	4.943
T0R3	0.258	1.156	4.481
T0R4	0.206	0.994	4.825
T0R5	0.164	0.980	5.976
<b>Suma</b>	<b>1.133</b>	<b>5.617</b>	<b>4.958</b>
T1R1	0.173	1.400	8.092
T1R2	0.244	1.122	4.598
T1R3	0.236	1.871	7.928
T1R4	0.222	1.128	5.081
T1R5	0.244	1.079	4.422
<b>Suma</b>	<b>1.119</b>	<b>6.600</b>	<b>5.898</b>
T2R1	0.278	1.311	4.716
T2R2	0.273	1.659	6.077
T2R3	0.257	1.657	6.447
T2R4	0.263	1.556	5.916
T2R5	0.288	1.732	6.014
<b>Suma</b>	<b>1.189</b>	<b>8.323</b>	<b>7.000</b>
T3R1	0.236	1.673	7.089
T3R2	0.220	1.291	5.868
T3R3	0.243	1.563	6.432
T3R4	0.194	1.414	7.289
T3R5	0.208	1.729	8.313
<b>Suma</b>	<b>1.101</b>	<b>7.565</b>	<b>6.871</b>

**Anexo V. ANVA de Conversión alimenticia**

FV	GL	SC	CM	FC	FT
TRATAMIENTOS	3	9.83	3.278	2.65	3.24
ERROR EXPERIMENTAL	16	19.80	1.238		
TOTAL	19	29.64			

FC < FT no existe diferencia estadística significativa.  $P < 0.05$

**Anexo VI. Cantidad y peso de huevo por evaluación**

Tratamiento	Nº de evaluación	Nº huevos	Peso del huevo
T0	1	14	134
	2	18	186
	3	17	174
	4	14	144
	5	17	169
	6	16	158
	7	17	168
<b>Total</b>		<b>113</b>	<b>1133</b>
T1	1	12	122
	2	18	188
	3	15	146
	4	17	172
	5	16	135
	6	19	182
	7	18	174
<b>Total</b>		<b>115</b>	<b>1119</b>
T2	1	14	132
	2	17	172
	3	19	188
	4	15	148
	5	17	177
	6	20	186
	7	20	186
<b>Total</b>		<b>122</b>	<b>1189</b>
T3	1	16	122
	2	17	180
	3	16	140
	4	16	162
	5	19	189
	6	17	166
	7	16	142
<b>Total</b>		<b>117</b>	<b>1101</b>

**Anexo VII. Altura del huevo. Evaluación 1**

ANVA: Variable dependiente :ALTURA DEL HUEVO

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
TRATAMIENT	2.554	3	0.851	0.833	0.480
O					
Error	77.646	76	1.022		
Total corregida	80.200	79			

TRATAMIENTO		N	Subconjunto
			1
DHS de Tukey	100 gr. de Vitamina C	20	1.86625
TESTIGO		20	1.93160
	300 gr. de Vitamina C	20	1.98425
	200 gr. de Vitamina C	20	2.32855
	Sig.		0.475

**Anexo VIII. Altura del huevo. Evaluación 2**

ANVA: Variable dependiente: ALTURA DEL HUEVO

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
TRATAMIENT	0.175	3	0.058	0.064	0.979
O					
Error	69.466	76	0.914		
Total corregida	69.641	79			

TRATAMIENTO	N	Subconjunto
		1
DHS de Tukey 200 gr. de Vitamina C	20	1.96870
TESTIGO	20	1.96895
300 gr. de Vitamina C	20	1.96925
100 gr. de Vitamina C	20	2.07710
Sig.		0.984

### Anexo IX: Largo del huevo. Evaluación 1.

ANVA: Variable dependiente: LARGO DEL HUEVO

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
TRATAMIENT	4.351	3	1.450	0.967	0.413
Error	114.004	76	1.500		
Total corregida	118.355	79			

TRATAMIENTO	N	Subconjunto
		1
DHS de Tukey 100 gr. de Vitamina C	20	2.32145
TESTIGO	20	2.36495
300 gr. de Vitamina C	20	2.48685
200 gr. de Vitamina C	20	2.91115
Sig.		0.429

**Anexo X: Largo del huevo. Evaluación 2.**

Variable dependiente: LARGURA DEL HUEVO

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
TRATAMIENTOS	0.082	3	0.027	0.019	0.996
Error	111.558	76	1.468		
Total corregida	111.641	79			

TRATAMIENTO	N	Subconjunto
		1
DHS de Tukey 200 gr. de Vitamina C	20	2.46830
300 gr. de Vitamina C	20	2.50030
TESTIGO	20	2.53475
100 gr. de Vitamina C	20	2.55160
Sig.		0.996

**Anexo XI: Espesor de la Cáscara. Evaluación 1.**

ANVA : Variable dependiente: ESPESOR DE LA CASCARA

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
TRATAMIENTOS	0.000	3	$8.198 \times 10^{-5}$	0.725	0.540
Error	0.009	76	0.000		
Total corregida	0.009	79			

TRATAMIENTO	N	Subconjunto
		1
DHS de Tukey 100 gr. de Vitamina C	20	0.01500
TESTIGO	20	0.01655
300 gr. de Vitamina C	20	0.01695
200 gr. de Vitamina C	20	0.01985
Sig.		0.477

### Anexo XII: Espesor de la Cáscara. Evaluación 2.

ANVA: Variable dependiente: ESPESOR DE LA CASCARA

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
TRATAMIENTO	0.099	3	0.033	6.578	0.001
Error	0.383	76	0.005		
Total corregida	0.483	79			

TRATAMIENTO	N	Subconjunto	
		1	2
DHS de Tukey TESTIGO	20	0.01700	
200 gr. de Vitamina C	20	0.07330	0.07330
300 gr. de Vitamina C	20		0.10030
100 gr. de Vitamina C	20		0.10615
Sig.		0.067	0.465



**ANVA**Variable dependiente: **ESPESOR DE LA CÁSCARA ACUMULADO**

Origen	Suma de cuadrados tipo III	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
TRATAMIENT	0.049	3	0.016	4.450	0.005
Error	0.573	156	0.004		
Total corregida	0.622	159			

**ESPESOR DE LA CASCARA**

TRATAMIENTO		N	Subconjunto	
			1	2
DHS de Tukey <sup>a,b</sup>	TESTIGO	40	0.01678	
	200 gr. de Vitamina C	40	0.04657	0.04657
	300 gr. de Vitamina C	40		0.05863
	100 gr. de Vitamina C	40		0.06058
	Sig.		0.128	0.730

**Anexo XIII: Altura de la yema. Evaluación 1.**

ANVA: Variable dependiente: ALTURA DE LA YEMA

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
TRATAMIENTO	0.207	3	0.069	0.274	0.844
Error	19.166	76	0.252		
Total	19.374	79			
corregida					

TRATAMIENTO	N	Subconjunto
		1
DHS de Tukey 300 gr. de Vitamina C	20	0.91920
100 gr. de Vitamina C	20	0.96130
TESTIGO	20	0.97770
200 gr. de Vitamina C	20	1.05950
Sig.		0.813

**Anexo XIV: Altura de la yema. Evaluación 2.**

ANVA: Variable dependiente: ALTURA DE LA YEMA

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
TRATAMIENTO	5.009	3	1.670	4.712	0.005
Error	26.931	76	0.354		
Total	146.714	80			
Total corregida	31.941	79			

TRATAMIENTO		N	Subconjunto	
			1	2
DHS de Tukey	TESTIGO	20	.95515	
	100 gr. de Vitamina C	20	1.09370	
	300 gr. de Vitamina C	20	1.12550	1.12550
	200 gr. de Vitamina C	20		1.61675
	Sig.		0.802	0.052

### Anexo XV: Diámetro de la yema. Evaluación 1.

ANVA: Variable dependiente: LARGURA DE LA YEMA

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
TRATAMIENTO	1.626	3	0.542	0.666	0.576
Error	61.862	76	0.814		
Total corregida	63.487	79			

TRATAMIENTO		N	Subconjunto
			1
DHS de Tukey	100 gr. de Vitamina C	20	1.71095
	TESTIGO	20	1.73760
	300 gr. de Vitamina C	20	1.76400
	200 gr. de Vitamina C	20	2.06385
	Sig.		0.606

**Anexo XVI. Diámetro de la yema. Evaluación 2.**

ANVA: Variable dependiente: LARGURA DE LA YEMA

Origen	Suma de cuadrados tipo III	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
TRATAMIENTO	0.202	3	0.067	0.090	0.965
Error	56.965	76	0.750		
Total corregida	57.167	79			

TRATAMIENTO		N	Subconjunto
			1
DHS de Tukey	TESTIGO	20	1.75410
	200 gr. de Vitamina C	20	1.76815
	300 gr. de Vitamina C	20	1.77253
	100 gr. de Vitamina C	20	1.87990
	Sig.		.968

**Anexo XVII. Peso de la yema. Evaluación 1.**

ANVA: Variable dependiente: PESO DE LA YEMA

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
TRATAMIENTO	7.148	3	2.383	1.153	0.333
Error	157.016	76	2.066		
Total corregida	164.164	79			

TRATAMIENTO	N	Subconjunto
		1
DHS de Tukey 100 gr. de Vitamina C	20	2.53945
TESTIGO	20	2.64235
300 gr. de Vitamina C	20	2.71480
200 gr. de Vitamina C	20	3.30735
Sig.		.336

### Anexo XVIII. Peso de la yema. Evaluación 2

ANVA: Variable dependiente: PESO DE LA YEMA

Origen	Suma de cuadrados tipo III	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
TRATAMIENTO	1.699	3	.566	.298	.827
Error	144.347	76	1.899		
Total corregida	146.046	79			

TRATAMIENTO	N	Subconjunto
		1
DHS de Tukey TESTIGO	20	2.53500
300 gr. de Vitamina C	20	2.62516
200 gr. de Vitamina C	20	2.79695
100 gr. de Vitamina C	20	2.90930
Sig.		.826

**Anexo XIX. Peso del Albumen. Evaluación 1.**

ANVA: Variable dependiente: PESO DE LA ALBUMINA

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
TRATAMIENT	13.207	3	4.402	0.855	0.468
O					
Error	391.445	76	5.151		
Total corregida	404.652	79			

TRATAMIENTO		N	Subconjunto
			1
DHS de Tukey	TESTIGO	20	4.04360
	100 gr. de Vitamina C	20	4.15250
	300 gr. de Vitamina C	20	4.62990
	200 gr. de Vitamina C	20	5.06345
	Sig.		0.490

**Anexo XX: Peso de la Albumen. Evaluación 2.**

Variable dependiente: PESO DE LA ALBUMINA

Origen	Suma de cuadrados tipo III	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
TRATAMIENT	0.570	3	0.190	0.044	0.988
O					
Error	327.191	76	4.305		
Total corregida	327.761	79			

TRATAMIENTO	N	Subconjunto
		1
DHS de Tukey TESTIGO	20	4.07440
300 gr. de Vitamina C	20	4.09580
200 gr. de Vitamina C	20	4.22420
100 gr. de Vitamina C	20	4.27465
Sig.		0.990

**Anexo XXI: Costo del alimento por tratamiento y codorniz.**

Trat.	Alimento	Consumo total kg/codorniz	Costo Kg de alimento (S/.)	Costo total de alimento/codorniz
T <sub>0</sub>	Ración Sin Vit. C	0.281	0.70	0.197
T <sub>1</sub>	Ración 100 mg Vit. C	0.330	0.72	0.238
T <sub>2</sub>	Ración 200 mg Vit. C	0.416	0.74	0.308
T <sub>3</sub>	Ración 300 mg Vit. C	0.378	0.76	0.287