

**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
MODALIDAD SEMIPRESENCIAL
CARRERA AGROPECUARIA**

TESIS DE GRADO

**NIVELES DE CALCIO EN LA PRODUCCIÓN DE HUEVOS DE
CODORNIZ (*Coturnix coturnix japónica*)**

AUTOR

DARÍO AUGUSTO JIBAJA BENAVIDES

DIRECTOR

ING. GEOVANNY SUAREZ FERNÁNDEZ, MSC.

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2011

**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
MODALIDAD SEMIPRESENCIAL
CARRERA AGROPECUARIA**

TESIS DE GRADO

**NIVELES DE CALCIO EN LA PRODUCCIÓN DE HUEVOS DE
CODORNIZ (*Coturnix coturnix japónica*)**

**Presentada al Honorable Comité Técnico Académico Administrativo de la
Unidad de Estudios a Distancia como requisito previo para la obtención
del título de**

INGENIERO AGROPECUARIO

**ING. GUIDO ÁLVAREZ PERDOMO, MSc.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

**ING. LAUDEN RIZZO ZAMORA, MSc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

**ING. ROSA PALLAROSO GRANIZO, MSc
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

**ING. GEOVANNY SUAREZ FERNÁNDEZ, MSc.
DIRECTOR DE TESIS**

QUEVEDO – ECUADOR

2011

DECLARACIÓN

Yo, **DARÍO AUGUSTO JIBAJA BENAVIDES**, bajo juramento declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; Que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mi derecho de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Unidad de Estudios a Distancia, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

DARÍO AUGUSTO JIBAJA BENAVIDES

CERTIFICACIÓN

ING. GEOVANNY SUAREZ FERNÁNDEZ, MSc., Director de Tesis certifica: que el señor egresado **DARÍO AUGUSTO JIBAJA BENAVIDES** realizó la Tesis, **NIVELES DE CALCIO EN LA PRODUCCIÓN DE HUEVOS DE CODORNIZ (*Coturnix coturnix japónica*)**, bajo mi dirección, habiendo cumplido con la disposición reglamentaria establecida para el efecto.

ING. GEOVANNY SUAREZ FERNÁNDEZ, MSc.
DIRECTOR DE TESIS

AGRADECIMIENTO

El autor deja constancia de su más profunda gratitud a las siguientes personas e instituciones que de una u otra manera hicieron posible la culminación del presente trabajo de investigación:

A la Universidad, en cuyas aulas los maestros nos dieron todo de sí para que crezcamos en conocimientos.

Ing. M.Sc. Roque Vivas Moreira, MSc. Rector de la UTEQ, por su gestión académica que acertadamente dirige.

Al Sr. Eco. Roger Yela Burgos, MSc. Director de la Unidad de Estudios a Distancia, por su ardua dedicación a la formación de los profesionales para el servicio del sector agropecuario.

A mi Director de investigación, ING. GEOVANNY SUAREZ FERNÁNDEZ, MSc., por su acertada conducción en la elaboración de este trabajo y también por haberme brindado su sincera amistad.

A los miembros de tribunal ING. ROSA PALLAROSO GRANIZO, MSc.; ING. GUIDO ÁLVAREZ PERDOMO, MSc. e ING. LAUDEN RIZZO ZAMORA, MSc., por el aporte brindado a la presente investigación.

A todos los Ingenieros por el entusiasmo y positivismo brindado a todos los estudiantes.

DEDICATORIA

A nuestro Padre Celestial, a su hijo Jesucristo y al Espíritu Santo, por ser quienes me han guiado en este caminar, difícil pero hermoso al mismo tiempo. Gracias por haberme permitido volver a ustedes, como quien el hijo prodigo a la casa del Padre.

A mis padres por el amor, la ternura, la paciencia, la buena voluntad por todos esos días y noches enteras de desvelo. Por ser mi roca y mi fortaleza en momentos difíciles que parecían interminables ustedes me hacen sentir un ser extremadamente amado.

DARÍO AUGUSTO JIBAJA BENAVIDES

INDICE

CAPÍTULO	PÁG.
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Objetivos.....	2
1.1.1. General.....	2
1.1.2. Especifico.....	2
1.2. Hipótesis.....	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. La Codorniz.....	3
2.1.1. Identificación taxonómica.....	3
2.1.2. Clasificación de la codorniz.....	3
2.1.2.1. Madurez sexual.....	3
2.1.2.2. Producción de huevos.....	4
2.1.2.3. Curva de producción de huevos.....	4
2.1.3. Condiciones ambientales.....	6
2.1.4. Infraestructura.....	6
2.1.5. Enfermedades.....	9
2.1.6. Balanceo de la ración.....	9
2.2. Comparación productiva entre la gallina y la codorniz....	11
2.3. Requerimiento proteicos de la codorniz.....	11
2.4. Necesidades nutritivas de una codorniz en etapa de posturas	13
2.5. Bondades del huevo de codorniz.....	15
2.6. Comparación productiva entre la gallina y la codorniz.....	16
2.7. Nutrición.....	17
2.7.1. Requerimientos nutricionales de la codorniz según su edad.....	18
2.7.2. Requerimiento proteicos de la codorniz.....	19
2.7.3. Madurez Sexual.....	20
2.8. Particularidades del huevo.....	21
2.8.1. Bondades del huevo de codorniz.....	22

2.9. Funciones generales del calcio en las aves.....	23
2.9.1. El calcio en gallinas ponedoras.....	24
2.9.2. Fuentes de calcio.....	24
2.9.3. El exceso de calcio.....	25
2.9.4. Osteoporosis/fatiga de las ponedoras en jaula.....	26
2.9.5. Importancia del calcio en la producción de huevos y calidad del cascaron.....	26
III MATERIALES Y MÉTODOS.....	30
3.1. Localización y duración de la investigación.....	30
3.2. Condiciones meteorológicas.....	30
3.3. Materiales, y equipos.....	31
3.4. Tratamientos.....	31
3.5. Esquema del experimentos.....	32
3.6. Diseño experimental.....	32
3.7. Mediciones experimentales.....	34
3.7.1. Peso corporal de las codornices al inicio.....	34
3.7.2. Peso corporal al final de la evaluación de postura	34
3.7.3. Consumo de alimento.....	34
3.7.4. Numero de huevos semanal y total.....	34
3.7.5. Peso del huevo semanal.....	34
3.7.6. Porcentaje de producción semanal y total.....	34
3.7.7. Conversión alimenticia.....	35
3.7.8. Diámetro longitudinal del huevo.....	35
3.7.9. Diámetro transversal del huevo.....	35
3.7.10. Mortalidad.....	35
3.7.11. Análisis Bromatológico.....	35
3.8. Análisis económico de los tratamientos.....	35
3.8.1. Egresos.....	35

	3.8.2. Costo.....	36
	3.8.3. Utilidad.....	36
	3.9. Manejo del experimento.....	36
IV	RESULTADOS	Y
	DISCUSIÓN.....	38
	4.1. Peso inicial, final e incremento (g).....	38
	4.2. Consumo de alimento (g) por fase.....	38
	4.3. Producción de huevos.....	40
	4.4. Porcentaje de postura.....	40
	4.5. Índice de conversión alimenticia (ICA).....	41
	4.6. Peso de huevo (g).....	41
	4.7. Diámetro longitudinal de huevo (cm).....	44
	4.8. Diámetro transversal de huevo.....	44
	4.9. Análisis económico.....	45
	4.9.1. Costo totales.....	45
	4.9.2. Ingresos brutos.....	45
	4.9.3. Beneficio neto.....	46
	4.9.4. Relación beneficio – costo.....	46
	4.9.5. Rentabilidad.....	46
	...	
V.	DISCUSIÓN.....	48
VI.	CONCLUSIÓN.....	50
VII.	RECOMENDACIONES.....	51
VIII	BIBLIOGRAFIA.....	52
IX	ANEXOS.....	53

INDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁG.
1 Requerimientos nutritivos de la codorniz.....	10
2 Comparaciones productivas entre la gallina y la codorniz.....	11
3 Necesidades nutritivas de la codorniz de la etapa de postura....	13
4 Requerimientos de aminoácidos de las codornices en la etapa de postura.....	14
5 Requerimientos de minerales de las codornices en la etapa de postura.....	14
6 Requerimientos vitamínicos para codornices en producción.....	15
7 Comparaciones productivas entre gallina y codorniz.....	17
8 Condiciones meteorológicas de la zona en estudio.....	28
9 Esquema del experimento	30
10 Esquema de varianza.....	30
11 Composición de las raciones experimentales para la fase de postura	31
12 Análisis calculado de la ración	31
13 Análisis bromatológico del alimento balanceado.....	35
14 Peso inicial, final e incremento (g) bajo la influencia de niveles de calcio en la producción de huevos de codorniz (Coturnix coturnix	36

japónica), Montalvo – Babahoyo.

2010.....

15	Consumo de alimento (g) bajo la influencia de niveles de calcio en la producción de huevos de codorniz (Coturnix coturnix japónica), Montalvo – Babahoyo. 2010.....	37
16	Producción de huevos bajo la influencia de niveles de calcio en la producción de huevos de codorniz (Coturnix coturnix japónica), Montalvo – Babahoyo. 2010.....	39
17	Peso de huevos bajo la influencia de niveles de calcio en la producción de huevos de codorniz (Coturnix coturnix japónica), Montalvo – Babahoyo. 2010.....	40
18	Diámetro longitudinal (cm) bajo la influencia de niveles de calcio en la producción de huevos de codorniz (Coturnix coturnix japónica), Montalvo – Babahoyo. 2010.....	41
19	Diámetro trasversal (cm) bajo la influencia de niveles de calcio en la producción de huevos de codorniz (Coturnix coturnix japónica), Montalvo – Babahoyo. 2010.....	42
20	Análisis económico bajo la influencia de niveles de calcio en la producción de huevos de codorniz (Coturnix coturnix japónica), Montalvo – Babahoyo. 2010.....	44

INDICE DE FIGURAS

CONTENIDO	PÁG.
1 Curva de producción de huevos según la edad.....	5
2 Porcentaje de postura (%) bajo influencia de la densidad poblacional en la postura de codorniz (<u>Coturnix</u> <u>coturnix</u> <u>japónica</u>). San Mateo, provincia Esmeraldas, Julio – Octubre 2010.....	40

INDICE DE ANEXOS

FIGURA	PÁG.
1 Pesaje de huevo de codorniz.....	54
2 Tomando huevo de codorniz para la muestra	54
3 Alimentando a los codorniz.....	55
4 Suministro de alimento de codorniz.....	55
5 Diámetro transversal del huevo de codorniz.....	56
6 Diámetro longitudinal del huevo de codorniz.....	56
7 Análisis bromatológico de alimento de codorniz tratamiento 1 y 2....	57
8 Análisis bromatológico de alimento de codorniz tratamiento 3 y 4	57

I.INTRODUCCIÓN

Nuestro país Ecuador es un productor netamente agropecuario, por poseer una posición geográfica privilegiada; además de poseer tierras fértiles y climas variados. Aún con su poca extensión territorial genera riqueza.

El mercado interno de la producción de huevos de codorniz se incrementó en los últimos años de manera exponencial, al calor de una demanda sostenida fruto de la difusión de sus numerosas bondades.

Un huevo de codorniz equivale en proteínas y vitaminas a un vaso de 100cm³ de leche y contiene mayor cantidad de hierro por su elevada riqueza en minerales y vitaminas y posee un 97% de digestibilidad y un mínimo contenido de colesterol, el consumo resulta indicado tanto para niños como para adultos, anciano y personas convalecientes.

El aporte alimenticio tanto la carne como sus huevos de la codorniz son de alto valor nutritivo y proteico y energético, razones por las cuales la crianza de ésta ave crece cada día en nuestro país teniendo alguno aspectos favorables para su producción avícola como son: rapidez en desarrollarse crecimiento acelerado resistencia a las enfermedades, el bajo costo en comparación con otras aves de explotación avícola ocupa poco espacio para su desarrollo y su alta producción de huevos hacen que esta ave este ocupando un lugar importante en la explotación avícola.

La base para una buena explotación de codornices es la alimentación, es decir un alimento que contenga los nutrientes necesarios para su producción; a la par de esto, el microelemento calcio son muy importante en producción de huevos, ya que aumenta la producción y peso del huevo, más aun considerando que niveles bajos de calcio disminuye considerablemente el peso del huevo

Esta investigación brindará nuevos conocimientos para los pequeños y medianos productores que pueden tener cierta infraestructura disponible, también esta destinada a las personas que deseen iniciar una explotación económica rentable lo que hace esta investigación es brindar una información técnica.

Este estudio es un primer paso para garantizar la rentabilidad de la crianza de codornices en la zona de vida seco tropical, así mismo en la determinación de niveles óptimos de calcio que influyen en la producción de *coturnix coturnix japónica*.

1.1. Objetivos

1.1.1. General

- Determinar los niveles de calcio en la producción de huevos de codorniz (*coturnix coturnix japónica*)

1.1.2. Específicos

- Evaluar la producción de huevos de codorniz alimentadas con cuatro niveles de calcio.
- Analizar el peso y tamaño del huevo de codornices alimentadas con cuatro niveles de calcio.
- Determinar la relación beneficio costo de los tratamientos en estudio.

1.2. Hipótesis

- El calcio influye en la producción de huevos de la codorniz.
- Los diferentes niveles de calcio influyen en el tamaño y peso del huevo.
- La utilización de un nivel de calcio mejora la rentabilidad

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. La codorniz

2.1.1. Identificación taxonómica

DE BASILIO, (2005). La codorniz tiene la siguiente clasificación taxonómica:

Reino: *Animal (animalia)*

Clase: *Aves*

Subclase: *Carinados o Neornitos*

Orden: *Galliformes*

Familia: *Phasianidae*

Especie: *Coturnix coturnix L.*

Subespecie: *Coturnix coturnix japónica*

2.1.2. Características de la codorniz

BUDEJEN, (2005). Las codornices son aves de tamaño pequeño; el macho presenta 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; la hembra es de color crema claro durante toda su vida. Los machos jóvenes son muy similares a la hembra.

2.1.2.1. Madurez sexual

AUSTIC y NESHEIM, (1999). Las codornices alcanzas su madurez sexual en breve tiempo.

Es así como los machos la obtienen a las 5-6 semanas de nacidos, es decir de 35 a 42 días y las hembras comienzan postura a los 40 días de nacidas. El peso de 110 a 120 gramos lo obtiene al completar su desarrollo y para ello solo requiere 8 semanas.

Por otro lado, se registra un cambio en las razas utilizadas, reemplazándose la codorniz japónica por la europea, dado que tiene conversión más eficiente y mayor tamaño de huevo, lo cual hace mucho más atractivo el negocio.

2.1.2.2. Producción de huevos

ESPIDEA, (1999). Las hembras son buenas productoras durante tres años aproximadamente. Después de este tiempo decrece la postura. La producción es de unos 300 huevos por año -24 cada 30 días y estos tienen un peso aproximadamente de 10 gramos.

Al inicio, empiezan a poner huevos de diversos tamaños, alcanzando pesos que oscilan entre 1 g a 24 g, debido a que aún no pueden regular las hormonas involucradas en el proceso.

En cuanto a la postura esta es una curva que inicia aprox. a los 40 días de edad para alcanzar su pico (86-90%) a los 90 días aprox. para mantenerse por 4-6 semanas aprox. en este nivel y de ahí en adelante ir descendiendo hasta establecerse en una meseta del 70% por otro periodo de tiempo y así empezar su descenso de postura.

2.1.2.3. Curva de producción de huevos

ESPIDEA, (1999). La codorniz incrementa su producción conforme crece. A los dos meses y medio a tres, la codorniz llega a su pico de postura, es decir, el nivel máximo de puesta de huevo de una ponedora durante su vida productiva. En este pico, una codorniz puede llegar a poner 1 a 2 huevos diarios, manteniendo este nivel de puesta por cuatro a seis semanas. Si el pico de postura es alto, entonces la postura decrecerá lentamente durante el año, pero si no es bueno, la postura decrecerá rápidamente. Para lograr un buen pico de postura se tiene que realizar un buen manejo durante toda la etapa de crecimiento del ave. Cuando no se logra alcanzar buenos niveles productivos, la producción del lote decrece rápidamente y el ave termina el año con niveles inferiores al 40% de producción.

Porque cualquier circunstancia que la altere como la presencia de roedores, ruidos extraños, una tormenta fuerte, etc., también conduce a que disminuya su postura; por este motivo es tan importante que el recinto esté debidamente aislado y en perfectas condiciones de higiene.

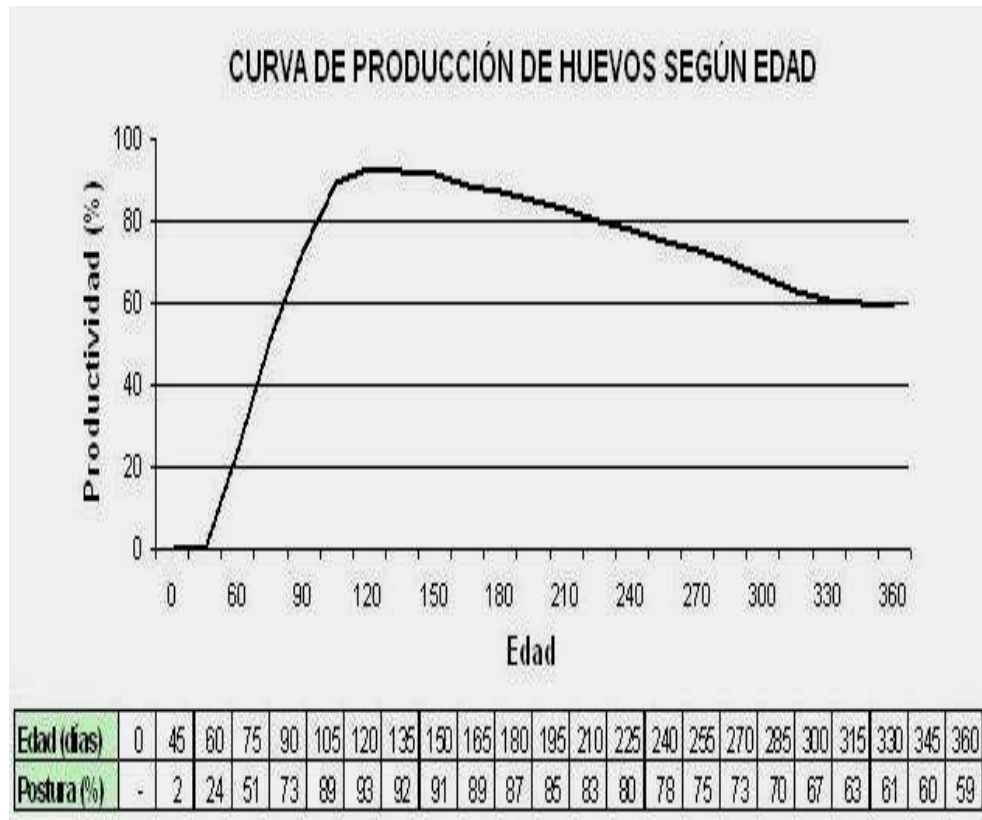


Figura 1. Curva de producción de huevos según la edad

Fuente: ESPIDEA, (1999).

ESPIDEA, (1999). Los huevos de la codorniz son más ricos en vitaminas y minerales de mejor sabor que los de gallina. Además 6 huevos de codorniz equivalen en peso a uno de gallina. Un huevo de codorniz equivale en proteínas y calorías a un vaso de 100 gramos de leche y contiene mayor cantidad de hierro. Además, por su elevada riqueza en minerales, proteínas y vitaminas -concentra altísimas proporciones de A, D, C, E, B1, B2, esenciales para el desarrollo infantil y recomendadas para el período posmenopáusico- alta digestibilidad (97%) y mínimo contenido de colesterol (0,7% contra el 7% del huevo de gallina) el consumo de huevos de codorniz resulta indicado tanto para niños como para adultos, ancianos o personas convalecientes.

La recolección de los huevos se debe hacer dos veces al día en la mañana, y por la tarde, ya que los animales no ponen a la misma hora.

Una vez recogidos, se deben eliminar los que presentan roturas o estén sucios y los demás almacenarlos en un sitio fresco hasta el momento de su venta.

Se debe estimar una recogida diaria que oscile entre 70 y 90% de los animales en postura, variando esto de acuerdo a la edad de los animales.

Las hembras para postura no deben tenerse más de dos años, (lógicamente que en el segundo año la postura baja considerablemente) al cabo de este tiempo deberán ser eliminadas y vendidas para el consumo.

2.1.3. Condiciones ambientales

FENAVI, (2005). Puede decirse que la codorniz es bastante aceptable a las condiciones ambientales, pero en su explotación domestica se obtiene mejores resultados en zonas cuyo clima está enmarcado entre los 18 y los 30°C con ambiente seco.

Son muy sensibles a las temperaturas frías por lo cual no se recomienda su explotación en aquellos lugares donde la temperatura es bastante fría, especialmente en las noches.

Las jaulas o para cría deberán estar en sitios abrigados y sin corriente de aire; la mejor ubicación es un lugar fresco pero con suficiente iluminación. En lo posible es conveniente que les dé algo de luz por la mañana temprano.

2.1.4. Infraestructura

LEMBDKE, et al., (2001). Para lograr una buena crianza la elección del lugar es lo más importante. Es aconsejable reacondicionar lugares o aprovechar espacios. Resultan ideales los tinglados con posibilidades de cerramiento, galpones o habitaciones. Cuando se instala el cobertizo de alojamiento, deben tenerse en cuenta ciertas condiciones de luminosidad, ventilación y humedad.

Se debe recordar: El reflejo de la luz del sol estimula la fijación de calcio en los huevos.

El terreno para ubicar la granja debe estar lo más alejado posible de casas de habitación, de otras granjas y de futuros centros urbanísticos, turísticos, etc., para evitar, entre otras cosas, el contagio de enfermedades entre animales y hacia el ser humano. No puede ser inundable y tiene que disponer de buen drenaje.

En todo momento es necesario disponer de electricidad y de una buena fuente de agua potable, para llenar las necesidades fisiológicas de las aves y de la limpieza de los galpones y equipo. El tipo y calidad de construcción de un galpón, depende de las condiciones climáticas del lugar, de la finalidad de la producción y de los medios económicos con que se cuente.

La construcción ideal de un galpón debe tener un zócalo o pared de bloques de concreto con un mínimo de 60 a 80 cm. de altura, sobre el cual se coloca los horcones de madera o "perlings" de 1,20 m; para una altura total de 1,80 m, desde el piso hasta la solera. El espacio abierto de la pared se forra con malla metálica (tipo ciclón o soldada), con huecos de unos 2,5 cm. El piso de tierra se puede apelmazar y ser utilizado en esta forma, aunque por razones sanitarias es preferible chorrear una capa con concreto, de un espesor (5 a 6 cm.) que no se quiebre con facilidad y dure muchos años, y que además permita efectuar una buena lavada.

LEMBDKE, et al., (2001). El material más recomendable para la cubierta del techo es el zinc corrugado, por su mayor durabilidad y facilidad de colocación; no obstante se puede usar cualquier otro producto como tejas de barro, fibrocemento, etc. El tipo de galpón se debe ajustar a la actividad (crianza / desarrollo o crianza / producción de huevos) y al número de animales que se desea tener. Cuando el galpón tiene más de seis metros de ancho, se recomienda el techo de dos aguas, para que no sea muy alto y porque le brinda mayor protección al impedir la entrada de lluvia y viento.

Las dimensiones del galpón dependen básicamente del número de animales que se desee tener, de la topografía del terreno y de los materiales disponibles. Lo lógico en todo caso, es que no haya desperdicio de materiales, como cortar lo menos posible la madera, perlings o las láminas de zinc. Hay que tratar de utilizar la mayoría de los materiales en las mismas dimensiones en que se comercializan. Se debe mantener el galpón a una temperatura entre 18° y 24°C, además de una humedad relativa entre el 60 y 65%, siempre evitando los cambios bruscos de temperatura.

LEMBDKE, *et al.*, (2001). Las jaulas están construidas con materiales tan resistentes como el acero y el hierro galvanizado. El enrejado es vertical y en el frente se encuentra una puerta accionada por resortes que permite una absoluta comodidad al manipular las aves. El piso también compuesto por una reja metálica, posee un decible del uno por ciento para lograr que los huevos se deslicen hasta el sostén exterior de cada compartimiento.

Las dimensiones de las jaulas están normalizadas de manera tal que puedan ser ubicadas una encima de otra como si fueran baterías. Se recomiendan módulos de 5 jaulas, (una jaula encima de la otra) cada jaula de 3 compartimientos y en cada compartimiento 7 a 10 aves, dependiendo del clima de la región, Así serán de 21 a 30 aves por jaula y de 105 a 150 aves por modulo. Y esta debe tener el piso inclinado a su frente libre en la parte inferior, para permitir que los huevos salgan al exterior y caigan en el reten que tiene en el fondo de la jaula, donde serán recogidos con facilidad.

Las jaulas deberán ser metálicas para permitir una limpieza perfecta.

Las rejillas del piso de las jaulas con una abertura no menor de 10 mm.

Tampoco es recomendable que dicha abertura sea muy ancha ya que los animales pueden meter allí sus patas y lastimarse.

En climas cálidos se maneja la temperatura con ventiladores eléctricos, colocándolos de preferencia en la parte alta de las paredes para no ocasionar

corrientes directas de aire sobre las codornices. El uso de cortinas puede emplearse para proveer un medio ambiente óptimo.

2.1.5. Enfermedades

LEMBDKE, et al., (2001). Al igual que en otras aves, pueden presentarse en cualquier momento brotes producidos por coccidias, parásitos internos y externos o virus. El canibalismo se presenta cuando los animales se encuentran en una concentración muy elevada, En todo caso si se observa la aparición de cualquier enfermedad, los animales que la hayan presentado deberán ser entregados al centro de investigaciones agropecuarias con el fin de identificar el causante en cuestión.

Dentro de las enfermedades provocadas por virus las más importantes, son: La viruela, enfermedad contagiosa en adultos provocada por el virus variolico, la bronquitis de virus y la enfermedad de Newcastle.

La enfermedad bacteriana más común en las codornices es la pullorosis, cuyo agente patógeno es la *salmonella pulloru*, pseudopeste aviar y la enteritis ulcerativa. Las enfermedades causadas por protozoos son la coccidiosis, afección parasitaria provocada por el género eimeria, que se manifiesta por una infestación intestinal. En las crías industriales, es una enfermedad rara, pero aparece cuando los animales son alimentados naturalmente, se administran medicamentos anticoccidiosicos en la alimentación y en la bebida. Otra enfermedad bastante común es la histomoniasis.

2.1.6. Balanceo de la ración

LUCOTTE, (1999). Si se está en la posibilidad de fabricar el propio concentrado; Se recomienda un análisis muy estricto de cada bache de alimento producido, no solo en cuanto a su capacidad nutricional sino también bacteriológica que le pueda asegurar que es alimento apto para el consumo.

Cuadro 1. Requerimientos nutritivos de la codorniz

	Iniciador 0 a 6 Sem.		Desarrollo 6 a 23 Sem. o al Primer Huevo		Reproductora Hembra 23 a 65 Sem.		Reproductor Macho 23 a 65 Sem.	
Kcal. - E.M./ Lb.	1285	1325	1250	1325	1275	1325	1250	1300
Kcal - E.M./ Kg.	2832	2920	2755	2920	2810	2920	2750	2860
% Proteína cruda	18.00	19.00	15.00	16.00	16.00	16.5	11.50	13.00
% Calcio	0.90	1.00	0.85	0.95	3.00	3.30	0.80	0.85
% Fósforo disp..	0.47	0.50	0.42	0.47	0.45	0.50	0.40	0.42
% Sodio	0.20	0.24	0.20	0.25	0.18	0.22	0.18	0.22
% Cloro	0.20	0.30	0.20	0.30	0.18	0.30	0.18	0.30
% Arginina	0.96		0.74		0.82		0.55	
% Lisina	0.89		0.67		0.74		0.50	
% Metionina	0.36		0.30		0.33		0.25	
% Met. +Cistina	0.70		0.57		0.64		0.45	
% Triptófano	0.18		0.17		0.17		0.12	
% Treonina	0.64		0.50		0.54		0.41	
% Ácido Linoleico	1.25		1.25		1.50			
Vitaminas adicionadas por tonelada métrica								
Vit. A - UI (mil.)	9.90		9.00		9.90		9.00	
Vit. D3 - UI (mil.)	3.00		3.00		3.00		3.00	
Vitamina E - UI (mil.)	25.00		22.00		33.00		33.00	
Vit. K3 - (g)	2.00		2.00		2.00		2.00	
Vit. B12 - (mg)	16.50		16.50		16.50		16.50	
Riboflavina (g)	8.80		8.80		8.80		8.80	
Niacina (g)	44.00		40.00		38.00		38.00	
Á. Pantoténico (g)	16.50		16.50		16.50		16.50	
Á. Fólico (g)	1.00		1.00		1.00		1.00	
Tiamina (g)	2.20		2.20		2.20		2.20	
Piridoxina (g)	4.40		4.00		4.40		4.40	
Colina (g)	660.00		600.00		600.00		525.00	
Biotina (g)	0.20		0.18		0.20		0.18	
Minerales adicionados por tonelada métrica								
Yodo (g)	0.74		0.74		0.74		0.74	
Cobre (g)	3.00		3.00		3.00		3.00	
Hierro (g)	30.00		30.00		30.00		30.00	
Manganeso (g)	100.00		100.00		100.00		100.00	
Zinc (g)	80.00		80.00		80.00		80.00	
Selenio (g)	0.30		0.30		0.30		0.30	

Fuente: LUCOTTE, (1999)

2.2. Comparación productiva entre la gallina y la codorniz

MORANTES, (1999). La codorniz supera a la gallina en muchos aspectos, por lo tanto se puede esperar que en un futuro no lejano la cotornicultura ocupe un gran renglón de importancia en la avicultura:

Cuadro 2. Comparaciones productivas entre la gallina y la codorniz

Parámetros	Codorniz	Gallina
Período de incubación	16	21
Peso huevo / g.	9,85 ± 11,7	58-60
Inicio de postura (semanas)	5,70	18-22
Duración de postura (semanas)	120-144	52
Porcentaje de producción, %	80	70-75
Peso al nacimiento / g.	6,20±7,70	35-40
Peso de huevo en proporción:		
Al peso del ave (%)	7,30	3,80
Densidad de la población	42	7-80
Vida útil de la ponedora (años)	2-4	2
Peso del ave adulta	135,4 ± 221,0	1925
Colesterol (%)	0,70	7,00

Fuente: MORANTES, (1999).

2.3. Requerimientos proteicos de la codorniz

MORANTES, (1999). Los requerimientos de proteína están entre 2.88 y 3.08 g cuando consume de 17 a 19 g de alimento y cuando consume 22 g al día se estima un requerimiento de 3.52g de proteína, o sea que es aproximadamente del 16%. Niveles de 16.5 de proteína en el alimento, hacen liviana la codorniz y no aumenta la producción de huevos, la masa total, consumo de materia seca y conversión de alimento o peso del cuerpo. La dieta con valores del 19% resultan mejores, ya que aumenta significativamente el peso del huevo, peso del cuerpo.

GUZMÁN, (2001). Los mayores requerimientos de proteína estimados, son con aves de 4 meses de edad, pero con 8 meses de edad son del 20% y con 12 meses de edad para la producción de huevo es de 19.5% por día. Esto indica

que se disminuye la utilización de la proteína en la dieta cuando aumenta la edad de las hembras adultas en postura.

Los requerimientos de proteína están directamente relacionados con la producción de huevos. Cuando la producción decline durante el ciclo de postura, se asume que los requerimientos de postura declinan también; por lo visto, los requerimientos de proteína para la producción de huevos depende de las necesidades de proteína para el mantenimiento y los requerimientos para producir huevos. Afirmándose que la producción está relacionada al efecto de la dieta.

La deficiencia de proteína repercute en una pérdida de peso del cuerpo, con una disminución en el tamaño de los huevos, seguido por un decrecimiento en el consumo de alimento y finalmente en una rebaja en el número de huevos puestos.

Las raciones deberán llevar un porcentaje de grasa del 3 al 5% y un valor de extractos libres de nitrógeno del 48% al 52%, La codorniz necesita en su dieta un alto porcentaje de fibra, ya que ésta tiene una capacidad de digerir la fibra muy elevada superando en este sentido a la gallina y acercándose a la capacidad digestiva del pato.

La codorniz es capaz de vivir perfectamente con alimentación exclusiva de forrajes verdes y tiernos, aunque con esta alimentación no es capaz de mantener un elevado y sostenido ritmo de postura; en estos casos la codorniz debe tener a su alcance una mezcla silíceo calcárea, y además se adicionará en la dieta entre 1.9 y 2.7 % de calcio si se alimentan con mezclas ó 3.7 a 4.6 % si se aumentan con granos. El fósforo estará en proporciones entre 0.6 y 1.3 % en la dietas con mezclas y de 0.8 % - 1.5 % en dietas con granos.

Cuando las codornices son alimentadas con el 0.3 % de calcio más cascara de ostras maceradas como una fuente de calcio, separadas con el alimento, esto tiene gran representación en el tiempo de ovoposición. Manifiesta también

que niveles altos de zinc o aluminio, reducen significativamente el peso del cuerpo del ave y bajan la producción de huevos al 0 % en 3 - 5 días aproximadamente.

ROMERO, (2005). Dietas con 0.1 a 0.15% de aluminio en la dieta reducen significativamente de rotura de los huevos, durante los días 8-12, pero durante los días 13-22 los altos niveles de aluminio disminuyen el peso del cuerpo.

Las dietas con 0.1 y 0.15% de aluminio reducen el consumo de alimento lo mismo que la producción de huevos, igual que dietas de zinc de 15.000 - 20.000 ppm.

En las raciones de ponedoras, son de interés los estímulos vitamínicos y minerales ya que la dieta rica en hidratos de carbono, suple perfectamente a la proteína a través de una intensa transformación (proteinogénesis) de las mismas, por ello se puede obtener raciones a precios más bajos.

2.4. Necesidades nutritivas de una codorniz en etapa de postura

QUINTANA, (1999). Las necesidades nutritivas en las codornices en etapa de postura son las siguientes:

Cuadro 3. Necesidades nutritivas de la codorniz de la etapa de postura

Nutrientes	Parámetros
Energía metabolizable, calorías/kg.	2800
Proteína bruta, % ,1	22
Materias grasas, %	3,2
Celulosa, %	3.5
Fósforo asimilable,%	0,44
Calcio, %	2,10

Fuente: QUINTANA, (1999).

Las raciones para las codornices deben contener buenos porcentajes de aminoácidos. En el siguiente cuadro podemos observar los requerimientos.

Cuadro 4. Requerimientos de aminoácidos de las codornices en la etapa de postura.

Aminoácidos	Porcentaje
Arginina	0,60
Lisina	0,50
Metionina	0,30
Cistina	0,19
Triptófano	0,10
Glicina	0,16
Isoleucina	0,58
Leucina	0,70
Fenilalanina	0,46
Treonina	0,30
Valina	0,54
Histidina	0,15
Tirosina	0,35

Fuente: QUINTANA, (1999).

ROMERO, (2005). Los minerales deben estar bien proporcionados para un buen funcionamiento del organismo. Ciertas proporciones los podemos encontrar en el siguiente cuadro.

Cuadro 5. Requerimientos de minerales de las codornices en la etapa de postura.

Mineral	Contenido mínimo	Contenido máximo
Calcio, %	3,0	3,2
Fósforo, %	...	0,8
Manganeso, mg/kg.	80,0	90,0
Hierro, mg/kg.	20,0	30,0
Cobre, mg/kg.	10,0	12,0
Zinc, mg/kg.	70,0	75,0
Yodo, mg/kg.	1,5	2,0
Cobalto, mg/kg.	—	0,4

Fuente: ROMERO, (2005).

Todas las vitaminas cumplen un papel muy importante en el estímulo de la postura, especialmente las del complejo B. En el cuadro 6 podemos ver algunos requerimientos vitamínicos:

Cuadro 6. Requerimientos vitamínicos para codornices en producción.

Vitaminas	Requerimientos	
	Mínimo	Óptimo
Vit, A, UI. / Kg.	3300- 26000	4000-10000
Vit. B1, Mg. /kg.	2,00-3,00	2.00-3,00
Vit.B2,Mg./kg.	2,50-6,00	2.70-4,00
Vit. B3. , mg. /kg.	1,00-4,00	5.00- 18,00
Vit. B6, Mg. /kg.	2,00-6,00	2.00-4,50
Vit. B12,Mg. /kg,	0,12-1,00	0,12-1,00
Colina, mg. / kg.	1,15-1,30	60,00- 1000,00
Acido fólico, mg. / kg.	0,25-0,60	0,50-1,50
Niacina	0,18-4,00	1,50-19,80
Acido nicotínico, mg / kg.	25,00-80,00	25,00-45,00
Vit. 03 U.I, /kg.	850-950,00	850-1000,00
Vit.E, Mg/kg.	1,70- 220,00	1,70-40,00
Vit. K3, Mg/kg.	11,00-40,00	11,00-40,00

Fuente: ROMERO, (2005).

2.5. Bondades del huevo de codorniz

UZZARIZ, (2005). Como alimento el huevo de codorniz contiene todos los elementos nutritivos que toda persona requiere en su dieta diaria. Los principales son: A, D, B1, E y C; Minerales:

Calcio, fósforo, potasio, hierro, sodio y otros. Por todas estas propiedades es recomendado para:

- Tratamiento de anemias y crecimiento deficiente de niños.

- Por su elevada riqueza vitamínica, mineral y proteica de alta digestibilidad y mínimo contenido de colesterol, resultan indicados para adultos, ancianos y convalecientes.
- Un huevo equivale en calorías, proteínas y vitaminas a un vaso de 100 g, de leche, conteniendo mayor cantidad de leche.
- La digestibilidad de las grasas está en el orden de los 96 al 97 %
- Por su alto tenor en vitaminas D y calcio se recomienda para el desarrollo infantil y período post-menopáusico.
- Tiene propiedades antialérgicas.
- Por su bajo contenido de colesterol son indicadas en las dietas de personas arterioescleróticas e hipertensos.
- Se han encontrado concentraciones sorprendentes de vitaminas B1 y B2, E y H y una enorme riqueza de vitamina A, D y C. indispensable para el desarrollo infantil y la lucha contra el raquitismo y la desnutrición.

En algunos países asiáticos, europeos y latinos como Brasil, los huevos de codorniz son muy solicitados porque existe una creencia popular de que tienen un gran poder afrodisíaco.

2.6 Comparación productiva entre la gallina y la codorniz

LUCOTTE, (1999). La codorniz supera a la gallina en muchos aspectos se puede esperar en un futuro no lejano la coturnicultura ocupe una gran importancia en la avicultura.

Cuadro 7. Comparaciones productivas entre gallina y codorniz

Parámetros	Codorniz	Gallina
Periodo de incubación	16	21
Peso huevo/ g	9,85 ± 11,70	58 — 60
Inicio de postura (semanas)	5,70	18 — 22
Duración de postura (semanas)	120 — 140	52
porcentaje de producción %	80	70 — 75
Peso al nacimiento/g	6,20±7,70	35 — 40
Peso del huevo en proporción		
Al peso del ave	7,3	3,8
Densidad de la población	42	7 — 8
Vida útil de la ponedora (años)	2 — 4	2
Peso del ave adulta	1,35 ± 7,70	1925
Colesterol %	0,7	7

Fuente: LUCOTTE, (1999)

2.7 Nutrición

ANGELFIERE, (2003). Da a conocer que siendo animales de gran precocidad y de un alto rendimiento en la producción de carne y huevos, requieren de suficiente alimento rico en proteína, una dieta de alto valor nutritivo especialmente en proteínas del 22 al 24% como mínimo; la mayoría de empresas comercializadoras de alimentos concentrados fabrican la comida especial para las codornices pero si se dificulta su obtención, pueden alimentarse con alimento de pollitos para las crías y alimento concentrado de ponedoras en jaulas, para los adultos. Es indispensable que dispongan de agua limpia y fresca durante todo el tiempo.

Cada codorniz consume 23 gramos de concentrado granulado. El peso corporal debe verificarse a las dos semanas después de recibir las ponedoras o sea al momento de iniciar la postura. Su peso promedio en esa edad deberá

ser de 110 a 115 gramos. Los animales que estén por debajo de este peso 10 o 15 medida, deben separarse en una jaula aparte para crear grupos homogéneos. Si las aves están demasiado pesadas, una reducción del 10% al 15% en la ración deberá rebajar su peso corporal.

Si las aves están demasiado livianas, un aumento del 10% en su ración será necesario para obtener el peso corporal deseado. A los animales separados por bajo peso se les deberá suministrar durante cinco días vitaminas electrolíticas en el agua.

Las ponedoras con otras comidas no especificadas para codorniz, han demostrado serios trastornos digestivos y reproductivos que no solo disminuyen totalmente la postura sino que incluso pueden ocasionar la muerte de las aves.

2.7.1 Requerimientos nutricionales de la codorniz según su edad

Uzcátegui, (2000). Las codornices tienen requerimientos nutricionales diferentes a las gallinas. Por esta razón, no es conveniente utilizar las dietas de gallinas directamente.

Las codornices recién nacidas y por 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.

Lamentablemente en el mercado nacional no es posible conseguir una dieta de esta naturaleza, razón por la cual se deben utilizar las dietas de gallina como base y suplementarlas para que sean adecuadas para las codornices. Para los primeros 8 días lo más recomendado es mezclar un kilo de alimento inicial para pollos que tenga el 22 % de proteína, con un kilo de pasta de soya.

A partir de los ocho días las codornices se alimentan con una dieta de levante, que debe contener un 24% de proteína, para obtener este alimento se mezcla

la misma dieta inicial de pollos con 22% de proteína pero en la proporción de 3 a uno, es decir 3 Kg. de inicial y 1kg de pasta de soya.

A partir de los 30 días, los machos se criarán con una dieta de pollos que tenga 18% de proteína y esta dieta se les suministrará hasta que sean comercializados o sacrificados alrededor de los 50 días de edad.

Las hembras a partir de los 30 días recibirán la dieta de pollos con 22% de proteína como único alimento hasta complementar las 5 semanas de edad. Luego de las 5 semanas se alimentarán con la dieta de postura que debe ser una que contenga alrededor del 23% de proteína y un 3.5% de calcio.

Es posible preparar esta dieta de dos formas:

- a) Usando la dieta inicial de pollos con 22% de proteína y complementándola con 12 libras de conchilla o carbonato de calcio más 3 libras de soya por quintal de alimento.
- b) Usando la dieta de postura de gallinas con un 17% de proteína y añadiéndole 3 libras de carbonato de calcio o conchilla y 12 libras de soya por quintal de alimento.

2.7.2. Requerimientos proteicos de la codorniz

UZCÁTEGUI, (2000). Los requerimientos proteínas de la codorniz están entre 2.88 y 3,08g cuando consume de 17 a 19g de alimentos cuando consume de 22g al día se estima un requerimiento de de 3,52g de proteína, o sea que es aproximadamente del 16%. Niveles de 16,5 de proteína en el alimento hacen liviana a la codorniz y no aumenta la producción de huevos, la masa total, consumo de materia seca y conversión de alimento o peso del cuerpo. La dieta con mejores con valores del 19% resultan mejores, ya que aumentan significativamente el peso del huevo, peso del cuerpo.

Los mayores requerimientos de proteínas estimados son de aves de cuatros meses de edad, pero con 8 meses de edad son el 20% y con 12 meses de edad para la producción de huevos es de 19,5% por día. Esto indica que se disminuye la utilización de la proteína en la dieta cuando aumenta la edad de las hembras.

Los requerimientos de proteína están directamente relacionados con la producción de huevos. Cuando la producción decline durante el ciclo de postura, se sume que los requerimientos de postura declinen también; por lo visto, los requerimientos de proteína para la producción de huevos depende de las necesidades de proteína para el mantenimiento y los requerimientos para producir huevos. Afirmándose que la producción esta relacionada al efecto de la dieta.

Uzcátegui, (2000). Las raciones deberán llevar un porcentaje de grasa del 3 a 5% y un valor extractos libres de nitrógeno del 48 al 52%. La codorniz necesita un alto porcentaje de fibra su digestibilidad supera a la de la gallina semejándose a la del pato.

Cuando las codornices son alimentadas con el 0,3% de calcio mas cáscaras de ostras maceradas como una fuente de calcio, separadas con el alimento. Esto tiene gran representación en el momento de ovoposición manifiesta también que niveles altos de zinc o aluminio, reducen significativamente el peso del ave y bajan la producción de huevos al 0% en 3 – 5 días aproximadamente.

2.7.3. Madurez sexual

E-CAMPO, (2006). Las codornices alcanzan su madurez sexual en breve tiempo, es así como los machos la obtienen a las 5-6 semanas de nacidos, es decir de 35 a 42 días y las hembras comienzan postura a los 40 días de nacidas. El peso de 110 a 120 gramos lo obtienen al completar su desarrollo y

para ello solo requiere 8 semanas. A esta edad los ejemplares de engorde deben ser sacrificados para su venta.

2.8. Particularidades del huevo. BARBADO, (2004).

Morfología.- Para describir el huevo de la codorniz tendremos en cuenta los siguientes aspectos:

Forma.- El huevo es de forma ovoidea en el 80% de los casos y excepcionalmente adquiere formas alargadas, redondeadas o tubulares que en general son debidas a deficiencias en algunas partes del aparato genital y deben descartarse para la incubación

Dimensiones.- Se presentan valores promedio de diámetros longitudinales y transversales de huevos normales, dando las dimensiones siguientes:

Diámetro longitudinal = 3.14 cm. Desviación típica = +- 0,12

Diámetro transversal = 2,41 cm. Desviación típica = +- 0,24

Coefficiente de correlación longitudinal – anchura = 0,36.

Peso.- Promedio de 10 g/huevo, 6 huevos de codorniz equivalen en peso a uno de gallina.

Color.- El huevo es muy pigmentado con manchas de color marrón oscuro y brillante distribuidas más o menos homogéneas por toda la superficie del huevo constituye el ideal para la incubación, y los restantes pueden considerarse también normales para el consumo público.

El color del huevo de la codorniz depende del material pigmentado segregado por el tejido glandular situado en las proximidades de la pseudovagina o segmento terminal del oviducto.

Estructura. Estructuralmente está integrado por: a) cáscara, b) albúmina o clara y c) yema o víelo.

Yema	42,3	%
Clara	46,1	%
Membranas	1,4	%
Cáscara	10,2	%
Total	100.00	%

2.8.1. Bondades del huevo de codorniz

BARBADO, (2004). Como alimento el huevo de codorniz contiene todos los elementos nutritivos que toda persona requiere en su dieta diaria. Los principales son A, D, B1, E, y C Minerales: Calcio, Fósforo, Potasio, Hierro, Sodio, y otros. Por todas estas propiedades es recomendado para:

- Tratamientos de anemias y crecimiento deficiente de niños.
- Por su elevada riqueza vitamínica, mineral y protéica, de alta digestibilidad y mínimo contenido de colesterol, resultan indicados para adultos, ancianos y convalecientes.
- Un huevo equivale en calorías, proteínas y vitaminas a un vaso de 100g de leche, conteniendo mayor cantidad de hierro.
- La digestibilidad de las grasas están en el orden de los 96 al 97%.
- Por su alto contenido en vitaminas D y calcio se recomienda para el desarrollo infantil y periodo post-menopáusico.
- Tiene propiedades antialérgicas.
- Por su bajo contenido de colesterol son indicadas en las dietas de personas arterioscleróticas e hipertensas.

- Se han encontrado concentraciones sorprendentes de vitaminas B1 y B2, E y H y una enorme riqueza de vitamina A, D, C. indispensable para el desarrollo infantil y la lucha contra el raquitismo y la desnutrición.

BARBADO, (2004). En algunos países asiáticos, europeos y latinos como Brasil, los huevos de codorniz son muy solicitados porque existe una creencia popular de quien tienen un gran poder afrodisíaco.

2.9. Funciones generales del calcio en las aves

CALVEK, (2000). El Ca y el P, están muy relacionados en el metabolismo, en particular en la formación de hueso. La principal porción de Ca en la dieta, se emplea para la formación de hueso en aves en crecimiento y de cascarón en las gallinas.

El Ca también resulta básico para la coagulación de la sangre y se necesita junto con el sodio y el potasio para el funcionamiento normal del corazón. El Ca es un factor importante en la regulación del metabolismo celular y otros procesos.

El empleo de Ca y P depende de la presencia de una cantidad adecuada de vitamina D en la dieta. Cuando hay deficiencia de vitamina D, se reduce el depósito de éstos minerales en los huesos de pollos y pavipollos en crecimiento, se observa depleción de mineral en los huesos, y disminuye la cantidad de Ca en los cascarones de los huevos.

En gallinas de postura, la deficiencia de Ca resulta en menor producción de huevo y huevos de cascarón más delgado, así como también tendencia a disminuir el contenido de Ca de los huesos, primero por remoción completa de la médula ósea, seguida por una remoción gradual de hueso cortical.

Por último, los huesos se hacen tan delgados que pueden fracturarse de manera espontánea, en especial en vértebras, tibias y fémures. Este trastorno

puede relacionarse con un síndrome denominado “fatiga de la ponedora en jaula”.

En tanto una deficiencia marginal de Ca a menudo se encuentra como un agente activador de este síndrome, éste parece no deberse a una simple deficiencia de Ca, sino que también incluye otros factores etiológicos aun no identificados.

2.9.1. El calcio en aves ponedoras

CALVEK (2000). Es difícil definir las necesidades de calcio en aves ponedoras.

Una cantidad demasiado elevada de calcio en la dieta interfiere en la utilización de otros minerales, al igual que la grasa, y tiende a reducir la palatabilidad.

Para las aves de puesta, en la mayoría de los casos de producción precoz de huevos es adecuado el nivel recomendado del 3.25%, pero las aves de >42 semanas de edad y, especialmente, las sometidas a una temperatura ambiente elevada, pueden necesitar niveles de >3.75%, o incluso niveles superiores.

2.9.2. Fuentes de Calcio

DIAZ, (2000). Los niveles máximos y mínimos de Ca y P de la dieta deben ser rigurosamente controlados. En el pasado, fue motivo de controversia la potencia relativa de la piedra caliza y la harina de conchas como fuentes de calcio, particularmente para las ponedoras.

Más importante que la fuente misma es probablemente el tamaño de la partícula de la fuente de Ca; generalmente, mientras mayor sea el tamaño de la partícula mayor tiempo permanecerá retenida en el tracto digestivo anterior.

Esto significa que el calcio presente en las partículas más grandes será liberado más lentamente, lo cual es importante para asegurar la continuidad en la formación de la cáscara, especialmente durante el periodo de oscuridad, cuando las aves no ingieren alimento.

Las partículas de piedra caliza deben ser del máximo tamaño posible que le permita al pico del ave una fácil manipulación, esto significa que en ponedoras debe tener una consistencia quebrantada bastante gruesa. En los últimos años se ha cuestionado la variación en la solubilidad de la pudra caliza de diferentes fuentes. La solubilidad puede ser fácilmente determinada midiendo los cambios de pH luego de introducir la piedra caliza en una solución de ácido clorhídrico con un pH inicial de 4.

Evidentemente es deseable que la solubilidad sea del 100% e idealmente esta debe lograrse luego de un período de tiempo prolongado; se espera además que esta solubilización se correlacione con una liberación lenta de Ca hacia el torrente circulatorio.

2.9.3. El exceso de Calcio

DÍAZ, (2000). El exceso de Ca que se absorbe, se excreta por los riñones; elevadas concentraciones provocan compactación de uréteres y riñones, lo cual conduce a nefrosis.

Las aves muy jóvenes resultan más susceptibles. Puede haber mayor mortalidad por hiperuricemia con depósitos de urato, debida al daño renal por dietas con mucho calcio.

En pollitos jóvenes, los cambios patológicos en pulmones resultan por el daño en el parénquima con depósitos de Ca. Es posible que la nefrosis y los depósitos de uratos viscerales en pollitos vivos y muertos en el cascarón se desarrollen por obstrucción renal por calcio.

El calcio que no se absorbe; permanece en el intestino y aumenta el contenido de agua en las heces de pollas y gallinas alimentadas con raciones ricas en calcio.

Si la fuente de Ca es el fosfato dicálcico, la solución alcalina formada en el aparato digestivo superior puede provocar necrosis epitelial, en particular si el mineral está “revestido” de alimento y las aves ingieren la sustancia sin diluir.

En parvadas de pollonas y ponedoras, la urolitiasis puede deberse a raciones ricas en Ca y bajas en P.

2.9.4. Osteoporosis/fatiga de las ponedoras en jaula

ETCHES, (1996). La osteoporosis de las ponedoras en jaula (fatiga) es la enfermedad ósea más importante en pollos modernos utilizados para la producción de huevo.

Como el nombre lo indica, la principal característica de este padecimiento es la deficiente estructura ósea en las aves de postura en jaula. Anteriormente, había una pérdida de aves mayor a 3% por mes en parvadas muy afectadas. Las pérdidas recientes son mucho menores pero la estructura ósea en las aves de postura en jaula todavía ocasiona considerables pérdidas económicas por fracturas óseas cuando las aves son procesadas.

Una revisión reciente en cuanto a problemas de salud en gallinas ponedoras en jaulas en batería, estableció que la poca fuerza ósea debida a falta de ejercicio en tales cajas, tal vez sea la única señal de las jaulas en batería.

2.9.5. Importancia del calcio en la producción de huevo y calidad del cascarón

CUCA, (2005). El calcio es uno de los elementos necesarios para el mantenimiento, producción de huevo y buena calidad del cascarón. Además es el 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).

Las aves comerciales en un período de un año, ponen cerca de 280-290 huevos, cada uno con peso aproximado de 60 g. Esto constituye una pérdida considerable de material del cuerpo del ave, el cual se estima en 9 veces el peso corporal.

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 ± 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^{-1} 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.

KESHAVARZ, (1996). El calcio y el fósforo y la vitamina D son los 3 nutrientes más importantes que influyen en la calidad de la cáscara del huevo, y es un fenómeno bien conocido en las ponedoras, que los niveles elevados de fósforo en la dieta disminuyen la calidad de la cáscara. Existen reportes que aseguran q las ponedoras no requieren más de 0.2% de fósforo no fítico.

La función más importante de la vitamina D es la de controlar la absorción, transporte y deposito de calcio, y en menor proporción la del fósforo. Un déficit de vitamina D provocan un empeoramiento del grosor y de la resistencia a la rotura. A medida que las ponedoras envejecen, reducen su capacidad de

absorción mineral, al mismo tiempo que incrementan el tamaño del huevo, estos factores causan reducción de la calidad de la cáscara.

Un alto nivel de vitamina D y un nivel medio de fósforo presentaron alta producción de huevos.

PANDA et al. (2000). Llevan a cabo un estudio para determinar las necesidades en calcio y fósforo en aves en crecimiento. Según estos estudios serían necesarios un 0,7 % de calcio y entre un 0,2 y un 0,3 de fósforo disponible (0,5 - 0,6 de fósforo total) para las primeras tres semanas y un 0,5 % de calcio y un 0,2 de fósforo disponible para la fase de engorde hasta la quinta semana. En la práctica, los contenidos de los alimentos en minerales son mayores que los indicados por estos autores, de hecho , para el crecimiento, las recomendaciones del INRA (2000) están para el calcio entre 0,85 y 0,95 %, según el nivel energético y entre 0,60 y 0,70 para el fósforo total (entre 0,37 y 0,48 % de fósforo disponible). La NRC (2004) recomienda 0,80 % de calcio y 0,30 % de fósforo disponible.

DIAZ- NAVARRO et al. (2003). Las necesidades de uno de estos minerales en la dieta se pueden ver modificada por la cantidad presente del otro, de manera que siempre será importante guardar el correcto equilibrio. La excreción de calcio y fósforo es una función lineal de la ingesta,

WORLD POULTRY SCIENCE JOURNAL, (2004). En el caso de los adultos, en se publicaron en el los resultados de un grupo de trabajo europeo sobre los distintos minerales, basándose en una serie de datos bioquímicos para establecer las necesidades y concluyen que para la puesta son necesarios entre 550 y 650 mg/codorniz/día de calcio según el peso (140 ó 220 g) y la masa de huevo puesta diariamente (9 ó 10 g) y entre 45 y 55 mg/codorniz/día de fósforo disponible para los mismas condiciones. Los machos adultos necesitarían 25 mg de calcio y 12 mg de fósforo disponible diarios.

INRA, (2004). Da unas recomendaciones diarias algo más altas: 730 mg de calcio, 150 mg de fósforo total y 92 mg de fósforo disponible.

SHRIVASTAV Y PANDA, (2000). Aconsejan un 2,8 % de calcio y una relación de 4:1 para los alimentos de puesta. Algunos años antes estos mismos autores llegaron a la conclusión que niveles altos de calcio pueden perjudicar a la producción y al peso del huevo.

RAJU Y REDDY, (2002). Indican que en fósforo disponible el nivel óptimo está entre 0,35 y 0,50 % y que con niveles de 0,65 % disminuye considerablemente el peso del huevo.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización y duración de la investigación

La presente investigación se llevó a cabo en la finca del Sr. Enrique Troya Icaza, la misma que se encuentra localizada en la vía Babahoyo – Montalvo Km. 20 recinto Vía Flores perteneciente al cantón Montalvo, cuya ubicación geográfica es 79° 32' de Longitud occidental y 1° 48' de latitud Sur a una altura de ocho msnm. La presente investigación tuvo una duración de 120 días.

3.2. Condiciones meteorológicas

Las condiciones meteorológicas del lugar de la investigación se detallan en el cuadro 8.

Cuadro 8. Condiciones meteorológicas de la zona en estudio

Parámetros	Promedios
Temperatura, ° C	25,7
Humedad relativa, %	75,75
Heliofanía, h/luz/mes	68,48
Precipitación, mm	821,80
Clima	Húmedo Tropical
Topografía	Regular

Fuente: Estación Agro meteorológica de INAMHI, ubicada en la estación de experimental de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Babahoyo, (2009)

3.3. Materiales y equipos

A continuación se detallan los materiales y equipos utilizados en la presente investigación.

Detalle	Cantidad
Materiales	
Jaulas	20
Tina	2
Cepillos	2
Escobas	1
Brocha	2
Atomizador	1
Tarro de Pintura	1
Tapete de desinfección	1
Baldes	3
Bomba para fumigar	1
Termómetro	1
Bebederos	20
Comederos	20
Insumos	
Alimento – Concentrado	6900 g/día
Sobres de Vitaminas	2
Antisépticos	1
Aves	
Codornices	300
Equipos	
Balanza en gramos	1
Balanza tipo reloj	1
Anemómetro	1
Calibrador	1

3.4. Tratamientos

Los tratamientos bajo estudio fueron:

T1= Balanceado al 2,00% de Calcio

T2= Balanceado al 2,70% de Calcio

T3= Balanceado al 3,40% de Calcio

T4= Balanceado al 4,10% de Calcio

3.5. Esquema del experimento

Para la presente investigación se utilizó 300 codornices. La unidad experimental estuvo constituida por 15 aves.

Cuadro 9. Esquema del experimento

Tratamientos	U.E.	Repeticiones	Total
T1	15	5	75
T2	15	5	75
T3	15	5	75
T4	15	5	75
Total		5	300

3.6. Diseño experimental

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 (≤ 0.05).

Cuadro 10. Esquema de varianza

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

Cuadro 11. Composición de las raciones experimentales para la fase de postura

Ingredientes	Calcio			
	T1	T2	T3	T4
	2%	2,70%	3,40%	4,10%
Maíz molido	0,43	0,43	0,43	0,43
Afrecho de trigo	0,038	0,038	0,038	0,038
Polvillo	0,055	0,055	0,055	0,055
Harina torta de soya	0,25	0,25	0,25	0,25
Harina de pescado	0,09	0,09	0,09	0,09
Aceite vegetal	0,026	0,026	0,026	0,026
Conchilla	2,00	2,70	3,40	4,10
Harina de hueso de pescado	0,01	0,01	0,01	0,01
Mollejo de Sanitin	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Sal	0,015	0,015	0,015	0,015
Metionina	0,0033	0,0033	0,0033	0,0033
Flavomicin	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Avimix	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015
Total	2,91	3,189	3,889	4,589

Cuadro 12. Análisis calculado de la ración

Ingredientes	Relaciones Energía Proteína				Requerimiento
	T1	T2	T3	T4	
Proteína	23	23	23	23	23
Energía Kcal/kg	2900	2900	2900	2900	2900
Lisina (%)	1,44	1,44	1,44	1,44	1,00
Metionina (%)	0,55	0,55	0,55	0,55	0,45
Calcio	2,00	2,70	3,40	4,10	2 – 4,10
Fósforo disponible (%)	0,43	0,43	0,43	0,43	0,35
Fibra (%)	4,77	4,77	4,77	4,77	2 – 8

Fuente: Planta de balanceados de la UTEQ, 2010.

3.7. Mediciones Experimentales

3.7.1. Peso corporal de las codornices al inicio

Se lo realizó el día que llegaron las aves, después de haberlas adquirido

3.7.2. Peso corporal al final de la evaluación de la postura

Se tomó al final del ensayo (16 semanas de postura) para determinar el incremento o decremento en el peso.

3.7.3. Consumo de alimento

Se lo realizó cada 14 días, el mismo que se le administró 25 gramos por día por aves

3.7.4. Números de huevos semanal y total

Se lo realizó durante 16 semanas por tratamiento, para obtener los promedios de producción.

3.7.5. Pesos de los huevos semanal y total

Se lo realizó tomando el peso de los huevos semanal y total (g.) y se le calculó los promedios.

3.7.6. Porcentaje de producción semanal y total

Es un parámetro referencial que nos permitió evaluar a las ponedoras por su eficiencia. Se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje de huevos} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de huevos}}{\text{N}^{\circ} \text{ de ponedoras}} \times 100$$

3.7.7. Conversión alimenticia $CA = \frac{\text{Consumo de alimentos(g)}}{\text{Peso del huevo semanal (g)}}$

3.7.8. Diámetro longitudinal del huevo

Se midieron 10 huevos por tratamiento y repetición para sacar el promedio del diámetro longitudinal, con la ayuda de un calibrador. Dicho parámetro se expreso en centímetro.

3.7.9. Diámetro transversal del huevo

Se midieron 10 huevos por tratamiento y repetición para sacar el promedio del diámetro transversal con la ayuda de un calibrador. Dicho parámetro se expreso en centímetro

3.7.10. Mortalidad

Se lo registró en porcentajes por tratamientos

3.7.11. Análisis Bromatológico

Se realizó el respectivo análisis bromatológico del alimento balanceado para comprobar que estos cumplieran con lo estipulado en los tratamientos bajo estudio

3.8. Análisis Económico de los tratamientos

Para realizar éste análisis se utilizó la relación beneficio – costo.

3.8.1. Egresos

El ingreso se lo obtuvo de la venta de las aves y de la producción de huevos por tratamiento.

3.8.2. Costos

Los costos totales se los obtuvo por cada tratamiento, considerando los costos fijos, depreciación del galpón, depreciación de jaulas, transporte, agua, energía eléctrica, mano de obra, medicina, alimentación y aves.

3.8.3. Utilidad

La utilidad se la obtuvo de la producción de huevo y venta de las codornices menos el costo.

3.9. Manejo del experimento

Se construyó el galpón con las siguientes dimensiones 3mts de ancho; 2,50 de alto por 4 de fondo y desinfección del mismo, las dimensiones: de las jaulas tenían 15 cm de altura, 50 cm de largo y 35 m de ancho.

Luego fueron pesadas y alojadas al azar por tratamientos con sus respectivas repeticiones en las jaulas. Mientras duró el experimento las aves recibieron agua a voluntad en bebederos y balanceado a razón de 23g/día/codorniz suministrándoselos en dos partes iguales a las 08H: 00 y a las 16H: 00. Dicho balanceado cumplió con los requerimientos de la investigación, tal como se expresa en los anexos 1 y 2.

Una vez que las codornices iniciaron la postura, los huevos fueron recogidos por la mañana y por la tarde, luego se registró su producción por tratamientos en lo referente a números de huevos, pesos de los huevos, y conversión alimenticia por semana

El calcio que se obtuvo para el análisis bromatológico es el que ofrece las garantías necesarias, dado su experiencia en cuanto a producción avícola.

A continuación el cuadro 13, detalla el análisis bromatológico realizado a la muestra de balanceado, principal componente de la investigación.

Cuadro 13. Análisis bromatológico del alimento balanceado

Tratamientos	Base	Composición bromatológica (%)					
		Humedad	Proteína	Ext. Etéreo	Ceniza	Fibra	E.L.N.N.
T1	Húmeda	8,70	0,31	4,11	6,31	3,56	57,01
	Seca	0,00	22,25	4,50	6,91	3,90	62,44
T2	Húmeda	8,65	20,83	4,84	8,54	3,56	53,58
	Seca	0,00	2,80	5,30	9,35	3,90	58,65
T3	Húmeda	8,30	21,01	7,72	13,16	3,59	46,22
	Seca	0,00	32,91	8,42	14,35	3,92	50,40
T4	Húmeda	7,97	21,74	10,13	13,73	4,51	41,92
	Seca	0,00	23,62	11,01	14,92	4,90	45,55

Fuente: Agrolab, Sto. Domingo. 2010

IV. RESULTADOS

4.1. Peso inicial, final e incremento (g)

El cuadro 14, muestra la variación en peso de las codornices bajo la influencia de niveles de calcio, se puede apreciar que al inicio del ensayo, no existieron diferencias estadísticas para estas variables, destacándose al nivel 2,70 % de Ca con el mayor peso promedio (159,13 g), al final del ensayo el nivel 4,10 % de Ca mostró los mayores promedios con 213,09 g, de igual manera al comprobar el incremento el mismo tratamiento alcanzó el mayor incremento con 54,19 g.

Cuadro 14. Peso inicial, final e incremento (g) bajo la influencia de niveles de calcio en la producción de huevos de codorniz (*Coturnix coturnix japónica*), Montalvo – Babahoyo. 2010.

Calcio en la ración	Pesos		
	inicial	final	Incremento
2,00 % Ca	157,33 a	196,45 a	39,11 a
2,70 % Ca	159,13 a	207,92 a	48,79 a
3,40 % Ca	158,20 a	208,37 a	50,17 a
4,10 % Ca	158,89 a	213,09 a	54,19 a
C.V. (%)	3,24	5,11	19,61

Promedios con letras iguales no presentan diferencias estadísticas, según prueba Tukey ($P > 0,05$)

4.2. Consumo de alimento (g) por fase

Según los resultados reportados en el Cuadro 15, existió diferencia estadística ($P \leq 0,05$) entre los tratamientos en los cuatro meses de investigación, encontrando mucha variabilidad en los resultados encontrados por fase; en el total del consumo se puede destacar al tratamiento con 2% de Ca con el mayor consumo con 36448,12 g y el promedio diario para el mismo tratamiento con 21,70 g animal día.

Cuadro 15. Consumo de alimento (g) bajo la influencia de niveles de calcio en la producción de huevos de codorniz (*Coturnix coturnix japónica*), Montalvo – Babahoyo. 2010.

Calcio en la ración	Consumo de alimento											
	Períodos										Total	Diario
	14	28	42	56	70	84	98	112				
2,00 % Ca	4391,46 a	4589,56 a	4644,55 a	4003,71 a	4702,28 a	4695,68 a	4699,35 a	4721,53 a	36448,12 a	21,70 a		
2,70 % Ca	4382,31 a	4501,63 b	4572,57 b	4005,00 a	4651,22 c	4698,96 a	4702,87 a	4722,08 a	36236,64 a	21.57 a		
3,40 % Ca	4439,25 a	4549,14 ab	4609,06 ab	4005,89 a	4688,87 ab	4702,59 a	4700,48 a	4708,85 a	36404,13 a	21.67 a		
4,10 % Ca	4438,98 a	4535,99 ab	4567,20 b	3962,37 b	4651,22 b c	4655,45 a	4649,04 a	4688,64 a	36148,89 a	21.52 a		
C.V. (%)	1,57	1,00	0,56	0,44	0,45	0,70	0,66	0,60	1,20	1.08		

Promedios con letras iguales no presentan diferencias estadísticas, según prueba Tukey ($P > 0,05$)

4.3. Producción de huevos

En lo que respecta a la producción de huevos, existió diferencias estadísticas ($P \leq 0,05$) entre los tratamientos; en la primera toma de datos (14 días), el tratamiento con 3,40 % de Ca reportó la producción más alta con 16 huevos, a los 28 y 42 días el tratamiento con 2,70% de Ca alcanzó la mayor producción con 53 y 92 huevos en su orden; a los 56 días el tratamiento con 3,40 % de CA con 107 huevos; en lo que respecta desde los 70 a 112 días el tratamiento 4,10% de Ca mostró la mayor producción con 105, 152, 140 y 128 huevos respectivamente, al final del ensayo se destaca el mismo tratamiento con la mayor producción con 760 huevos. Cuadro 16.

4.4. Porcentaje de postura

El porcentaje de postura es un parámetro referencial que nos permite evaluar a las ponedoras. En la figura 2, se muestra dicha medida acotando que al final de la investigación el tratamiento con 4,10 % de calcio muestra el mayor porcentaje con 84,44; seguido del tratamiento con 82,52 %. Se determinó que el menor porcentaje se dio con el tratamiento 2,00 % de calcio.

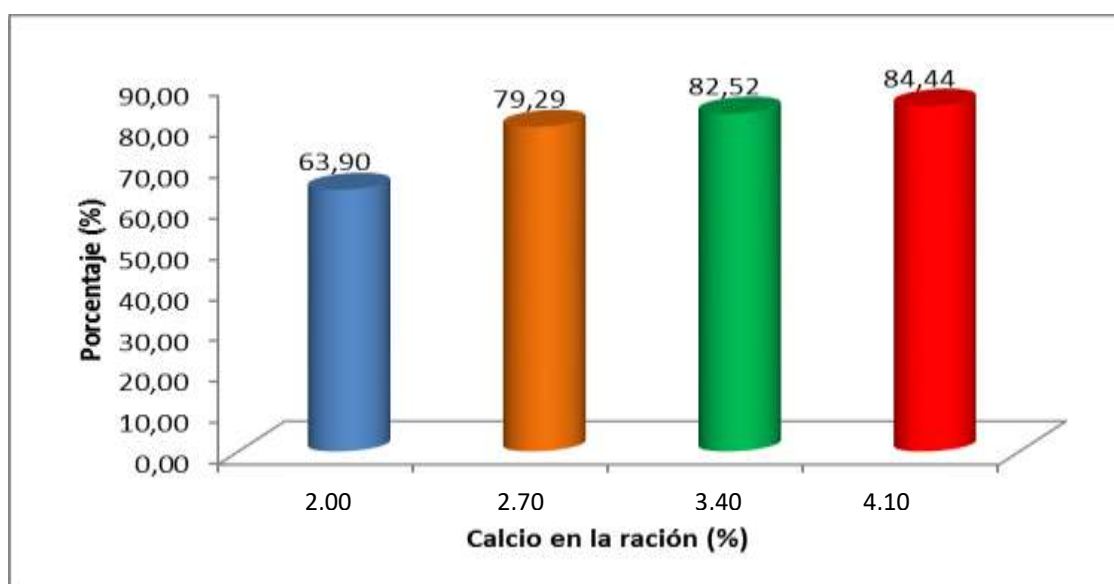


Figura 2. Porcentaje de postura (%) bajo la influencia de niveles de calcio en la producción de huevos de codorniz (*Coturnix coturnix japónica*), Montalvo – Babahoyo. 2010.

4.5. Índice de conversión alimenticia (ICA)

El cuadro 17 muestra el efecto del calcio sobre el índice de conversión alimenticia, estableciéndose que el tratamiento con 4,10 % de calcio obtuvo la mejor conversión alimenticia en toda la fase de investigación con 2,48. La conversión menos eficiente se dio con el tratamiento 2,00% de calcio con 3,29 ICA.

Cuadro 17. Índice de conversión alimenticia (ICA) bajo la influencia de niveles de calcio en la producción de huevos de codorniz (*Coturnix coturnix japonica*), Montalvo – Babahoyo. 2010.

Calcio en la ración (%)	ICA
2,00 % Ca	3,29
2,70 % Ca	2,60
3,40 % Ca	2,50
4,10 % Ca	2,48
C.V. (%)	

4.6. Peso del huevo (g)

El cuadro 18, refleja el peso promedio de huevo entre los tratamientos, con diferencias estadísticas ($P \leq 0,05$) en la primera fase, destacándose al tratamiento con 3,40 % de Ca con el mayor peso de huevo con 11,64 g; el menor peso correspondió al tratamiento con 2,00% de Ca con 10,60 g.

En lo correspondiente al resto de períodos de puesta no existieron diferencias estadísticas ($P \leq 0,05$) entre tratamientos destacándose en el período 28 a 56 al tratamiento con 3,40 % Ca con los mayores pesos de huevo con 11,22; 11,66 y 11,74 g en su orden.

A los 70 días el tratamiento 2% de Ca alcanzó los mayores pesos con 12,57 g; a los 84 días el tratamiento 4,10 % de Ca con 12,10 g; al final del ensayo el tratamiento 4,10 % de Ca con 12,07 g.

Cuadro 16. Producción de huevos bajo la influencia de niveles de calcio en la producción de huevos de codorniz (*Coturnix coturnix japónica*), Montalvo – Babahoyo. 2010.

Calcio en la ración	Producción de huevos										Total	
	Períodos											
	14	28	42	56	70	84	98	112				
2,00 % Ca	10 a	41 a	74 a	73 a	77 a	104 c	94 c	102 b	575	c		
2,70 % Ca	11 a	53 a	92 a	106 a	103 a	128 b	110 bc	113 ab	714	b		
3,40 % Ca	16 a	48 a	91 a	107 a	103 a	139 ab	126 ab	115 ab	743	ab		
4,10 % Ca	6 a	43 a	89 a	97 a	105 a	152 a	140 ab	128 a	760	a		
C.V. (%)	54,82	45,11	24,76	19,64	16,56	7,68	11,94	11,59	12,56			

Promedios con letras iguales no presentan diferencias estadísticas, según prueba Tukey ($P > 0,05$)

Cuadro 18. Peso de huevos bajo la influencia de niveles de calcio en la producción de huevos de codorniz (*Coturnix coturnix japónica*), Montalvo – Babahoyo. 2010.

Calcio en la ración	Peso de huevos (g)								
	Períodos								
	14	28	42	56	70	84	98	112	
2,00 % Ca	10,60 b	10,87 a	11,07 a	11,40 a	12,57 a	11,72 a	11,74 a	11,71 a	
2,70 % Ca	10,96 ab	11,18 a	11,47 a	11,60 a	12,02 a	11,88 a	11,91 a	11,82 a	
3,40 % Ca	11,64 a	11,22 a	11,66 a	11,76 a	11,90 a	11,69 a	11,72 a	11,83 a	
4,10 % Ca	11,31 a	11,11 a	11,38 a	11,74 a	11,80 a	12,10 a	9,62 a	12,07 a	
C.V. (%)	3,37	3,34	3,12	2,56	6,35	2,43	24,2	2,40	

Promedios con letras iguales no presentan diferencias estadísticas, según prueba Tukey ($P > 0,05$)

4.7. Diámetro longitudinal de huevo (cm)

En lo que respecta a la variable largo de huevo no se encontró diferencias estadísticas ($P \leq 0,05$) entre los tratamientos bajo estudio, destacándose en toda la fase investigativa en el tratamiento 2,70% de Ca con 3,18 cm, considerados como los mejores promedio en diámetro longitudinal de huevo. Cuadro 19.

Cuadro 19. Diámetro longitudinal (cm) bajo la influencia de niveles de calcio en la producción de huevos de codorniz (*Coturnix coturnix* japónica), Montalvo – Babahoyo. 2010.

Calcio en la ración	Diámetro longitudinal							
	Períodos							
	14	28	42	56	70	84	98	112
2,00 % Ca	3,05 a	3,06 a	3,06 a	3,08 a	3,10 a	3,15 a	3,16 ab	3,14 a
2,70 % Ca	3,08 a	3,07 a	3,11 a	3,08 a	3,13 a	3,14 a	3,18 a	3,18 a
3,40 % Ca	3,14 a	3,06 a	3,08 a	3,06 a	3,10 a	3,12 a	3,12 b	3,14 a
4,10 % Ca	3,08 a	3,06 a	3,07 a	3,06 a	3,13 a	3,18 a	3,17 ab	3,17 a
C.V. (%)	2,18	1,58	1,24	1,78	1,23	1,17	0,87	1,32

Promedios con letras iguales no presentan diferencias estadísticas, según prueba Tukey ($P > 0,05$)

4.8. Diámetro transversal de huevo (cm)

Con respecto al diámetro de huevo, no se presenta diferencias estadísticas ($P \leq 0,05$) entre los tratamientos en toda la fase investigativa, se muestra al tratamiento con 3,40 % de Ca con el mayor diámetro en las primeras fases de postura y a los 84 días con 2,48; 2,45; 2,46 y 2,51 cm en su orden; luego a los 56, 70, 98 y 112 días de investigación el tratamiento con 4,10 % de Ca con los mayores diámetro con 2,45; 2,51 cm para las últimas fases respectivamente. Cuadro 20.

Cuadro 20. Diámetro transversal (cm) bajo la influencia de niveles de calcio en la producción de huevos de codorniz (*Coturnix coturnix japónica*), Montalvo – Babahoyo. 2010.

Calcio en la Ración	Diámetro transversal							
	Períodos							
	14	28	42	56	70	84	98	112
2,00 % Ca	2,41 b	2,41 a	2,43 a	2,42 a	2,46 a	2,48 a	2,49 ab	2,48 a
2,70 % Ca	2,44 ab	2,43 a	2,45 a	2,44 a	2,48 a	2,49 a	2,49 ab	2,49 a
3,40 % Ca	2,48 a	2,45 a	2,46 a	2,44 a	2,49 a	2,51 a	2,48 b	2,48 a
4,10 % Ca	2,45 ab	2,43 a	2,46 a	2,45 a	2,51 a	2,48 a	2,51 a	2,51 a
C.V. (%)	1,21	1,36	1,02	0,86	1,12	0,87	0,69	0,91

Promedios con letras iguales no presentan diferencias estadísticas, según prueba Tukey ($P > 0,05$)

4.9. Análisis económico

Se expresa el análisis económico realizado a través del indicador beneficio/costo, (Cuadro 21), donde se analizan los ingresos y egresos del período.

4.9.1. Costos totales

Los egresos de los tratamientos estuvieron representados por los rubros inherentes a la investigación, siendo un valor igual de 184,40 USD, en todos los tratamientos

4.9.2. Ingresos brutos

El tratamiento con 4,10 % de Ca presentó el mayor ingreso bruto con 294,48 dólares, el menor ingreso bruto se registró con el 2,00% de Ca con 181,04 dólares (Cuadro 21).

4.9.3. Beneficio neto

El mayor beneficio neto por tratamiento se presentó con el tratamiento 4,10% de Ca con 110,08 dólares y el tratamiento 2,00% de Ca resultó con el menor beneficio con -3,36 dólares (Cuadro 21).

4.9.4. Relación beneficio – costo

Se determinó que la mejor relación beneficio/costo por tratamiento, se registró en el tratamiento 4,10% de Ca, obteniéndose \$ 0,60 por cada dólar invertido; la relación beneficio – costo menos eficiente fue el tratamiento 2,00% de Ca con -0,02, notándose claramente que la utilización de mayores porcentajes de calcio mejora el rendimiento de la producción.

4.9.5. Rentabilidad

Se determinó que la mayor rentabilidad en la producción de huevos de codorniz se consiguió cuando se utilizó un 4,10 % de Ca, obteniéndose 59,70 % de rentabilidad.

Cuadro 21. Análisis económico bajo la influencia de niveles de calcio en la producción de huevos de codorniz (*Coturnix coturnix japónica*), Montalvo – Babahoyo. 2010.

Rubros	Niveles de Ca (%)			
	2,00	2,70	3,40	4,10
Costos Totales				
Dep. Galpón	12,50	12,50	12,50	12,50
Dep. Jaulas	5,00	5,00	5,00	5,00
Dep. comederos y bebederos	4,00	4,00	4,00	4,00
Dep. equipos	2,65	2,65	2,65	2,65
Alimento balanceado	154,00	154,00	154,00	154,00
Fármacos	3,75	3,75	3,75	3,75
Servicios básicos	2,50	2,50	2,50	2,50
Total egresos (USD)	184,40	184,40	184,40	184,40
Ingresos				
Producción huevos	2263	2962	3125	3681
Precio /huevo	0,08	0,08	0,08	0,08
Total ingresos (USD)	181,04	236,96	250,00	294,48
Utilidad (USD)	-3,36	52,56	65,60	110,08
Relación B/C	-0,02	0,29	0,36	0,60
Rentabilidad	-1,82	28,50	35,57	59,70

V. DISCUSIÓN

Con respecto al consumo de alimento el tratamiento con 2% de Ca con el mayor consumo con 36448,12 g y el promedio diario para el mismo tratamiento con 21,70 g animal día, difiriendo de GUZMÁN, (2001), que indica los requerimientos de proteína en codornices están entre 2.88 y 3.08 gramos cuando consumen de 18 a 19 gramos de alimento y cuando consumen 24 gramos de alimento en el día se estima un requerimiento de 3,84 gramos de proteína.

El INRA recomienda 65 Kcal ave día⁻¹ con un peso de la codorniz de 175 g. y un consumo de 21 a 25 g. de alimento. Sin embargo LEMBDKE, *et al.*, (2001) asegura que la codorniz consume 30 gramos de alimento balanceado por día y 1 kilo por mes.

El tratamiento 4,10% de Ca mostró la mayor producción de huevos al final del ensayo con 760 huevos. Lo que difiere de UZTARIZ, (2005). Las hembras son buenas productoras durante tres años aproximadamente, pasados este tiempo la postura decrece. La producción anual es de unos 300 huevos de un peso medio de 10 g. Los huevos de la codorniz son más ricos en vitaminas y minerales que los de gallina y de mejor sabor. Un huevo de gallina equivale en peso a seis huevos de codorniz. En virtud de los resultados obtenidos para esta variable se acepta la hipótesis “El calcio influye en la producción de huevos de la codorniz”

En lo correspondiente al mayor peso de huevo el tratamiento con 3,40 % Ca alcanza los mayores con 11,74 g. Se concuerda con De Basilio, (2005). El peso del huevo ofrece grandes oscilaciones que van de 2 a 15 g Siendo el normal de 10 g. El peso del huevo es importante para determinar las posibilidades de incubación. Está relacionado con el grosor de la cáscara y resistencia a la rotura. Lucotte, (2009) un huevo de forma ovoide de unos tres centímetros de longitud por dos y medio de anchura, con un peso cercano a diez gramos. Se rechaza la hipótesis “Los diferentes niveles de calcio influyen en el tamaño y peso del huevo”

En toda la fase investigativa en el tratamiento 2,70% de Ca con 3,18 cm, considerados como los mejores promedio en diámetro longitudinal de huevo. Se concuerda con De Basilio, (2005). Las dimensiones de un huevo de codorniz es de un diámetro longitudinal de 3.14; diámetro transversal de 2.41.

Se determinó que la mayor rentabilidad en la producción de huevos de codorniz se consiguió cuando se utilizó un 4,10 % de Ca, obteniéndose 59,70 % de rentabilidad. Se acepta la hipótesis “La utilización de un nivel de calcio mejora la rentabilidad”.

VI. CONCLUSIONES

En base a los resultados encontrados en la presente investigación se concluye lo siguiente:

- Al final del ensayo el nivel 4,10 % de Ca mostró los mayores promedios de peso con 213,09 g
- En el total del consumo se puede destacar al tratamiento con 2% de Ca con el mayor consumo con 36448,12 g
- El tratamiento 4,10% de Ca mostró la mayor producción, al final del ensayo con 760 huevos.
- En toda la fase investigativa el tratamiento 2,70% de Ca obtuvo 3,18 cm, considerados como el mejor promedio en diámetro longitudinal de huevo mientras que el tratamiento con 4,10 % de Ca alcanza los mayores diámetros trasversal de huevo con 2,51 cm para la última fase.
- La mayor rentabilidad en la producción de huevos de codorniz se consiguió cuando se utilizó un 4,10 % de Ca, obteniéndose 42,21 % de rentabilidad.

VII. RECOMENDACIONES

En base a las conclusiones vertidas en la presente investigación, se recomienda:

- Aportar 4,10 % de Ca en la ración para ponedoras para garantizar mayor producción de huevos
- Destacar que el nivel 4,10% de Ca mejora la productividad y rentabilidad de la explotación.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

ANGELFIERE, V. 2003. Curso Taller Manejo de Codornices. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía. Maracay, Venezuela. Disponible en: CD Formato digital.

AUSTIC, R. y NESHEIM, M. 1999. Producción avícola. Ed. El manual moderno. S.A de C.V. Distrito Federal, México. Pp. 395-398

BARBADO J 2004, “Cría de codornices” 9na ED Editorial Albatros. Buenos Aires, Argentina Pp. 11, 13 – 17; 43 – 47

BUDEJEN, N. 2005. Mercado de Huevos en Venezuela. IX Congreso Nacional de Avicultura. Caracas. Venezuela. 3 pp.

CALVEK. B, 2000. “Enfermedades de las aves” México Pp. 60, 61; 950,951 1013.

CUCA. M, 2005. “Niveles de calcio en gallinas de postura” Programa de ganadería IREGEP Colegio de Post grados estado de México Pág.1

DE BASILIO J. 2005. Efecto del uso del aceite crudo de palma africana (*Elaeis guineensis*) sobre el comportamiento productivo, contenido de colesterol sanguíneo y lípidos corporales totales de la codorniz. (*Coturnix coturnix japónica*) Tesis de Grado. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Maracay; Venezuela. 82 p.

DIAZ - NAVARRO, K.; ANDUJAR P.; Varela, G. 2003. Effects of rearing density and feeder and waterer spaces on the productivity and fearful behavior of layers. Poultry Sci. Pp. 53-58.

DIAZ. G, 2000. “Nutrición Aviar Comercial” Santa Fe de Bogotá, Colombia Pp. 66 - 68.

E – CAMPO. 2006. Alimentación de aves alternativas: *Codornices, faisanes y perdices*. XII CURSO DE ESPECIALIZACION FEDNA. Documento en línea. Disponible en: <http://www.e-campo.tsia.upm.es/fedna/capitulos/96capituloX.pdf>. Consultado el 2 de Enero de 2011.

ESPIDEA, L. 1999. Efectos de la inclusión de aceite de palma africana (*Elaeis guineensis*) a tres niveles en la dieta sobre el comportamiento productivo y reproductivo de la codorniz (*Coturnix coturnixjapónica*) Tesis de Grado. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Maracay; Venezuela. Pp. 86

ETCHES. R. 1996. “Enfermedades de las aves”. Editorial Acribia S.A. Zaragoza, España. 310 p.

FENAVI. 2005. Federación Nacional de Avicultores. Material divulgativo. IX Congreso Nacional de Avicultura. Caracas. Venezuela. 5 pp.

GUZMÁN, O. 2001. “Avicultura ecuatoriana” Seminario Nacional de Avicultura. Pp. 29.

INRA, 2004. Instituto de Reforma Agraria “Alimentación de animales monogástricos”. St. Editorial “Mundi Prensa”, Madrid-España. Pp. 115 – 156.

KESHAVARZ. K, 1996. “The effect of different levels of vitamin C of colecalciferol whit adequate or marginal levels of dietary calcium on performance and eggshell quality of laying hens poultry science Amsterdam Pp 8-9

LEMBDKE, C., FIGUEROA, E., SULCA, P., y FALCÓN, N. 2001. Efecto de la edad de las reproductoras sobre el peso del huevo, fertilidad,

incubabilidad y peso al nacer de la codorniz, variedad japonesa (*Coturnix japonica*). Rev Inv Vet Perú. 12(1): 1-9.

LUCOTTE. G, 1999. “Cría y explotación de la codorniz” St. 2da Ed. Editorial Mundi. Prensa Madrid España. Pp14-70; 99.

PANDA, J.; HURTADO, N.; CORREDOR, F. y GARZÓN V. 2002. Grano de soya integral tostado en la alimentación de codornices (*Coturnix coturnix japonica*). Revista Orinoquia, ISSN 0121-3709, Villavicencio. 7(1):50-58.

QUINTANA. J, 1999. “Avitecnia “México. Editorial Planeta S.A. Pp. 10

RAJU K, Y REDDY J. 2002. Influencia de la relación calcio/fósforo sobre la utilización de ambos nutrientes en la codorniz en puesta. Revista española de fisiología. Pp. 305-310.

ROMERO, E. 2005. Producción de codornices. <http://www.agrovit.com>. Consultado 15 de febrero del 2010

SHRIVASTAV, K.Y PANDA, J. 2000. Protein requirements of *Coturnix coturnix japonica* for reproduction using purified diets. Poultry Sci. Pp. 350-353.

Uzcátegui. E, 2000. “I Curso de Coturnicultura”, PlanBioRed. Quito, Ecuador, Pp. 2 – 11.

Uztariz, E. 2005. Evaluación física de huevos fértiles de codorniz (*Coturnix coturnix japonica*) en Venezuela. Tesis de Grado. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Maracay. En línea. Disponible en www.biblioteca.ucv.edu.ven.com. Consultado el 2 de Enero de 2011.

WORLD POULTRY SCIENCE JOURNAL, 2004. Recopilación de datos analíticos y biológicos en la preparación de cuadros de composición de alimento para uso en los trópicos de América Latina. University of Florida. Institute of Food and Agricultura Science. Department of Animal Science. Pp.1401-1081.

ANEXOS

Anexo 1. Fotos de la investigación



Figura 1. Pesaje de huevo de codorniz



Figura 2. Tomando el huevo de codorniz para la medición



Figura 3. Alimentando a los codorniz



Figura 4. Suministro de alimento de codorniz



Figura 5. Diámetro transversal de huevo de codorniz



Figura 6. Diámetro longitudinal del huevo de codorniz

Anexo 2. Análisis bromatológico



AGROLAB
LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO AGROPECUARIO

RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO

Datos del cliente				Referencia			
Cliente: Sr. Dario Jibaja Benavidez				Número de Muestra: 935-936			
Tipo muestra: Balanceado de Postura				Fecha de Ingreso: 10 de junio del 2010			
Identificación: T1 - T2				Impreso: 24 de junio del 2010			
No. Laboratorio Desde: Hasta 946				Fecha de Entrega: 25 de junio del 2010			

COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA									
# Mue	Tratamiento		HUMEDAD	PROTEÍNA	EXT. ETÉREO	CENIZA	FIBRA	ELNN OTROS	
		BASE	%	%	% Grasa	%	%	%	
935	T1	2% Calcio	Húmeda	8,70	0,31	4,11	6,31	3,56	57,01
			Seca	0,00	2,25	4,50	6,91	3,90	62,44

MINERALES				
MATERIA SECA (%)				
Cl	P	K	Ca	Mg
			1,82	

COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA									
# Mue	Tratamiento		HUMEDAD	PROTEÍNA	EXT. ETÉREO	CENIZA	FIBRA	ELNN OTROS	
		BASE	%	%	% Grasa	%	%	%	
936	T2	2,70% Calcio	Húmeda	8,65	20,83	4,84	8,54	3,56	53,58
			Seca	0,00	2,80	5,30	9,35	3,90	58,65

MINERALES				
MATERIA SECA (%)				
Cl	P	K	Ca	Mg
			2,52	



Dra. Luz María Martínez
LABORATORISTA
AGROLAB



Dirección:
Calle Río Chambira N° 602 y Zamora. (A dos cuadras de la Clínica Araujo margen izquierdo)
Teléfono: 2752-607 Cel. 093 095 309 / 099 164 889

e-mail: lmartinezagrolab@yahoo.com
enjar6@yahoo.com

Figura 7. Análisis bromatológico de alimento de codorniz tratamiento 1 y 2

RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO

Datos del cliente				Referencia	
Cliente	Sr. Danilo Jibaja Benavidez			Número de Muestra	937-938
Tipo muestra	Bacterizado de Pichón			Fecha de ingreso	10 de junio del 2010
Identificación	T3 - T4			Impreso	24 de junio del 2010
No. Laboratorio Desde	Hasta			Fecha de Entrega	23 de junio del 2010

# Mue	Transmisión	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA					
		BASE	HUMEDAD	PROTEÍNA	EXT. ETÉREO	CENIZA	FIBRA
			%	%	% Grasa	%	%
937	T3	BASE					
		Húmeda	8.30	21.01	7.72	13.16	3.59
		Seca	0.00	22.91	8.42	14.35	3.92

MINERALES				
MATERIA SECA (%)				
Cl	P	K	Ca	Mg
			3.78	

# Mue	Transmisión	COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA					
		BASE	HUMEDAD	PROTEÍNA	EXT. ETÉREO	CENIZA	FIBRA
			%	%	% Grasa	%	%
938	T4	BASE					
		Húmeda	7.97	21.74	10.13	13.73	4.51
		Seca	0.00	23.62	11.01	14.92	4.90

MINERALES				
MATERIA SECA (%)				
Cl	P	K	Ca	Mg
			4.01	

LABORATORISTA
AGROLAB



Dirección:
Calle Río Chumbe Nº 612 y Zonas - 15 de octubre
de la Clínica Arauco entre las 10 y las 18
Teléfono: 2752-607 Cel. 093 095 309-099 (04 588)

e-mail: invest@agrolab@yahoo.com
agrolab@yahoo.com

Figura 8. Análisis bromatológico de alimento de codorniz tratamiento 3 y