



Organización
de Estados
Iberoamericanos

Para la Educación,
la Ciencia
y la Cultura



UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE
TEMUCO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS PECUARIAS

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TEMUCO
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA

RENDIMIENTO PRODUCTIVO EN OVIPOSICIÓN Y VALORES HEMATOLÓGICOS DE LA CODORNIZ (*Coturnix coturnix japónica*) A TRES EJEDAS DIFERENTES EN LA ZONA ANDINA PERUANA

Para optar el título profesional de:

MÉDICO VETERINARIO

Presentado por:

MACARENA ANDREA QUINTREL QUINTREL

Asesor:

Dr. Manuel Eber Paredes Arana

CAJAMARCA-PERU

2017

DEDICATORIA

A Dios, con gratitud y amor por guiarme y acompañarme en todo momento.

A mi madre Rosa por su apoyo incondicional y fundamental en mi vida y en el desarrollo de este proceso.

A mis abuelos Graciela y Raimundo por darme infinito amor, los llevo siempre en mi corazón y sé que me cuidan desde el cielo.

A mi hermana Catalina que siempre será mi bebé, a mi tío Florentino por entenderme y siempre creer en mí.

A Héctor por su amor, por apoyarme cuando sentía que no era capaz y animarme a seguir mis metas.

A mis amigas que me alentaron siempre.

A Comisario que me acompañó 16 años de mi vida y me alegró siempre que estuve triste al igual que mis perritos que aún están conmigo Sam, Apolo, Chiquitín, y mi cabra Blanquita.

AGRADECIMIENTOS

Quisiera agradecer a todas las personas que de una u otra forma hicieron posible la realización de este trabajo.

A la Organización de Estados Iberoamericanos OEI a través del programa de intercambio y movilidad académica PIMA por darme la posibilidad de salir de mi país, darme apoyo económico y así conocer otras realidades y realizar este trabajo en la Universidad Nacional de Cajamarca, Perú.

Al coordinador de la beca PIMA en Perú, el ingeniero Luis Humberto Aceijas Pajares.

A la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias de la Universidad Nacional de Cajamarca por recibirme y permitir el desarrollo de este trabajo.

A mi asesor Dr. Manuel Eber Paredes Arana por su buena disposición y por brindarme su ayuda en la realización de este trabajo.

Al Dr. Juan Pablo Avilez Ruiz, quien me motivó a ser parte del programa PIMA y realizar este viaje.

RENDIMIENTO PRODUCTIVO EN OVIPOSICIÓN Y VALORES HEMATOLÓGICOS DE LA CODORNIZ (*Coturnix coturnix japónica*) A TRES EDADES DIFERENTES EN LA ZONA ANDINA PERUANA

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el módulo de aves de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias de la Universidad Nacional de Cajamarca con el objetivo de evaluar el rendimiento productivo en oviposición y los valores hematológicos de la codorniz (*Coturnix coturnix japónica*) a tres edades diferentes en la zona andina peruana. El estudio se realizó bajo un diseño completamente aleatorio, se utilizaron 180 aves divididas en tres tratamientos, T₁: aves con 14 meses de postura; T₂: aves con 8.5 meses de postura y T₃: aves con 3 meses de postura y cuatro repeticiones de 15 aves cada una. Los datos fueron sometidos al análisis estadístico mediante un ANAVA. El análisis de dependencia entre los indicadores productivos y los parámetros hematológicos se realizó a través de la determinación de coeficientes de correlación. Se obtuvieron los siguientes resultados del rendimiento productivo: el porcentaje de postura fue superior en las aves (T₃) siendo de un 84%, las codornices de los tratamientos (T₂) y (T₁) mostraron porcentajes de puesta similares de alrededor de 63%. La segunda semana los porcentajes de los tres tratamientos mostraron diferencias, T₁ 58%; T₂ 68 % y T₃ 86 %. En cuanto a la variación del peso del huevo, se observa diferencias estadísticas ($p < 0.05$) entre las medias de los tratamientos en la primera semana, mas no se observan diferencias ($p > 0.05$) en la segunda semana. Respecto a la masa de huevo se observa diferencias entre las medias de los tratamientos en la primera y segunda semana, siendo las codornices de menor edad (T₃) las con una mayor masa de huevo seguidas por (T₂) y finalmente por (T₁). El consumo de alimento no muestra diferencia estadística ($p > 0.05$) los tres tratamientos rondan los 29 gr/ave/día. En relación a la conversión alimenticia se observa diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos en la primera y segunda semana, teniendo (T₃) la mejor conversión alimenticia en ambas semanas, seguido por (T₂) y (T₁). Los resultados de los valores hematológicos mostraron que tanto el hematocrito como la hemoglobina no mostraron diferencias entre las medias de los tratamientos. En los eritrocitos se observan diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos, se encontraron mayor número de eritrocitos en (T₂) y (T₃), respecto de (T₁). Se determinó que el porcentaje de postura tienen una alta correlación ($p < 0.01$) con la masa de huevo y la conversión alimenticia. El porcentaje de postura no tiene correlación significativa ($p > 0.05$) con los demás indicadores productivos, ni con los valores hematológicos.

PRODUCTIVE PERFORMANCE IN LAYING EGGS AND HAEMATOLOGICAL VALUES AT QUAIL (*Coturnix coturnix japonica*) AT THREE DIFFERENT AGES, IN THE PERUVIAN ANDES.

ABSTRACT

This research has been made at the Zootechny's building for fowls production, Belonging to Universidad Nacional de Cajamarca. The goal of this research is to know the egg Production and haematological values at three different ages of the quails (*Coturnix coturnix japonica*) which are in full egg production. This research has been made following a Completely alleatory design, which has 3 different treatments: T1: Quails which have been laying eggs for 14 months; T2: Quails which have been laying eggs for 8.5 months and T3: Quails which have been laying eggs for 3 months. The data which was compiled during the experimental phase have been analysed following an ANOVA. The correlation of the different productive values and the hematological values was known using correlation coefficients. The results of the efficiency of production were: T3 had the superior production (at 84%) T2 and T1 has a similar production (at 63%). During the first week the percentage of the three treatments showed differences, T1 58%; T2 68% and T3 86%. The egg weight variation of T1 had a slight difference respect to the average, being slightly lighter, however during the second week any significant differences wasn't observed. In relation to the egg mass, differences between treatments were observed in the first and second week, with quails younger (T3) with a higher egg mass followed by (T2) and finally by (T1). The food consumption does not show statistical difference, the three treatments are around 29 grams ave / day. In relation to feed conversion, statistical differences were observed between the means of treatments in the first and second week, with (T3) the best feed conversion in both weeks, followed by (T2) and (T1). The results of the hematological values showed that both the hematocrit and the hemoglobin did not observe differences between the means of the treatments. Statistical differences ($p < 0.05$) were observed in the erythrocytes of the treatments, a higher number of erythrocytes were found in (T2) and (T3), compared to (T1).

It was determined that the percentage of posture has a high correlation ($p < 0.01$) with the egg mass and the feed conversion, with which it is negative. The percentage of posture has no significant correlation ($p > 0.05$) with the other productive indicators, nor with hematological values.

ÍNDICE

Capítulo	Página
1. INTRODUCCIÓN	9
1.1 Problema de investigación.....	10
1.2 Justificación e importancia del estudio	10
1.3 Objetivos de la investigación	11
1.4 Hipótesis y variables.....	12
2. MARCO TEÓRICO	13
2.1 Generalidades sobre la codorniz	13
2.2 Rendimiento productivo de la codorniz en oviposición	14
2.3 Parámetros hematológicos	17
3. MATERIALES Y MÉTODOS	20
3.3.1. Equipos, materiales y herramientas de campo	21
3.3.2. Materiales de escritorio	22
3.3.3. Del manejo.....	22
3.3.4. De la alimentación.....	23
3.4. Toma de datos para determinar rendimiento productivo	25
3.5. Análisis estadístico	26
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	27
4.1. Rendimiento productivo en oviposición	27
4.1.1. Porcentaje de postura	27
4.1.2. Peso de huevo	29
4.1.3. Masa de huevo	32
4.1.4. Consumo de alimento	33
4.1.5. Conversión alimenticia	36
4.1.6. Evolución del peso corporal	38
4.2. Valores hematológicos	39
4.2.1. Hemoglobina	39
4.2.2. Hematocrito.....	41
4.2.3. Eritrocitos	42
4.2.4. Leucocitos.....	43

4.3. Correlaciones entre el rendimiento productivo y los valores hematológicos	45
5. BIBLIOGRAFÍA	47
6. APÉNDICE	52

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Fórmula alimenticia para codornices de postura	24
Tabla 2. Porcentaje de postura de las codornices a diferentes edades de postura en la primera semana evaluada.....	27
Tabla 3. Porcentaje de postura de las codornices a diferentes edades de postura en la segunda semana evaluada.....	29
Tabla 4. Peso de huevo (g) de las codornices a diferentes edades de postura en la primera semana evaluada.....	30
Tabla 5. Peso de huevo (g) de las codornices a diferentes edades de postura en la segunda semana evaluada.....	31
Tabla 6. Masa de huevo (g) de las codornices a diferentes edades de postura en la primera semana evaluada.....	32
Tabla 7. Masa de huevo (g) de las codornices a diferentes edades de postura en la segunda semana evaluada.....	33
Tabla 8. Consumo de alimento (g/ave/día) de las codornices a diferentes edades de postura en la primera semana evaluada.....	34
Tabla 9. Consumo de alimento (g/ave/día) de las codornices a diferentes edades de postura en la segunda semana evaluada.....	35
Tabla 10. Conversión alimenticia de las codornices a diferentes edades de postura en la primera semana evaluada.....	36
Tabla 11. Conversión alimenticia de las codornices a diferentes edades de postura en la segunda semana evaluada.....	37
Tabla 12. Peso corporal (g) de las codornices a diferentes edades de postura al inicio del experimento.....	38
Tabla 13. Peso corporal (g) de las codornices a diferentes edades de postura al final del experimento.....	39
Tabla 14. Hemoglobina (g/100 ml) de las codornices a diferentes edades de postura al final del experimento.....	40
Tabla 15. Hematocrito (%) de las codornices a diferentes edades de postura al final del experimento.....	41
Tabla 16. Eritrocitos (miles por mm ³) de las codornices a diferentes edades de postura al final del experimento.....	42
Tabla 17. Leucocitos (por mm ³) de las codornices a diferentes edades de postura al final del experimento.....	44
Tabla 18. Coeficiente de correlación entre indicadores de rendimiento productivo y valores hematológicos.....	45

1. INTRODUCCIÓN

La explotación de la codorniz en su variedad japonesa (*Coturnix coturnix japonica*) ha venido desarrollándose de forma rápida a nivel mundial, especialmente en Europa y América latina, variando los objetivos productivos (carne o huevos) entre una zona u otra a raíz de las exigencias de los consumidores y realidades que se encuentran en cada país. (Galindez et al., 2010).

En Perú la crianza de codornices va alcanzando cada vez mayor popularidad ya que frente a otras aves de producción más tradicionales, la codorniz tiene una alta resistencia a las enfermedades, y es una excelente fuente de carne y huevos (La Madrid y Figueroa, 2002), con una alta tasa de postura llegando a los 250 - 300 huevos por año y no es muy exigente en cuanto a espacio e infraestructura.

Para alcanzar una mayor productividad con eficiencia es primordial el conocimiento cabal de la especie animal, desde sus aspectos anatómicos, etológicos y fisiológicos; así el análisis de los parámetros hematológicos normales de las codornices es importante para el diagnóstico de diversos trastornos patológicos y metabólicos. Puede utilizarse como herramienta de diagnóstico para evaluar el estado de salud de un individuo o de toda una población; Los cambios hematológicos se usan comúnmente para determinar el estado del organismo y para evaluar el impacto de las tensiones ambientales, nutricionales o patológicas (Elagib y Ahmed, 2011).

1.1 Problema de investigación

La producción de huevos de codorniz es una actividad socioeconómica que actualmente viene desarrollándose, en una etapa de introducción, en la provincia de Cajamarca, sobre los 2750 msnm, con indicadores productivos que le dan cierta sostenibilidad económica a esta actividad; sin embargo es necesario conocer más sobre el funcionamiento del organismo de esta pequeña ave, sus interrelaciones con el estatus sanitario e inmunológico, metabolismo de nutrientes, eficiencia alimenticia y productividad, para lo cual se requiere conocer entre otros aspectos orgánicos, los valores hematológicos del ave, como indicadores del estado inmunitario y capacidad para la obtención de mayor eficiencia productiva, los que tendrían que estar interrelacionados con la edad y su desgaste orgánico debido a los niveles productivos del ave, y considerando que las condiciones de explotación a nivel de sierra implican menor concentración de oxígeno en el aire, lo cual puede propiciar parámetros hematológicos diversos en la codorniz que realiza un trabajo metabólico intenso para transformar los nutrientes alimenticios en nutrientes componentes del huevo. Por tanto el presente estudio se formuló considerando los siguientes problemas de investigación:

¿Cuál es el rendimiento productivo en oviposición y los valores hematológicos de la codorniz (*coturnix coturnix japónica*) a tres edades diferentes?

¿Cuál es el efecto que existe entre los indicadores de las variables rendimiento productivo y valores hematológicos?

1.2 Justificación e importancia del estudio

- Con la información obtenida se podría determinar referencialmente el estado sanitario y productivo de la codorniz en etapa de postura.

- Los valores hematológicos además de ser indicadores del estado de salud pueden indicarnos adaptación a condiciones altitud, los cuales al ser correlacionados con los niveles productivos del ave, y considerando las condiciones de explotación a nivel de sierra, podrían servir como una base de información para mejorar las estrategias nutritivas y alimenticias de la codorniz.

oo1.3 Objetivos de la investigación

Objetivo general:

Evaluar el rendimiento productivo en oviposición y los valores hematológicos de la codorniz (*Coturnix coturnix japónica*) a tres edades diferentes en la zona andina peruana.

Objetivos específicos:

- Determinar la producción y masa de huevos, eficiencia alimenticia e ingesta de alimento de la codorniz (*Coturnix coturnix japónica*) en etapa de oviposición a tres edades y periodos de postura diferentes, codornices de 3, 8.5 y 14 meses de postura.
- Determinar los valores de eritrocitos, leucocitos, hemoglobina y hematocrito de la codorniz (*Coturnix coturnix japónica*) en etapa de oviposición a tres edades diferentes.
- Establecer si existe correlación entre los valores hematológicos y el rendimiento productivo de la codorniz (*Coturnix coturnix japónica*) a tres edades diferentes.

1.4 Hipótesis y variables

Hipótesis de investigación:

El rendimiento productivo en oviposición y los valores hematológicos de la codorniz (*coturnix coturnix japónica*) a tres edades diferentes se ve afectado por la edad y por consiguiente por el periodo de postura diferente.

Hipótesis estadísticas

H₀: $\mu_x = \mu_y = \mu_z$

H_a: $\mu_x \neq \mu_y \neq \mu_z$

Donde:

μ_x = Promedio de los indicadores determinados en codornices de 14 meses de postura

μ_y = Promedio de los indicadores determinados en codornices de 8.5 meses de postura

μ_z = Promedio de los indicadores determinados en codornices de 3 meses de postura

Variables evaluadas

- Variable independiente:
 - Edad de las codornices.

- Variables dependientes:
 - Rendimiento productivo de la codorniz.
 - Valores hematológicos.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Generalidades sobre la codorniz

La explotación coturnícola se centra en la *Coturnix coturnix japónica*, también llamada codorniz doméstica, asiática, rey del este o faraónica. Es un ave originaria de Asia, que nace del cruce de la codorniz común (*Coturnix coturnix*) con especies autóctonas, pero no fue hasta el siglo XII que los japoneses dieron comienzo a su cría y domesticación con fines productivos, sin embargo solo se dio paso a la producción intensiva en la década de 1920 (Martínez y Ballester, 2004), luego con la derrota de Japón en la segunda guerra mundial, los vencedores conocieron a la codorniz japonesa y se introdujo con éxito en América y Europa (Lázaro, 2005).

La c. japonesa es la más adecuada para la producción intensiva debido a sus cualidades productivas y a su mayor potencial de crecimiento, el huevo de codorniz es cinco veces inferior al de la gallina en peso y volumen, pesa entre 8 a 13 g (Quintana, 1991). Cuando son adultos alcanzan un peso de 120 a 160 gramos. Son aves precoces, llegando a ser adultas a la edad de 45 días de edad. Una gran ponedora, produce 23 a 25 huevos por mes con una media de 250 a 300 por año. El peso promedio del huevo es de 10 a 12 g, excepcionalmente puede llegar hasta los 15 gramos. La formación de los huevos exige una alimentación abundante y rica en nutrientes, cuando la temperatura está muy elevada provoca disminución del tamaño de los huevos porque comen menos debido al calor, cuando la temperatura es baja disminuye la postura más los huevos producidos son de mayor tamaño. Está probado que el peso de los huevos son menores al inicio y al final de la postura Por tanto las codornices deben ser aprovechadas durante su reproducción por un tiempo de 70 días a 8 meses. El peso y tamaño de los huevos está en razón directa de la velocidad en que fueron formadas o atraviesan el oviducto (Cumpa, 2009).

2.2 Rendimiento productivo de la codorniz en oviposición

Al evaluar el rendimiento productivo de codornices japónicas entre 5 y 8.5 meses de postura, a nivel del valle de Cajamarca, considerando tres niveles de calcio dietario, 3.5, 4 y 4.5% (T1, T2 y T3, respectivamente), encontró porcentajes de postura al final del experimento de 65.27, 67.01 y 66.52%, para los tratamientos T1, T2 y T3, respectivamente.

Durante todo el experimento el peso del huevo fue de 12.2, 11.9 y 11.7 g; la masa de huevo fue 9.99, 9.84 y 10.26 g; consumos de alimento de 26.82, 27.32 y 26.52 g; y conversiones alimenticias de 2.70, 2.78 y 2.61, para los tratamientos T1, T2 y T3, respectivamente (Correa, 2015).

Cuando se evaluó en Cajamarca, tres programas de alimentación en codornices (*Coturnix coturnix japónica*) con cinco meses de postura, durante ocho semanas, se alcanzó un porcentaje de postura de 67.65 %, 67.44 % y 65.50 % para los programas de alimentación con zinc bacitracina (T1), levaduras hidrolizadas (T2) y oligosacáridos mananos y betaglucanos (T3). El mayor peso promedio del huevo se alcanzó en el tratamiento T1 con 12.15g, el consumo de alimento promedio fue de 23.9 g/ave/día de todos los tratamientos. Los ratios de conversión alimenticia en promedio fueron de 2.9, 3.01 y 3.09 para los tratamientos T1, T2 y T3, respectivamente (Cholán, 2014).

Al evaluar el rendimiento productivo de codornices japónicas de dos edades diferentes, 3 meses de postura (T1) y 12.5 meses de postura (T2), a nivel del valle de Cajamarca, encontró porcentajes de postura de 92.97% y 57.43%, peso del huevo 11.52 y 11.64 g; y conversiones alimenticias de 2.34 y 3.58, para los tratamientos T1 y T2, respectivamente (Castillo, 2013).

Se evaluaron dos dietas de postura conteniendo 20.18% de proteína, 2816 Kcal/kg de energía metabolizable, 3.36% de calcio y 0.52% de fósforo disponible; la diferencia entre ambas dietas radicó en que, una de ellas contenía zinc bacitracina al 0.04% y la otra dieta 0.02% de zinc bacitracina y 0.02% de complejo enzimático. Utilizaron 150 codornices de 112 días de edad y 10 semanas de postura. El trabajo se realizó en las instalaciones avícolas de la Universidad Nacional de Cajamarca. Se encontró un consumo de alimento por ave por día entre 25.7 g a la semana 11 de postura y 32.2 g en la semana 23. Se alcanzó porcentajes de postura a las 23 semanas entre 80.3 y 89%, observándose diferencias estadísticas a favor del tratamiento que contenía complejo enzimático + zinc bacitracina; se obtuvo pesos medios de huevo durante el experimento de 12.2 g, la conversión alimenticia en promedio durante la etapa experimental fue de 2.9. (Zavaleta, 2011)

Se evaluaron dos lotes de codornices de 21 semanas de postura, el lote 1 con codornices criadas en Cajamarca desde el primer día de nacidas y el lote 2 con codornices trasladadas a Cajamarca a los 30 días de edad, ambos lotes procedentes de Lima. La misma dieta de postura consumió ambos grupos de codornices. El consumo de alimento medio por ave por día durante todo el experimento fue 25.3 y 25.9 g, el porcentaje de postura a las 21 semanas de oviposición fue de 89.65 y 91.03%, y a las 38 semanas de 81.39 y 78.74% para el lote 1 y lote 2, respectivamente. El peso medio del huevo durante el experimento fue entre 11.9 y 12 g. La conversión alimenticia promedio durante toda la fase experimental fue de 2.39 y 2.48 en ambos lotes. También se reporta porcentajes de huevos rotos y cáscara débil a las 38 semanas de postura de 1.96 y 2.09%. Se concluye que no hubo diferencias en los índices productivos de codornices criadas en Cajamarca desde el día 1 y el día 30 de edad (Avelino, 2011).

En cuanto a la variación del peso del huevo de codorniz, Zavaleta (2011) reporta un peso de huevo de 11.3 g proveniente de codornices de 3 meses de postura. Avelino (2011) trabajando con codornices de 8.5 meses de postura reporta pesos

del huevo de 11.8 g. Castillo (2013) encontró pesos de huevo de codorniz con trece meses de postura de 12.1 g. La variación del peso de huevo de 3 a 8.5 meses de postura, representa un incremento de 4.4.%; y de 8.5 a 13 meses de postura el incremento es de 2.5%. Las gallinas ponedoras comerciales de la línea Hy-line Brown, alcanzan pesos de huevo a los tres meses de edad de 62.1 g, a los ocho meses y medio de edad ponen huevos de hasta 64.8 g y a los catorce meses de edad los huevos alcanzan pesos de 65.8 g; lo que evidencia que a medida que avanza la edad de las ponedoras el huevo producido tiende a ser más grande, pero no en la misma proporcionalidad de la edad; así de tres a ocho meses y medio de edad incrementa el peso del huevo en 4.3%, de ocho meses y medio de edad a catorce meses de edad, el huevo incrementa sólo 1.5% del peso (Hy-line, 2015).

Cuando se evaluó la productividad de aves de postura alojadas en jaulas de 45 x 45 x 40 cm, donde se alojaron 47,850 y 38,244 pollonas por caseta con densidad de 4 y 5 aves/jaula, en la variable consumo de alimento no se encontró diferencia entre los tratamientos aplicados pero, sin embargo, se observó diferencia de acuerdo al mes del año transcurrido (Itza et al., 2013). Acosta et al. (2002) evaluó un total de 96 gallinas ponedoras, alojadas en jaulas de los tres tamaños 30 x 40, 36 x 40 y 45 x 30 cm en número de 2,3y3 aves/jaula, con espacio lineal de comedero de 15, 12 y 15 cm/ave, respectivamente. El experimento duró 12 semanas, evaluaron las tres densidades en jaulas (600, 480 y 450 cm² /ave) El mayor consumo (128.9 g/día) se registró al mayor espacio (600 cm² /ave). Entre 480 y 450 cm² /ave no se detectaron diferencias significativas, aun cuando existió una ligera tendencia a mayor consumo a favor de este último (115.3 vs. 119.0 g/día). La reducción en el consumo se observó al disminuir el espacio de jaula o aumentar la densidad poblacional.

2.3 Parámetros hematológicos

La hematología es el estudio de la sangre. Todas las células sanguíneas tienen una vida media finita, pero en los animales sanos el número de células en circulación se mantiene en un nivel constante. Para conseguirlo, las células que se hallan en circulación necesitan ser repuestas constantemente, y ello se consigue mediante la producción y emisión de células desde la médula ósea. La producción de células de la sangre, es un proceso complejo y sumamente regulado. Todas las células sanguíneas de la médula ósea surgen de una célula madre común. Esta célula madre origina diferentes fases de células progenitoras, que posteriormente se diferencian en células de la serie eritrocítica, granulocítica, megacariocítica y agranulocítica (Reagan y Sanders, 1999).

Como consecuencia de un largo proceso evolutivo las aves poseen ciertas diferencias en cuanto a las características hematológicas y celulares en comparación con los mamíferos sobre todo en la serie eritrocítica y granulocítica (Cardoso y Tessari 2003). El eritrocito aviar a diferencia del eritrocito del mamífero es de mayor tamaño, tiene forma elíptica y presenta un núcleo central, el tiempo de vida de estas células es más breve que el de los mamíferos, por lo que la eritropoyesis es más intensa y es controlada por los niveles de eritropoyetina producida en el riñón, bajo estímulos como el oxígeno sanguíneo y niveles hormonales (Capitelli y Crosta, 2013). El hematocrito corresponde al porcentaje de volumen de los eritrocitos en la sangre, los valores normales de hematocrito en la mayoría de especies de aves van desde el 35% y el 55% (Campbell, 1994), valores más bajos son considerados anemia, por el contrario un hematocrito aumentado se considera policitemia, esta situación es poco común en aves y se define por un hematocrito mayor al 70%, la policitemia secundaria es resultado de una mayor demanda de oxígeno o un aumento en la producción de eritropoyetina, algunas causas pueden ser adaptación a mayores altitudes, enfermedad cardíaca o renal (Mitchell y Johns, 2008). Los valores de hemoglobina y el recuento de glóbulos rojos de las aves tienen estrecha relación con los cambios de hematocrito (Balog et al., 2000).

En cuanto a la serie granulocítica el ave presenta una célula llamada heterófilo que es la principal célula encargada de la respuesta inflamatoria, esta es funcionalmente homologable al neutrófilo en mamíferos sin embargo actúa a través de otros mecanismos diferentes, aunque aún no se conoce mucho de su mecanismo de acción (Capitelli y Crosta, 2013). Otras células sanguíneas del ave como los eosinófilos, basófilos (serie granulocítica) no han sido tan estudiadas por lo que su función no es del todo clara; por otro lado en el caso de linfocitos, monocitos (células de la serie agranulocítica), y también trombocitos se sabe que son muy similares a sus equivalentes en mamíferos en cuanto a morfología y función (Mitchell y Johns, 2008).

En pollos de engorde se evaluaron los valores hematológicos luego de alimentarlos con dos fuentes de hierro diferente y dos niveles de hierro en la dieta; de tal manera que los valores de glóbulos rojos en las aves fueron entre 1.73 a 2.25×10^{12} por litro, el valor de glóbulos blancos hallados fue de 292 a 366×10^9 por litro y los valores de hemoglobina fueron de 7.97 y 9.20 mmol/litro (Kwiecien et al., 2015).

Pollos de engorde que fueron alimentados con una dieta contaminada con aflatoxinas y suplementada con astaxantina y glucomananos tuvieron valores de glóbulos rojos entre 2.25 a 2.55×10^{12} por litro, el valor de glóbulos blancos hallados fue de 247 a 263×10^9 por litro, valores de hemoglobina de 103 y 112 g/litro y hematocrito entre 0.299 y 0.321 litros por litro de sangre (Cao y Wang, 2014).

Cuando hicieron variar los ratios de lisina: energía de la dieta en pollos autóctonos de Sudáfrica, durante las semanas 8 a 13 de edad, los valores

hematológicos de las aves variaron entre 2.62 y 2.74 x 10⁴ por µl para los glóbulos rojos, de 23.52 a 26.59 x 10⁴ por µl para los glóbulos blancos y entre 9.62 y 10.52 g/dl para la hemoglobina (Alabi et al., 2014)

En gallinas ponedoras Bovans brown alimentadas con dietas deficientes en fósforo y suplementadas con inositol y fitasas se evaluaron valores hematológicos; así se tuvo valores de glóbulos blancos entre 25077 y 30181 por µl, el valor de glóbulos rojos hallados fue de 2.54 y 3.05 x 10¹² por litro, los valores de hemoglobina fueron de 9.47 y 11.11 g/dl, el hematocrito fue de 33 y 37.7%, linfocitos entre 70.83 y 75.30% de los glóbulos blancos, monocitos entre 6 y 6.67%, heterofilos entre 16.91 y 21.50%, eosinófilos entre 0.18 y 1% y basófilos entre 0.33 y 2.18% (Zyla et al., 2012).

Se compararon los parámetros hematológicos en aves *Rynchops niger*, *Columbina squammata* y *Coturnix coturnix japonicus*. La extracción de la sangre se hizo por punción cardiaca directa; la hemoglobina fue cuantificada por el método de la cianometahemoglobina. El hematocrito se realizó en tubos capilares heparinizados, centrifugando a 7000 r.p.m durante 5 min. El conteo globular se determinó en una cámara de Neubauer. Se obtuvieron diferencias significativas en los valores hematológicos, presentando *R. niger* los mayores valores promedios. Estos resultados sugieren que las tres especies parecen tener mecanismos de regulación similares y que la variación en los parámetros hematológicos pudiera obedecer, en parte, a los hábitos alimentarios y ritmos circadianos diferentes en las tres especies. Estos investigadores encontraron valores de 4 271 miles/ mm³ de eritrocitos en la codorniz japónica provenientes de la zona costera de Venezuela, así también encontraron valores de 12.29% g/100 ml de hemoglobina, 36.19% de hematocrito y 10 260 leucocitos por mm³ (Alzola et al., 2006). Manifiestan, también que la codorniz es una especie que, generalmente permanece confinada a espacios reducidos y sometida a

fotoperíodos artificiales de 17 horas de luz y 7 de oscuridad, por lo que el estrés por disminución del espacio y del movimiento y la manipulación pueden causar cambios hematológicos pronunciados, lo cual, sumado al efecto lumínico casi constante, determina una condición de vigilia, y, en consecuencia, causa un estado de tensión que se ve reflejado en un debilitamiento del sistema inmunológico, evidenciado en la disminución de los glóbulos blancos.

Los diferentes tipos de mecanismos que emplea el organismo cuando se enfrenta a una situación de hipoxia incluyen la acomodación, la aclimatación y la adaptación. La acomodación es la respuesta inicial a la exposición aguda a la hipoxia de altura y se caracteriza por aumento de la ventilación y de la frecuencia cardíaca. La aclimatación se presenta en los individuos que están temporalmente expuestos a la altura y, que en cierto grado, les permite tolerar la altura. En esta fase hay un incremento en la eritropoyesis, se incrementa la concentración de hemoglobina y mejora la capacidad de transporte de oxígeno. La adaptación es el proceso de aclimatación natural donde entra en juego las variaciones genéticas y la aclimatación que les permiten a los individuos vivir sin dificultad en la altura. (Gonzales, 2011).

En crianza de aves a nivel del mar se da mayor crecimiento acelerado por lo que las aves deben mostrar una mejor adaptación a esta alta tasa metabólica. En la altura, las aves pueden disminuir su productividad, debido a un aumento en la carga metabólica ante una mayor demanda de oxígeno. Esta mayor demanda de oxígeno causa una hipoxemia crónica que induce a una vasoconstricción, pues existe una relación directa entre la hipoxemia y el aumento de las estructuras y funcionamiento cardiovasculares. Por tanto la baja presión parcial de oxígeno ambiental fuerza al animal a disminuir su requerimiento de oxígeno a nivel tisular, lo que se logra con la disminución de metabolismo, disminuyendo su productividad (Rodríguez et al., 2012).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de investigación

El presente trabajo se realizó en el módulo de codornices de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, ubicada en el distrito y provincia de Cajamarca.

Altitud	2.750 m.s.n.m
Humedad relativa promedio anual	75%
Temperatura promedio anual	16 -18 °C
Precipitación fluvial	750 mm/año
Clima	Seco templado

Fuente: SENAMHI – Cajamarca - 2015

3.2. Material biológico

Se trabajó con un total de 180 aves de diferentes edades, aves nacidas el 15 de febrero del 2016, aves nacidas el 27 de julio del 2016, aves nacidas el 08 de enero del 2017, con periodos de postura de 3, 8.5 y 14 meses, respectivamente.

3.3. Materiales y trabajo de campo

3.3.1. Equipos, materiales y herramientas de campo

- 12 Jaulas de metal galvanizado
- 01 Timer controlador de las horas de luz artificial
- 01 Termómetro ambiental
- 12 Comederos tipo canaleta
- 12 Bebederos automáticos tipo copa
- 01 Balanza de precisión
- Baldes
- Escobas y Mantas.

3.3.2. Materiales de escritorio

- cuaderno de campo
- lapiceros
- papel bond
- tinta para impresora
- PC

3.3.3. Del manejo.

- Dos semanas antes de la toma de muestras de sangre se identificaron las aves, las cuales se agruparon a razón de 15 aves por jaula, cada tratamiento estuvo compuesto por cuatro jaulas, teniendo 60 codornices por tratamiento y un total de 180 aves, según siguiente croquis experimental:

Repetición (jaula)	Tratamiento1 Nac.15/02/16 (3 meses de puesta)	Tratamiento 2 Nac.27/07/16 (8.5 meses de puesta)	Tratamiento 3 Nac. 08/01/17 (14 meses de puesta)
1	15 codornices	15 codornices	15 codornices
2	15 codornices	15 codornices	15 codornices
3	15 codornices	15 codornices	15 codornices
4	15 codornices	15 codornices	15 codornices

- Antes de la toma de las muestras de sangre se determinaron los indicadores productivos: % de postura, peso de huevo, masa de huevo, consumo de alimento y conversión alimenticia, a partir de datos colectados durante 14 días.
- Para la toma de muestras de sangre se tomó al azar una codorniz de cada jaula, se verificó que esté en actividad de oviposición, por la inspección de la cloaca, y luego se la sacrificó mediante corte de la yugular y decapitación, de la cual inmediatamente se tomó la muestra de sangre en tubo con anticoagulante EDTA (Didier et al., 1983). Se tomaron cuatro muestras de sangre por cada tratamiento, haciendo un total de 12 muestras.
- Los análisis de sangre se realizaron en el laboratorio regional del norte (LABRENOR).

3.3.4. De la alimentación.

- El suministro de alimento y agua se realizó dos veces diarias a la 7.00 a.m. y a las 5.00 p.m.
- La fórmula alimenticia utilizada en el experimento se indican en la tabla 1.

Tabla 1. Fórmula alimenticia para codornices de postura

INSUMOS	%
Maíz amarillo	49
Soya integral	25
Torta de soya	14
Carbonato de calcio	9.6
Fosfato monodivale	1.7
Sal común	0.4
DL metionina	0.15
Premezcla vitaminas y minerales (*)	0.1
Zinc bacitracina	0.05
TOTAL	100
Contenido nutricional calculado	
Materia seca, %	90.20
Proteína cruda, %	20.13
Fibra cruda, %	3.48
Energía metabolizable, kcal/kg	2870
Lisina, %	1.15
Metionina, %	0.47
Triptófano, %	0.27
Calcio, %	4
P disponible, %	0.47
Costo por kg, S/.	1.63

(*) Cada kg de premezcla contiene: vitamina A: 8000000 UI, vitamina D₃ 2 000 000 UI, vitamina E 10 000 UI, vitamina K₃ 2.5 g, Riboflavina 3.5 g, Cianocobalamina 10 mg, Acido pantoténico 5 g, Acido Fólico 500 mg, Niacina 15 g, Manganeso 55 g, Zinc 45 g, Hierro 35 g, Cobre 5 g, Yodo 1 g, Selenio 100 mg.

3.4. Toma de datos para determinar rendimiento productivo

Porcentaje de postura. Diariamente se registró la producción de huevos por jaula, según formato de registro de producción (Apéndice 53). Semanalmente de acuerdo al número de huevos obtenidos por las codornices de cada jaula y de acuerdo al número de aves vivas se obtuvo el porcentaje de postura promedio por semana.

Peso y Masa de huevo. Se pesaron los huevos producidos en todas las jaulas. Se obtuvo el peso promedio por huevo por cada jaula o repetición y se multiplicó por el porcentaje de postura, siendo este dato la masa de huevo producido.

Consumo de alimento. Se midió diariamente el suministro de alimento por cada jaula, siendo el consumo igual a la cantidad suministrada menos el residuo de alimento luego de 24 horas. La cantidad de alimento consumido por las aves en cada jaula, fue dividido entre el número de aves para obtener el dato de consumo de alimento ave por día.

Conversión alimenticia. Fue determinado mediante la relación: Consumo de alimento/ masa de huevo obtenido.

3.5. Análisis estadístico

Los datos fueron sometidos al análisis estadístico mediante un ANAVA, considerando tres tratamientos: T1: aves con 14 meses de postura (nacidas el 15 de febrero del 2016); T2: aves con 8.5 meses de postura (nacidas el 27 de julio del 2016); T3: aves con 3 meses de postura (nacidas el 08 de enero del 2017). Cada tratamiento tuvo cuatro repeticiones, cada repetición fue de 15 aves para los datos de niveles productivos; para los parámetros hematológicos cada repetición fue la que correspondió a una muestra de sangre. Indicadores con significancia estadística en el ANAVA fueron sometidas a la prueba de Tukey. El análisis de dependencia entre los indicadores productivos y los parámetros hematológicos se realizó a través de la determinación de coeficientes de correlación.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Rendimiento productivo en oviposición

4.1.1. Porcentaje de postura

En las tablas 2 y 3 se muestran los porcentajes de postura de las codornices a diferentes periodos de producción, determinados en la primera y segunda semana de evaluación; se observa diferencias estadísticas ($p < 0.05$) entre las medias de los tratamientos en la primera semana, así también se observan las diferencias ($p < 0.01$) en la segunda semana. En los apéndices 1 y 2 se indica el resumen de los ANAVA.

Tabla 2. Porcentaje de postura de las codornices a diferentes edades de postura en la primera semana evaluada.

REPETICION	T ₁	T ₂	T ₃
1	68.57	85.71	80.95
2	57.14	53.33	83.81
3	57.14	56.19	93.33
4	69.52	60.00	80.95
TOTAL	252.38	255.24	339.05
PROMEDIO	63.10 b	63.81 b	84.76 a
D.S.	6.88	14.86	5.87

T₁: aves con 14 meses de postura

T₂: aves con 8.5 meses de postura

T₃: aves con 3 meses de postura

En la primera semana se observa un porcentaje de postura superior en las aves T₃ de tres meses en ovoposición, lo cual concuerda con niveles de postura encontrados en el valle de Cajamarca para esta especie (Zavaleta, 2011; Correa, 2015). Las codornices de los tratamientos T₁ y T₂ durante la primera semana de evaluación mostraron porcentajes de puesta similares, aun cuando las aves fueron de diferentes edades, sin embargo posturas de alrededor 63% como las encontradas en estos dos lotes, es propio de aves que están en periodos de postura decrecientes y avanzados tal como encontró Correa (2015) en codornices de 8.5 meses de edad explotadas también bajo similares condiciones ambientales, cuyos porcentajes de postura fueron de 65 y 67%.

La similitud, en esta primera semana experimental, entre la producción de huevos de las codornices T₁ y T₂ del presente estudio podría deberse a un estado de adaptación o estrés que las aves padecieron cuando se reacondicionaron en número de quince codornices por jaula para el desarrollo del presente experimento, lo cual puede haber favorecido a las aves de 14 meses de edad o desfavorecido a las aves de 8.5 meses de postura; lo que concordaría con lo manifestado por Alzola et al. (2006), que la codorniz es muy susceptible a cambios por tanto su respuesta orgánica y productiva puede verse afectada rápidamente.

Tabla 3. Porcentaje de postura de las codornices a diferentes edades de postura en la segunda semana evaluada.

REPETICION	T ₁	T ₂	T ₃
1	69.52	81.90	75.24
2	50.48	72.38	91.43
3	60.00	55.24	97.14
4	55.24	65.71	82.86
TOTAL	235.24	275.24	346.67
PROMEDIO	58.81 c	68.81 b	86.67 a
D.S.	8.13	11.22	9.62

T₁: aves con 14 meses de postura

T₂: aves con 8.5 meses de postura

T₃: aves con 3 meses de postura

En la segunda semana de evaluación de este indicador se observan porcentajes de postura totalmente diferenciados, lo cual es propio de codornices con diferentes periodos de postura y con 5.5 meses de diferencia entre tratamientos. Castillo (2013) reporta porcentajes de postura de 57.43% en codornices con más de 12 meses de producción, lo que es bastante similar a lo encontrado en las aves T₁ de nuestro estudio, las cuales tuvieron 14 meses de postura.

4.1.2. Peso de huevo

En las tablas 4 y 5 se muestran los pesos promedio de los huevos de las codornices a diferentes edades de producción, determinados en la primera y segunda semana de evaluación; se observa diferencias estadísticas ($p < 0.05$) entre las medias de los tratamientos en la primera semana, mas no se observan diferencias ($p > 0.05$) en la segunda semana. En los apéndices 3 y 4 se indica el resumen de los ANAVA.

Tabla 4. Peso de huevo (g) de las codornices a diferentes edades de postura en la primera semana evaluada.

REPETICION	T ₁	T ₂	T ₃
1	12.32	12.67	12.74
2	12.72	12.88	12.74
3	12.47	12.98	12.63
4	12.25	12.60	12.73
TOTAL	49.75	51.13	50.84
PROMEDIO	12.44 b	12.78 a	12.71 a
D.S.	0.21	0.18	0.05

T₁: aves con 14 meses de postura

T₂: aves con 8.5 meses de postura

T₃: aves con 3 meses de postura

En la primera semana evaluada se observa pesos de huevo, similares en las aves con menores periodos de postura, lo cual no es típico en ponedoras comerciales, por lo que los investigadores en codornices suelen reportar para el peso del huevo rangos entre 8 y 13 g (Quintana, 1991; Cumpa 2009) por la gran variabilidad de genotipos que existen y sobre todo porque la codorniz es susceptible a cambios inmediatos por diversos factores ambientales; situación diferente a lo que se establece en gallinas ponedoras, por el trabajo genético y la existencia de líneas específicas, indicándose, que a medida que avanza la edad de las ponedoras, el huevo producido tiende a ser más grande (Hy-line, 2015).

Tabla 5. Peso de huevo (g) de las codornices a diferentes edades de postura en la segunda semana evaluada.

REPETICION	T ₁	T ₂	T ₃
1	12.18	12.36	12.82
2	12.17	11.33	12.50
3	12.38	12.74	12.56
4	12.07	12.45	12.87
TOTAL	48.80	48.88	50.76
PROMEDIO	12.20	12.22	12.69
D.S.	0.13	0.61	0.18

T₁: aves con 14 meses de postura

T₂: aves con 8.5 meses de postura

T₃: aves con 3 meses de postura

En cuanto a la variación del peso del huevo de codorniz en el presente estudio no se encontraron diferencias estadísticas entre tratamientos, en la segunda semana evaluada. Los pesos encontrados son superiores a los pesos reportados por Zavaleta (2011) quien encontró pesos de huevo de 11.3 g proveniente de codornices de 3 meses de postura. Avelino (2011) trabajando con codornices de 8.5 meses de postura reporta pesos del huevo de 11.8 g. Castillo (2013) encontró pesos de huevo de codorniz con trece meses de postura de 12.1 g. Sin embargo se ha coincidido con Cumpa (2009) quien manifiesta que el peso del huevo de codorniz, al inicio y final de su periodo productivo suele ser menor que cuando está en un nivel intermedio de postura.

4.1.3. Masa de huevo

En las tablas 6 y 7 se muestra la masa de huevo de las codornices a diferentes periodos de producción, determinados en la primera y segunda semana de evaluación; se observa diferencias estadísticas ($p < 0.05$) entre las medias de los tratamientos en la primera semana, así también se observan las diferencias ($p < 0.01$) en la segunda semana. En los apéndices 5 y 6 se indica el resumen de los ANAVA.

Tabla 6. Masa de huevo (g) de las codornices a diferentes edades de postura en la primera semana evaluada.

REPETICION	T ₁	T ₂	T ₃
1	8.45	10.86	10.31
2	7.27	6.87	10.68
3	7.12	7.30	11.79
4	8.51	7.56	10.30
TOTAL	31.35	32.58	43.08
PROMEDIO	7.84 b	8.14 b	10.77 a
D.S.	0.74	1.83	0.70

T₁: aves con 14 meses de postura

T₂: aves con 8.5 meses de postura

T₃: aves con 3 meses de postura

En la primera semana evaluada se observa diferencias en la masa de huevo a favor de las codornices de menor edad (T₃), luego le continúa en mayor masa de huevo las codornices del tratamiento T₂ y finalmente las codornices de mayor edad (T₁), precisamente siendo la edad de las aves la principal causa de estas diferencias, así como los diferentes periodos de postura en los que se encuentran. Este indicador de masa de huevo por ser el producto del porcentaje de postura y el peso de huevo, tiende a ser mayor mientras el ave esté en

productividad máxima, como en este caso lo estuvieron las codornices del tratamiento T3.

Tabla 7. Masa de huevo (g) de las codornices a diferentes edades de postura en la segunda semana evaluada.

REPETICION	T ₁	T ₂	T ₃
1	8.47	10.12	9.65
2	6.14	8.20	11.43
3	7.43	7.04	12.20
4	6.67	8.18	10.67
TOTAL	28.70	33.54	43.94
PROMEDIO	7.18 c	8.39 b	10.99 a
D.S.	1.01	1.27	1.09

T₁: aves con 14 meses de postura

T₂: aves con 8.5 meses de postura

T₃: aves con 3 meses de postura

En la segunda semana evaluada, muestra la misma tendencia y los valores de masa de huevo son bastante parecidos, observándose siempre la diferencia entre tratamientos y una mayor masa de huevo en el tratamiento T3, seguido por T2 y finalmente T1.

4.1.4. Consumo de alimento

En las tablas 8 y 9 se muestran el consumo promedio de alimento de las codornices a diferentes edades de producción, determinados en la primera y segunda semana de evaluación; no se observan diferencias estadísticas

($p > 0.05$) entre las medias de los tratamientos en la primera ni en la segunda semana. En los apéndices 7 y 8 se indica el resumen de los ANAVA.

Tabla 8. Consumo de alimento (g/ave/día) de las codornices a diferentes edades de postura en la primera semana evaluada.

REPETICION	T ₁	T ₂	T ₃
1	29.14	29.77	29.10
2	29.10	28.64	29.54
3	29.29	29.14	29.82
4	29.82	27.98	29.48
TOTAL	117.34	115.53	117.93
PROMEDIO	29.34	28.88	29.48
D.S.	0.33	0.76	0.30

T₁: aves con 14 meses de postura

T₂: aves con 8.5 meses de postura

T₃: aves con 3 meses de postura

Tabla 9. Consumo de alimento (g/ave/día) de las codornices a diferentes edades de postura en la segunda semana evaluada.

REPETICION	T ₁	T ₂	T ₃
1	29.30	29.90	28.82
2	29.02	29.06	29.76
3	29.31	29.50	29.76
4	29.38	29.84	29.34
TOTAL	117.02	118.30	117.69
PROMEDIO	29.25	29.57	29.42
D.S.	0.16	0.39	0.45

T₁: aves con 14 meses de postura

T₂: aves con 8.5 meses de postura

T₃: aves con 3 meses de postura

Los resultados de consumo diario de alimento por codorniz en el presente estudio fue mayor en relación a los encontrados en otros estudios efectuados en el valle de Cajamarca; así cuando se evaluaron codornices japónicas entre 5 y 8.5 meses de postura, se tuvo consumos de alimento de 26.82, 27.32 y 26.52 g; (Correa, 2015). Cuando se evaluó codornices con cinco meses de postura, durante ocho semanas, se alcanzó consumo de alimento promedio de 23.9 g/ave/día (Cholán, 2014). También se encontró consumos diarios de alimento por ave entre 25.3 y 25.9 g, (Avelino, 2011). Estas diferencias pueden atribuirse principalmente a la estación o mes del año (Itza et al., 2013) y temperatura ambiente, así como al número de aves alojadas por jaula (Acosta et al., 2002), lo cual fue diferente según cada estudio. El efecto del mes del año se puede corroborar en el valle de Cajamarca cuando se evaluó codornices de 112 días de edad y 10 semanas de postura y se encontró un consumo de alimento por ave por día de 25.7 g a la semana 11 de postura y luego el consumo fue de 32.2 g en la semana 23. (Zavaleta, 2011)

4.1.5. Conversión alimenticia

En las tablas 10 y 11 se muestra la conversión alimenticia de las codornices a diferentes periodos de producción, determinados en la primera y segunda semana de evaluación; se observa diferencias estadísticas ($p < 0.05$) entre las medias de los tratamientos en la primera semana, así también se observan las diferencias ($p < 0.01$) en la segunda semana. En los apéndices 9 y 10 se indica el resumen de los ANAVA.

Tabla 10. Conversión alimenticia de las codornices a diferentes edades de postura en la primera semana evaluada.

REPETICION	T ₁	T ₂	T ₃
1	3.45	2.74	2.82
2	4.00	4.17	2.77
3	4.11	3.99	2.53
4	3.50	3.70	2.86
TOTAL	15.07	14.61	10.98
PROMEDIO	3.77 a	3.65 a	2.74 b
D.S.	0.34	0.64	0.15

T₁: aves con 14 meses de postura

T₂: aves con 8.5 meses de postura

T₃: aves con 3 meses de postura

Tabla 11. Conversión alimenticia de las codornices a diferentes edades de postura en la segunda semana evaluada.

REPETICION	T ₁	T ₂	T ₃
1	3.46	2.95	2.99
2	4.72	3.54	2.60
3	3.95	4.19	2.44
4	4.41	3.65	2.75
TOTAL	16.54	14.34	10.78
PROMEDIO	4.13 a	3.58 b	2.70 c
D.S.	0.55	0.51	0.23

T₁: aves con 14 meses de postura

T₂: aves con 8.5 meses de postura

T₃: aves con 3 meses de postura

En la primera semana evaluada se observa una mejor conversión alimenticia en las aves de menor edad respecto de los otros dos lotes, lo cual se repite en la segunda semana, con la diferencia que se observan conversiones diferentes entre los lotes de mayor edad. Lo cual se debe a que las aves de máxima producción de huevos son más eficientes que las de mayor edad y que se encuentran en otros periodos de postura. Los resultados de la conversión alimenticia obtenidos en el experimento de las codornices del tratamiento T₃ coinciden con los encontrados por Correa (2015), quien evaluó el rendimiento productivo de codornices japónicas entre 5 y 8.5 meses de postura, en el valle de Cajamarca, y encontró conversiones alimenticias de 2.70, 2.78 y 2.61. Sin embargo estos resultados son mejores que las conversiones de nuestras aves de 8.5 y 14 meses de postura

Las aves de tres meses de postura (T₃) del presente estudio tuvieron mejor conversión alimenticia que las aves con cinco meses de postura, evaluadas durante ocho semanas, que alcanzaron ratios de conversión alimenticia de 2.9,

3.01 y 3.09 (Cholán, 2014), lo cual podría deberse a que las aves de nuestro estudio tuvieron dos meses menos de postura.

Los resultados del presente estudio también están acorde con lo encontrado por Castillo (2013) al evaluar el rendimiento productivo de codornices japónicas de dos edades diferentes, 3 y 12.5 meses de postura y conversiones alimenticias de 2.34 y 3.58, para las dos diferentes edades, respectivamente.

4.1.6. Evolución del peso corporal

En las tablas 12 y 13 se muestran los pesos promedio de las codornices a diferentes edades de producción, determinados al inicio y al final del experimento; no se observan diferencias estadísticas ($p > 0.05$) entre las medias de los tratamientos en la primera ni en la segunda semana. En los apéndices 11 y 12 se indica el resumen de los ANAVA.

Tabla 12. Peso corporal (g) de las codornices a diferentes edades de postura al inicio del experimento.

REPETICION	T ₁	T ₂	T ₃
1	205	223	201
2	202	235	183
3	183	184	210
4	199	190	180
TOTAL	789.00	832.00	774.00
PROMEDIO	197.25	208.00	193.50
D.S.	9.81	24.86	14.39

T₁: aves con 14 meses de postura

T₂: aves con 8.5 meses de postura

T₃: aves con 3 meses de postura

Tabla 13. Peso corporal (g) de las codornices a diferentes edades de postura al final del experimento.

REPETICION	T ₁	T ₂	T ₃
1	233	191	177
2	183	218	199
3	231	218	173
4	185	169	179
TOTAL	832.00	796.00	728.00
PROMEDIO	208.00	199.00	182.00
D.S.	27.74	23.71	11.60

T₁: aves con 14 meses de postura

T₂: aves con 8.5 meses de postura

T₃: aves con 3 meses de postura

La tendencia de los pesos corporales es la de ser menores en las aves de menos edad, sin embargo no se observan diferencias marcadas entre las aves de los tres tratamientos.

4.2. Valores hematológicos

4.2.1. Hemoglobina

En la tabla 14 se muestran los valores de hemoglobina de las codornices a diferentes edades de producción, determinados al final de la evaluación; no se observan diferencias estadísticas ($p > 0.05$) entre las medias de los tratamientos. En el apéndice 13 se indica el resumen del ANAVA.

Tabla 14. Hemoglobina (g/100 ml) de las codornices a diferentes edades de postura al final del experimento.

REPETICION	T ₁	T ₂	T ₃
1	13.2	16.1	15.8
2	15.1	13.5	13.5
3	12.3	14.1	13.8
4	15.1	13.5	15.5
TOTAL	55.70	57.20	58.60
PROMEDIO	13.93	14.30	14.65
D.S.	1.41	1.23	1.17

T₁: aves con 14 meses de postura

T₂: aves con 8.5 meses de postura

T₃: aves con 3 meses de postura

Los niveles de hemoglobina de la codorniz ponedora en el valle de Cajamarca de este estudio no están influenciados por la edad y periodo de postura, habiéndose encontrado en la presente investigación valores de hemoglobina similares entre codornices de 3, 8.5 y 14 meses de oviposición. Del mismo modo la hemoglobina determinada en el presente estudio es mayor a la encontrada en la codorniz japónica proveniente de la zona costera de Venezuela, con valores de 12.29 g/100 ml (Alzola et al., 2006). Esto debido a la respuesta a la hipoxia de altura que incrementa la concentración de hemoglobina (Gonzales, 2011) en las codornices criadas en la zona andina de Cajamarca.

Del mismo modo, la hemoglobina de las codornices del presente estudio, también fue superior al de los pollos de engorde, 7.97 y 9.20 g/100 ml (Kwiecien et al., 2015); 10.3 y 11.2 g/ml de sangre (Cao y Wang, 2014). Igualmente es superior a la concentración de hemoglobina de pollos autóctonos de Sudáfrica, 9.62 y 10.52 g/100 ml (Alabi et al., 2014), y que de las gallinas ponedoras Bovans brown con 9.47 y 11.11 g/100 ml, (Zyla et al., 2012).

4.2.2. Hematocrito

En la tabla 15 se muestran los valores de hemoglobina de las codornices a diferentes edades de producción, determinados al final de la evaluación; no se observan diferencias estadísticas ($p>0.05$) entre las medias de los tratamientos. En el apéndice 14 se indica el resumen del ANAVA.

Tabla 15. Hematocrito (%) de las codornices a diferentes edades de postura al final del experimento.

REPETICION	T ₁	T ₂	T ₃
1	40	49	48
2	46	41	41
3	29	43	42
4	46	41	47
TOTAL	161.00	174.00	178.00
PROMEDIO	40.25	43.50	44.50
D.S.	8.02	3.79	3.51

T₁: aves con 14 meses de postura

T₂: aves con 8.5 meses de postura

T₃: aves con 3 meses de postura

El hematocrito de la codornices del presente estudio no muestran diferencias notables, influenciadas por la edad, esto posiblemente debido a que, aunque todas las células sanguíneas tienen una vida media finita, pero en los animales sanos el número de células en circulación se mantiene en un nivel constante (Reagan y Sanders, 1999).

En esta investigación también se encontraron mayores valores de hematocrito en relación a la codorniz japónica proveniente de la zona costera de Venezuela, que tuvo valores de 36.19% de hematocrito (Alzola et al., 2006). Esto debido a

que el hematocrito se incrementa en animales que viven en zonas altas (Balog et al., 2000). Igualmente el hematocrito de las codornices ponedoras en el valle de Cajamarca es mayor que el de pollos de engorde con 29.9 y 32.1% (Cao y Wang, 2014). En gallinas ponedoras Bovans brown el hematocrito también es inferior, de 33 y 37.7%, (Zyla et al., 2012).

4.2.3. Eritrocitos

En la tabla 16 se muestra el recuento de eritrocitos hallados en la sangre de las codornices a diferentes edades de producción, determinados al final de la evaluación; se observan diferencias estadísticas ($p < 0.05$) entre las medias de los tratamientos. En el apéndice 15 se indica el resumen del ANAVA.

Tabla 16. Eritrocitos (miles por mm^3) de las codornices a diferentes edades de postura al final del experimento.

REPETICION	T ₁	T ₂	T ₃
1	3940	4810	4970
2	4370	4310	4380
3	3890	4650	4720
4	4270	4280	4450
TOTAL	16470.00	18050.00	18520.00
PROMEDIO	4117.50 b	4512.50 a	4630.00 a
D.S.	238.24	259.79	269.94

T₁: aves con 14 meses de postura

T₂: aves con 8.5 meses de postura

T₃: aves con 3 meses de postura

Se encontró mayor número de eritrocitos en las aves con mayor trabajo metabólico, T₂ y T₃, respecto de T₁, por lo que se puede inferir que la

acomodación y aclimatación de las aves a la zona de altura como es el valle de Cajamarca se produjo rápidamente en las codornices del tratamiento T3 con 3 meses de postura y una edad aproximada de 4.5 meses, quienes tienen un mayor número de eritrocitos en comparación a las aves del tratamiento T1 con 14 meses de postura; la mencionada mayor cantidad de eritrocitos coincide con su exigencia metabólica mayor, dado por un nivel de postura máxima. Por tanto se puede corroborar que las codornices al enfrentarse a una situación de hipoxia se acomodan y aclimatan rápidamente, por incremento en la eritropoyesis, para mejorar su capacidad de transporte de oxígeno (Gonzales, 2011). Así mismo el ambiente y lugar con bajos niveles de oxígeno sumado a la alta exigencia metabólica de las aves en su primera etapa de postura las llevaron a condiciones de hipoxia (Rodríguez et al., 2012), lo cual contribuye a la mayor formación de glóbulos rojos.

Los valores de eritrocitos en las codornices que realizan oviposición en el valle de Cajamarca son ampliamente superiores a las codornices ponedoras en la zona costera de Venezuela, en las que encontraron valores de 4 271 miles/mm³ de eritrocitos (Alzola et al., 2006). Los pollos de engorde muestran valores de glóbulos rojos superiores al de las codornices entre 17300 a 22500 miles por mm³ (Kwiecien et al., 2015), entre 22500 a 25500 miles por mm³ (Cao y Wang, 2014). También los pollos autóctonos de Sudáfrica, tienen mayor concentración de eritrocitos, de 23520 a 26590 miles por mm³ (Alabi et al., 2014); asimismo las gallinas ponedoras, de 25400 y 30500 miles por mm³ (Zyla et al., 2012).

4.2.4. Leucocitos

En la tabla 17 se muestra el recuento de leucocitos hallados en la sangre de las codornices a diferentes edades de producción, determinados al final de la evaluación; se observan diferencias estadísticas ($p < 0.05$) entre las medias de los tratamientos. En el apéndice 16 se indica el resumen del ANAVA

Tabla 17. Leucocitos (por mm³) de las codornices a diferentes edades de postura al final del experimento.

REPETICION	T ₁	T ₂	T ₃
1	18150	23500	22000
2	13650	19650	28850
3	10750	32300	19600
4	10250	25350	40850
TOTAL	52800.00	100800.00	111300.00
PROMEDIO	13200.00 b	25200.00 a	27825.00 a
D.S.	3624.45	5295.44	9526.85

T₁: aves con 14 meses de postura

T₂: aves con 8.5 meses de postura

T₃: aves con 3 meses de postura

Las codornices de menos edad T₂ y T₃ tienen mayor cantidad de leucocitos que las aves de más edad T₁; lo que refleja un debilitamiento del sistema inmunológico de la codornices a medida que avanza su edad, evidenciado en la disminución de los glóbulos blancos (Alzola et al., 2006).

La codorniz japónica proveniente de la zona costera de Venezuela, tiene 10 260 leucocitos por mm³ (Alzola et al., 2006). En pollos de engorde el valor de glóbulos blancos es también mayor al de las codornices, de 29200 a 36600 por mm³ (Kwiecien et al., 2015), de 24700 a 26300 por mm³ (Cao y Wang, 2014). En pollos autóctonos de Sudáfrica es de 235200 a 26590 por mm³ para los glóbulos blancos (Alabi et al., 2014). En gallinas ponedoras Bovans brown se tuvo valores de glóbulos blancos entre 25077 y 30181 (Zyla et al., 2012).

4.3. Correlaciones entre el rendimiento productivo y los valores hematológicos

En la tabla 18 se muestra los coeficientes de correlación entre indicadores de rendimiento productivo y valores hematológicos de las codornices evaluadas. En los apéndices del 17 al 52 se muestran los datos para el cálculo de las correlaciones.

Tabla 18. Coeficiente de correlación entre indicadores de rendimiento productivo y valores hematológicos.

	peso huevo	masa huevo	consumo	c.a.	peso corporal	hemoglobina	hematocrito	eritrocitos	leucocitos	
% postura	0.24	0.99**	0.42	-	0.98**	-0.28	0.06	0.14	0.39	0.42
peso huevo		0.38	0.22	-0.35	-0.37	-0.28	0.19	0.43	0.54	
masa huevo			0.43	-	0.98**	-0.33	0.10	0.17	0.43	0.48
consumo				-0.36	-0.18	-0.14	-0.05	0.06	0.27	
c.a. ^a					0.25	-0.08	-0.14	-0.04	-0.50	
peso corporal						-0.59	-0.62	-0.58	-0.21	
hemoglobina							0.92**	0.71	0.24	
hematocrito								0.72	0.34	
eritrocitos									0.38	

^a c.a.: conversión alimenticia

**Coeficientes de correlación estadísticamente significativos a un nivel de confianza del 99%

Luego de las determinaciones de los coeficientes de correlación, se observa que el porcentaje de postura tiene una correlación alta ($p < 0.01$) con la masa de huevo y la conversión alimenticia, con la que es negativa además; lo que se explica por ser la conversión alimenticia un indicador numérico que a medida que su valor es menor va reflejando mejor eficiencia alimenticia de las aves al formar masa de huevo con la menor cantidad de alimento. El porcentaje de postura no tiene correlación significativa ($p > 0.05$) con los demás indicadores productivos, ni con los valores hematológicos, lo que se indica con coeficientes de correlación inferiores. Los demás indicadores productivos: peso de huevo, consumo de alimento y peso corporal no tienen correlación significativa ($p > 0.05$) entre sí, ni con los valores hematológicos de la codorniz en postura.

Se observa una correlación alta entre hemoglobina y hematocrito ($p < 0.01$), igual sucede entre hemoglobina *versus* eritrocitos, y hematocrito *versus* eritrocitos ($p < 0.10$), por formar parte el uno del otro y cumplir funciones estrechamente relacionadas; así una variación en los valores de hemoglobina y el recuento de glóbulos rojos de las aves hacen cambiar el porcentaje de hematocrito (Balog et al., 2000). Los demás coeficientes de correlación de los valores hematológicos no guardan relación entre sí, ni con los indicadores productivos.

5. CONCLUSIONES

- La producción, masa de huevos y eficiencia alimenticia son mejores en la codorniz (*Coturnix coturnix japónica*) a los 3 meses de oviposición. En codornices con más edad y periodo de postura más avanzado los indicadores productivos son menos favorables.
- Los valores de hemoglobina y hematocrito de la codorniz (*Coturnix coturnix japónica*) en etapa de oviposición a tres edades diferentes son similares. Sin embargo las aves con mayor producción, como son las aves de 3 y 8.5 meses de postura tuvieron una mayor cantidad de glóbulos rojos; así mismo la producción de glóbulos blancos disminuyó en las aves de 14 meses de postura en relación a las aves de 3 y 8.5 meses en producción.
- En cuanto a la correlación entre los valores hematológicos y el rendimiento productivo de la codorniz (*Coturnix coturnix japónica*) a tres edades diferentes, se encontró que el porcentaje de postura tiene una correlación alta con la masa de huevo y la conversión alimenticia. Los demás indicadores productivos: peso de huevo, consumo de alimento y peso corporal no tienen correlación significativa entre sí, ni con los valores hematológicos de la codorniz en postura.
- Se observa una correlación alta entre hemoglobina y hematocrito, igual entre hemoglobina *versus* eritrocitos, y hematocrito *versus* eritrocitos. Los demás coeficientes de correlación de los valores hematológicos no guardan relación entre sí, ni con los indicadores productivos.

6. RECOMENDACIONES

Evaluar metabolitos plasmáticos en la codorniz ponedora para complementar y tener mayor información sobre datos de bioquímica sanguínea de la codorniz criada en condiciones del valle de Cajamarca.

Continuar investigando en codornices, acerca de los problemas sanitarios que originan mortalidad, ya que existe poca información al respecto.

7. BIBLIOGRAFÍA

Alabi OJ, Ng'ambi JW, Mbajjorgu EF, Norris D, Mabelebele M. 2014. Growth and haematological response of indigenous Venda chickens aged 8 to 13 weeks to varying dietary lysine to energy ratios. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 99; 436–441.

De Acosta IR, Márquez-Araque A, Angulo I. 2002. Respuestas de gallinas ponedoras a diferentes densidades en jaulas y niveles de energía dietética. *R. Arch. Latinoam. Prod. Anim.* 2002. 10(1): 1-6.

Alzola R, Muñoz J, Marín G, Lemus M. 2006. Comparación de los parámetros hematológicos, hemogasodinámicos, electrolíticos y proteínas totales en *Rynchops niger*, *Columbina squammata* y *Coturnix coturnix japonicus*. J. Saber, Universidad de Oriente, Venezuela. Vol. 18. Nº 2: 133-141.

Avelino E. 2011. Evaluación del comportamiento productivo post pico de postura de dos lotes de codornices criadas a partir de 1 y 30 días de edad en el valle de Cajamarca. Tesis Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional de Cajamarca. 76pp.

Balog JM, Anthony NB, Cooper MA, Kidd BD, Huff GR, Huff WE, Rath NC. 2000. Ascites Syndrome and Related Pathologies in Feed Restricted Broilers Raised in a Hypobaric Chamber. *J. Poultry Science* 79:318–323.

Cao J, Wang W. 2014. Effects of astaxanthin and esterified glucomannan on hematological and serum parameters, and liver pathological changes in broilers fed aflatoxin-B1-contaminated feed. *Animal Science Journal*; 85, 150–157.

Capitelli, R., & Crosta, L. (2013). Overview of psittacine blood analysis and comparative retrospective study of clinical diagnosis, hematology and blood chemistry in selected psittacine species. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice*, 16(1), 71-120.

Cardoso, A. L. S. P., & Tessari, E. N. C. (2003). Estudio dos parâmetros hematológicos em frangos de corte. *Arquivos do Instituto Biológico*, 70(4), 419-424.

Castillo E. 2013. Comportamiento productivo de la codorniz japonesa en el segundo ciclo de postura a partir de un programa de alimentación para inducir muda forzada. Tesis Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional de Cajamarca. 70pp.

Correa R. 2015. Incremento de los niveles de calcio en la dieta de codorniz y su efecto sobre el rendimiento productivo y calidad de la cáscara del huevo, en el valle de Cajamarca. Tesis Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional de Cajamarca. 97pp.

Cumpa M. 2009. Crianza y manejo de codornices. Universidad Agraria La Molina. En [www. agrolalibertad.gob.pe/sites/default/files](http://www.agrolalibertad.gob.pe/sites/default/files).

Cholán M. 2015. Evaluación de dietas con componentes de levaduras en la etapa de postura en codornices, en el valle de Cajamarca. Tesis Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional de Cajamarca. 43pp.

Didier R, Remesy C, Demigne C. 1983. Changes in glucose and lipid metabolism in starved or starved-refer japanese quail (*cuturnix coturnix japonica*) in relation to fine structure of liver cells. *J Comp. Biochem. Physiol.* 74(4): 839 - 849.

Elagib HAA, Ahmed ADA. 2011. Comparative study on haematological values of blood of indigenous chickens in Sudan. *Journal Asian of Poultry Science* 5(1): 41-45.

Galíndez R, De Basilio V, Martínez G, Vargas D, Uztariz E, Mejía P. 2010. Efecto del mes de incubación, caracteres físicos del huevo y almacenamiento, sobre la mortalidad embrionaria en codornices Japonesas (*Coturnix coturnix japonica*).

Gonzales GF. 2011. Hemoglobina y testosterona: importancia en la aclimatación y adaptación a la altura. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*; 28(1): 92-100.

Itza MF, Janacua H, Olgúin HA, Jaramillo E, Rodríguez CA, Beristáin DM, Carrasco VH. 2013. Densidad de gallinas alojadas por jaula sobre la producción de huevo en granjas de postura. Ciudad Juárez, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Colección Reportes Técnicos de Investigación. 30 p

Kwiecien M, Samolinska W, Bujanowicz-Haras B. 2015. Effects of iron–glycine chelate on growth, carcass characteristic, liver mineral concentrations and haematological and biochemical blood parameters in broilers. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 99; 1184–1196.

La Madrid D, Figueroa E. 2002. Estudio anátomo-histológico del aparato reproductor de la codorniz hembra, variedad japonesa (coturnix coturnix japonica) *Rev Inv Vet Perú*.

Mitchell, E. B., & Johns, J. (2008). Avian hematology and related disorders. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice*, 11(3), 501-522.

Quintana JA. Avitecnia. Primera edición. Ed. Trillas. México. 305 pp.

Reagan WJ, Sanders Denis TG. 1999. Hematología Veterinaria. Ed. Harcourt. 75 pp.

Rodríguez J, Vásquez M, Cueva S, Ayón M, Lira B, Chavera A, Angulo P, Falcón N. 2012. Comparación histológica del espesor de la capa media de las arteriolas pulmonares en pollos de carne Cobb-vantress y Ross expuestos a hipoxia. *Rev Inv Vet Perú* 23 (2):119-125

Zavaleta E. 2011. Evaluación de un complejo enzimático comercial en codornices en etapa de postura. Tesis Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional de Cajamarca. 62pp.

Żyła K, Grabacka M, Pierzchalska M, Duliński R, y Starzyńska-Janiszewska A. 2013. Effect of inositol and phytases on hematological indices and α -1 acid

glycoprotein levels in laying hens fed phosphorus-deficient corn-soybean meal-based diets. Journal Poultry Science 92; 199–204

8. APÉNDICE

1. ANAVA del porcentaje de postura en la primera semana

FV	GL	SC	CM	Fc	0.05	0.01
Trat	2.00	1211.94	605.97	6.01	4.26	8.02
error	9.00	907.71	100.86			
total	11.00	2119.65				

CV 14.23

2. ANAVA del porcentaje de postura en la segunda semana

FV	GL	SC	CM	Fc	0.05	0.01
Trat	2.00	1593.20	796.60	8.40	4.26	8.02
error	9.00	853.97	94.89			
total	11.00	2447.17				

CV 13.64

3. ANAVA del peso de huevo en la primera semana

FV	GL	SC	CM	Fc	0.05	0.01
Trat	2.00	0.26	0.13	5.14	4.26	8.02
error	9.00	0.23	0.03			

total	11.00	0.50
-------	-------	------

CV 1.27

4. ANAVA del peso de huevo en la segunda semana

FV	GL	SC	CM	Fc	0.05	0.01
Trat	2.00	0.61	0.31	2.13	4.26	8.02
error	9.00	1.29	0.14			
total	11.00	1.91				

CV 3.07

5. ANAVA de la masa de huevo en la primera semana

FV	GL	SC	CM	Fc	0.05	0.01
Trat	2.00	20.80	10.40	7.09	4.26	8.02
error	9.00	13.19	1.47			
total	11.00	33.98				

CV 13.57

6. ANAVA de la masa de huevo en la segunda semana

FV	GL	SC	CM	Fc	0.05	0.01
Trat	2.00	30.32	15.16	11.84	4.26	8.02
error	9.00	11.53	1.28			
total	11.00	41.84				

CV 12.79

7. ANAVA del consumo de alimento en la primera semana

FV	GL	SC	CM	Fc	0.05	0.01
Trat	2.00	0.78	0.39	1.51	4.26	8.02
error	9.00	2.33	0.26			
total	11.00	3.11				

CV 1.74

8. ANAVA del consumo de alimento en la segunda semana

FV	GL	SC	CM	Fc	0.05	0.01
Trat	2.00	0.20	0.10	0.82	4.26	8.02
error	9.00	1.12	0.12			
total	11.00	1.33				

CV 1.20

9. ANAVA de la conversión alimenticia en la primera semana

FV	GL	SC	CM	Fc	0.05	0.01
Trat	2.00	2.51	1.25	6.94	4.26	8.02

error	9.00	1.63	0.18
total	11.00	4.14	

CV 12.55

10. ANAVA de la conversión alimenticia en la segunda semana

FV	GL	SC	CM	Fc	0.05	0.01
Trat	2.00	4.22	2.11	10.29	4.26	8.02
error	9.00	1.85	0.21			
total	11.00	6.06				

CV 13.04

11. ANAVA del peso corporal inicial

FV	GL	SC	CM	Fc	0.05	0.01
Trat	2.00	453.17	226.58	0.74	4.26	8.02
error	9.00	2763.75	307.08			
total	11.00	3216.92				

CV 8.78

12. ANAVA del peso corporal final

FV	GL	SC	CM	Fc	0.05	0.01
Trat	2.00	1394.67	697.33	1.43	4.26	8.02

error	9.00	4398.00	488.67
total	11.00	5792.67	

CV 11.26

13. ANAVA de la hemoglobina

FV	GL	SC	CM	Fc	0.05	0.01
Trat	2.00	1.05	0.53	0.32	4.26	8.02
error	9.00	14.58	1.62			
total	11.00	15.63				

CV 8.91

14. ANAVA de la hematocrito

FV	GL	SC	CM	Fc	0.05	0.01
Trat	2.00	39.50	19.75	0.65	4.26	8.02
error	9.00	272.75	30.31			
total	11.00	312.25				

CV 12.88

15. ANAVA de los eritrocitos

FV	GL	SC	CM	Fc	0.05	0.01
Trat	2.00	576650.00	288325.00	4.39	4.26	8.02
error	9.00	591350.00	65705.56			

total	11.00	1168000.00
-------	-------	------------

CV 5.80

16. ANAVA de los leucocitos

FV	GL	SC	CM	Fc	0.05	0.01
Trat	2.00	486375000.00	243187500.00	5.53	4.26	8.02
error	9.00	395817500.00	43979722.22			
total	11.00	882192500.00				

CV 30.04

17. Cálculo del coeficiente de correlación % postura vs peso del huevo

%pos	ph-2
69.52	12.18
50.48	12.17
60.00	12.38
55.24	12.07
81.90	12.36
72.38	11.33
55.24	12.74
65.71	12.45
75.24	12.82
91.43	12.50
97.14	12.56
82.86	12.87

0.244276873

18. Cálculo del coeficiente de correlación % postura vs masa de huevo

%pos	mh-2
69.52	8.47
50.48	6.14
60.00	7.43
55.24	6.67
81.90	10.12
72.38	8.20
55.24	7.04
65.71	8.18
75.24	9.65
91.43	11.43
97.14	12.20
82.86	10.67

0.988850347

19. Cálculo del coeficiente de correlación % postura vs consumo

%pos	c-2
69.52	29.30
50.48	29.02
60.00	29.31

55.24	29.38
81.90	29.90
72.38	29.06
55.24	29.50
65.71	29.84
75.24	28.82
91.43	29.76
97.14	29.76
82.86	29.34

0.417495159

20. Cálculo del coeficiente de correlación % postura vs conversión

%pos	ca-2
69.52	3.46
50.48	4.72
60.00	3.95
55.24	4.41
81.90	2.95
72.38	3.54
55.24	4.19
65.71	3.65
75.24	2.99
91.43	2.60
97.14	2.44
82.86	2.75

- 0.97512186

21. Cálculo del coeficiente de correlación % postura vs hemoglobina

%pos	hemoglobina
69.52	13.2
50.48	15.1

60.00	12.3
55.24	15.1
81.90	16.1
72.38	13.5
55.24	14.1
65.71	13.5
75.24	15.8
91.43	13.5
97.14	13.8
82.86	15.5

0.059898539

22. Cálculo del coeficiente de correlación % postura vs hematocrito

%pos	hematocrito
69.52	40
50.48	46
60.00	29
55.24	46
81.90	49
72.38	41
55.24	43
65.71	41
75.24	48
91.43	41
97.14	42
82.86	47

0.143814188

23. Cálculo del coeficiente de correlación % postura vs eritrocitos

%pos	eritrocitos
69.52	3940
50.48	4370

60.00	3890
55.24	4270
81.90	4810
72.38	4310
55.24	4650
65.71	4280
75.24	4970
91.43	4380
97.14	4720
82.86	4450

0.390123149

24. Cálculo del coeficiente de correlación % postura vs leucocitos

%pos	leucocitos
69.52	18150
50.48	13650
60.00	10750
55.24	10250
81.90	23500
72.38	19650
55.24	32300
65.71	25350
75.24	22000
91.43	28850
97.14	19600
82.86	40850

0.421545533

25. Cálculo del coeficiente de correlación peso del huevo vs masa de huevo

ph-2	mh-2
12.18	8.47

12.17	6.14
12.38	7.43
12.07	6.67
12.36	10.12
11.33	8.20
12.74	7.04
12.45	8.18
12.82	9.65
12.50	11.43
12.56	12.20
12.87	10.67

0.38509865

26. Cálculo del coeficiente de correlación peso del huevo vs consumo

ph-2	c-2
12.18	29.30
12.17	29.02
12.38	29.31
12.07	29.38
12.36	29.90
11.33	29.06
12.74	29.50
12.45	29.84
12.82	28.82
12.50	29.76
12.56	29.76
12.87	29.34

0.21930757

27. Cálculo del coeficiente de correlación peso del huevo vs conversión

ph-2	ca-2
------	------

12.18	3.46
12.17	4.72
12.38	3.95
12.07	4.41
12.36	2.95
11.33	3.54
12.74	4.19
12.45	3.65
12.82	2.99
12.50	2.60
12.56	2.44
12.87	2.75

-0.35395427

28. Cálculo del coeficiente de correlación peso del huevo vs hemoglobina

ph-2	hemoglobina
12.18	13.2
12.17	15.1
12.38	12.3
12.07	15.1
12.36	16.1
11.33	13.5
12.74	14.1
12.45	13.5
12.82	15.8
12.50	13.5
12.56	13.8
12.87	15.5

0.28414261

29. Cálculo del coeficiente de correlación peso del huevo vs hematocrito

ph-2	hematocrito
12.18	40
12.17	46
12.38	29
12.07	46
12.36	49
11.33	41
12.74	43
12.45	41
12.82	48
12.50	41
12.56	42
12.87	47

0.18903559

30. Cálculo del coeficiente de correlación peso del huevo vs eritrocitos

ph-2	eritrocitos
12.18	3940
12.17	4370
12.38	3890
12.07	4270
12.36	4810
11.33	4310
12.74	4650
12.45	4280
12.82	4970
12.50	4380
12.56	4720
12.87	4450

0.43030371

31. Cálculo del coeficiente de correlación peso del huevo vs leucocitos

ph-2	leucocitos
12.18	18150
12.17	13650
12.38	10750
12.07	10250
12.36	23500
11.33	19650
12.74	32300
12.45	25350
12.82	22000
12.50	28850
12.56	19600
12.87	40850

0.54315097

32. Cálculo del coeficiente de correlación masa del huevo vs consumo

mh-2	c-2
8.47	29.30
6.14	29.02
7.43	29.31
6.67	29.38
10.12	29.90
8.20	29.06
7.04	29.50
8.18	29.84
9.65	28.82
11.43	29.76
12.20	29.76
10.67	29.34

0.42672205

33. Cálculo del coeficiente de correlación masa del huevo vs conversión

mh-2	ca-2
8.47	3.46
6.14	4.72
7.43	3.95
6.67	4.41
10.12	2.95
8.20	3.54
7.04	4.19
8.18	3.65
9.65	2.99
11.43	2.60
12.20	2.44
10.67	2.75

-0.9807305

34. Cálculo del coeficiente de correlación masa del huevo vs hemoglobina

mh-2	hemoglobina
8.47	13.2
6.14	15.1
7.43	12.3
6.67	15.1
10.12	16.1
8.20	13.5
7.04	14.1
8.18	13.5
9.65	15.8
11.43	13.5
12.20	13.8
10.67	15.5

0.10567638

35. Cálculo del coeficiente de correlación masa del huevo vs hematocrito

mh-2	hematocrito
8.47	40
6.14	46
7.43	29
6.67	46
10.12	49
8.20	41
7.04	43
8.18	41
9.65	48
11.43	41
12.20	42
10.67	47

0.16979913

36. Cálculo del coeficiente de correlación masa del huevo vs eritrocitos

mh-2	eritrocitos
8.47	3940
6.14	4370
7.43	3890
6.67	4270
10.12	4810
8.20	4310
7.04	4650
8.18	4280
9.65	4970
11.43	4380
12.20	4720
10.67	4450

0.43493885

37. Cálculo del coeficiente de correlación masa del huevo vs leucocitos

mh-2	leucocitos
8.47	18150
6.14	13650
7.43	10750
6.67	10250
10.12	23500
8.20	19650
7.04	32300
8.18	25350
9.65	22000
11.43	28850
12.20	19600
10.67	40850

0.4795384

38. Cálculo del coeficiente de correlación consumo vs conversión

c-2	ca-2
29.30	3.46
29.02	4.72
29.31	3.95
29.38	4.41
29.90	2.95
29.06	3.54
29.50	4.19
29.84	3.65
28.82	2.99
29.76	2.60
29.76	2.44

29.34	2.75
-------	------

-0.3624462

39. Cálculo del coeficiente de correlación consumo vs hemoglobina

c-2	hemoglobina
29.30	13.2
29.02	15.1
29.31	12.3
29.38	15.1
29.90	16.1
29.06	13.5
29.50	14.1
29.84	13.5
28.82	15.8
29.76	13.5
29.76	13.8
29.34	15.5

-0.14455774

40. Cálculo del coeficiente de correlación consumo vs hematocrito

c-2	hematocrito
29.30	40
29.02	46
29.31	29
29.38	46
29.90	49
29.06	41
29.50	43
29.84	41
28.82	48
29.76	41

29.76	42
29.34	47

-0.05415567

41. Cálculo del coeficiente de correlación consumo vs eritrocitos

c-2	eritrocitos
29.30	3940
29.02	4370
29.31	3890
29.38	4270
29.90	4810
29.06	4310
29.50	4650
29.84	4280
28.82	4970
29.76	4380
29.76	4720
29.34	4450

0.06387622

42. Cálculo del coeficiente de correlación consumo vs leucocitos

c-2	leucocitos
29.30	18150
29.02	13650
29.31	10750
29.38	10250
29.90	23500
29.06	19650
29.50	32300
29.84	25350
28.82	22000

29.76	28850
29.76	19600
29.34	40850

0.27325

43. Cálculo del coeficiente de correlación conversión vs hemoglobina

ca-2	hemoglobina
3.46	13.2
4.72	15.1
3.95	12.3
4.41	15.1
2.95	16.1
3.54	13.5
4.19	14.1
3.65	13.5
2.99	15.8
2.60	13.5
2.44	13.8
2.75	15.5

-0.08682987

44. Cálculo del coeficiente de correlación conversión vs hematocrito

ca-2	hematocrito
3.46	40
4.72	46
3.95	29
4.41	46
2.95	49
3.54	41
4.19	43
3.65	41

2.99	48
2.60	41
2.44	42
2.75	47

-0.14241303

45. Cálculo del coeficiente de correlación conversión vs eritrocitos

ca-2	eritrocitos
3.46	3940
4.72	4370
3.95	3890
4.41	4270
2.95	4810
3.54	4310
4.19	4650
3.65	4280
2.99	4970
2.60	4380
2.44	4720
2.75	4450

-0.40641476

46. Cálculo del coeficiente de correlación conversión vs leucocitos

ca-2	leucocitos
3.46	18150
4.72	13650
3.95	10750
4.41	10250
2.95	23500
3.54	19650
4.19	32300
3.65	25350
2.99	22000
2.60	28850
2.44	19600
2.75	40850

-.50225423

47. Cálculo del coeficiente de correlación hemoglobina vs hematocrito

hemoglobina	hematocrito
13.2	40
15.1	46
12.3	29
15.1	46
16.1	49
13.5	41

14.1	43
13.5	41
15.8	48
13.5	41
13.8	42
15.5	47

0.92293734

48. Cálculo del coeficiente de correlación hemoglobina vs eritrocitos

hemoglobina	eritrocitos
13.2	3940
15.1	4370
12.3	3890
15.1	4270
16.1	4810
13.5	4310
14.1	4650
13.5	4280
15.8	4970
13.5	4380
13.8	4720
15.5	4450

0.70847265

49. Cálculo del coeficiente de correlación hemoglobina vs leucocitos

hemogl	leucocitos
13.2	18150
15.1	13650
12.3	10750
15.1	10250
16.1	23500

13.5	19650
14.1	32300
13.5	25350
15.8	22000
13.5	28850
13.8	19600
15.5	40850

0.24563108

50. Cálculo del coeficiente de correlación hematocrito vs eritrocitos

hematocrito	eritrocitos
40	3940
46	4370
29	3890
46	4270
49	4810
41	4310
43	4650
41	4280
48	4970
41	4380
42	4720
47	4450

0.71999595

51. Cálculo del coeficiente de correlación hematocrito vs leucocitos

hematocrito	leucocitos
40	18150
46	13650
29	10750
46	10250

49	23500
41	19650
43	32300
41	25350
48	22000
41	28850
42	19600
47	40850

0.34309984

52. Cálculo del coeficiente de correlación eritrocitos vs leucocitos

eritrocitos	leucocitos
3940	18150
4370	13650
3890	10750
4270	10250
4810	23500
4310	19650
4650	32300
4280	25350
4970	22000
4380	28850
4720	19600
4450	40850

0.38335061

53. Registro de Producción de huevos según tratamientos

TRATAMIENTO 1									
Fecha	N° de huevos diarios							Total huevos semana	N° aves vivas

JAULA 1									
JAULA 2									
JAULA 3									
JAULA 4									

TRATAMIENTO 2									
---------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Fecha	N° de huevos diarios							Total huevos semana	N° aves vivas
JAULA 1									
JAULA 2									
JAULA 3									
JAULA 4									

TRATAMIENTO 3									
---------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Fecha	N° de huevos diarios							Total huevos semana	N° aves vivas
JAULA 1									
JAULA 2									
JAULA 3									
JAULA 4									