



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA**



**ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA**

**TESIS**

**“Densidad de población en jaula y niveles de la batería, en la producción  
de huevos de las codornices (*Cotornix coturnix japónica*)”**

***Investigador: Claudia García Fernández***

***Asesor: Gloria Vásquez Sánchez***

Lambayeque, 2018



**TESIS PARA OPTAR POR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**MÉDICO VETERINARIO**



**PRESENTADO POR:**

BR. CLAUDIA GARCÍA FERNÁNDEZ

**APROBADO POR:**

---

GONZALES JULCA VICENTE

**Presidente**

---

PISCOYA VARGAS CESAR

**Secretario**

---

CASTAÑEDA LARREA NATIVIDAD

**Vocal**

---

GLORIA VÁSQUEZ SÁNCHEZ

**ASESORA**

## **DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD**

Yo, García Fernández Claudia, investigador principal, y Vásquez Sánchez Gloria, asesora del trabajo de investigación “Densidad de población en jaula y niveles de la batería, en la producción de huevos de las codornices (*Cotornix coturnix japónica*)”, declaramos bajo juramento que este trabajo no ha sido plagiado, ni contiene datos falsos. En caso se demostrara lo contrario, asumo responsablemente la anulación de este informe y por ende el proceso administrativo a que hubiera lugar. Que puede conducir a la anulación del título o grado emitido como consecuencia de este informe.

**Lambayeque, 15 de mayo de 2018**

Investigador: Claudia García Fernández

Asesora: Gloria Vásquez Sánchez

**Dedicatoria a:**

Dios por darme la fortaleza para alcanzar mis objetivos.

Mis padres: Santos y Blanca por sus enseñanzas, correcciones, apoyo y amor incondicional a lo largo de todos estos años.

Mis hermanas Lisset y Lizbeth por ser mis modelos a seguir y el sustento espiritual que me ha resguardado durante estos años.

Mi abuelita: Alia por su apoyo y amor que me ha brindado siempre de manera incondicional.

**Agradecimiento a:**

Dra. Gloria Vásquez Sánchez y al Dr. Eduar Vásquez Sánchez, mis patrocinadores, quienes me ha brindado en todo momento su apoyo y paciencia para concluir con mi investigación.

Ph.D. Fabián Fiestas Saldarriaga, por su apoyo y conocimientos aportados en esta investigación que fueron de gran ayuda para culminar mi investigación.

A los docentes de mi Facultad, por motivarme a ser una buena profesional a lo largo de mi trayecto por la universidad.

A los miembros de mi jurado por sus conocimientos y sugerencias aportadas a esta investigación, que han permitido culminarla de manera satisfactoria.

A mis mejores amigos Claudia, Nataly y Manuel por su amistad verdadera y apoyo durante la realización de esta investigación.

## INDICE GENERAL

CAPÍTULO I: DISEÑO TEÓRICO .....	4
1.1 ANTECEDENTES .....	4
1.2 BASES TEÓRICAS .....	10
1.2.1 CARÁCTERÍSTICAS GENERALES DE LA CODORNIZ .....	10
1.2.2 CONDICIONES PARA LA CRIANZA .....	12
1.2.3 REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES Y ACCESORIOS PARA LA ALIMENTACIÓN.....	13
1.2.4 SISTEMAS DE ALOJAMIENTO .....	14
1.2.5 DENSIDAD DE ALOJAMIENTO .....	16
1.2.6 DATOS PRODUCTIVOS .....	17
CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS .....	18
2.1 MATERIALES .....	18
2.1.1 AVES EN ESTUDIO .....	18
2.1.2 INSTALACIONES DE LA GRANJA .....	18
2.1.3 EQUIPOS DE CRIANZA .....	19
2.1.4 MATERIALES ACCESORIOS .....	20
2.2 MÉTODOS .....	21
2.2.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....	21
2.2.2 PARÁMETROS PRODUCTIVOS ANALIZADOS.....	23
2.2.3 ANÁLISIS DE DATOS .....	24
CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	25
CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES.....	37
CAPÍTULO V: RECOMENDACIONES .....	38
BIBLIOGRAFÍA REFERENCIADA.....	39
ANEXOS .....	44

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Porcentaje de postura de codornices según la densidad por jaula y niveles de la batería durante 23 semanas (desde la 9° a la 32° semana de edad)</i> .....	25
Tabla 2. <i>Análisis de varianza del porcentaje de postura de codornices según la densidad por jaula y niveles de la batería durante 23 semanas (desde la 9° a la 32° semana de edad).</i>	25
Tabla 3. <i>Número de huevos por codorniz alojada según la densidad por jaula y niveles de la batería durante 26 semanas (desde la 6° a la 32° semana de edad)</i> .....	28
Tabla 4. <i>Análisis de varianza del número de huevos por codorniz alojada según la densidad por jaula y niveles de la batería durante 26 semanas (desde la 6° a la 32° semana de edad).</i> .....	28
Tabla 5. <i>Porcentaje de huevos rotos según la densidad por jaula y niveles de la batería durante 26 semanas (desde la 6° a la 32° semana de edad).</i> .....	30
Tabla 6. <i>Análisis de varianza del porcentaje de huevos rotos según la densidad por jaula y niveles de la batería durante 26 semanas (desde la 6° a la 32° semana de edad)</i> .....	30
Tabla 7. <i>Porcentaje de mortalidad según la densidad por jaula y niveles de la batería durante 26 semanas (desde la 6° a la 32° semana de edad)</i> .....	32
Tabla 8. <i>Análisis de varianza del porcentaje de mortalidad según la densidad por jaula y niveles de la batería durante 23 semanas (desde la 9° a la 32° semana de edad)</i> .....	32

## INDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Requerimientos nutritivos de codornices japónicas en edad de inicio, crecimiento y reproducción. (National Research Council, 1994).....	14
<i>Figura 2.</i> Densidad de aves por m <sup>2</sup> y espacio por codorniz recomendadas según la literatura consultada .....	16
<i>Figura 3.</i> Curva de producción de la codorniz según la edad (Rodríguez, 2006) .....	17
<i>Figura 4.</i> Modelo de jaula utilizada en la granja de codornices “Omega” .....	19
<i>Figura 5.</i> Vista lateral de las jaulas apiladas como batería de la granja de codornices “Omega” .....	20
<i>Figura 6.</i> Batería de la granja de codornices “Omega” .....	22
<i>Figura 7.</i> Asignación de tratamientos .....	22
<i>Figura 8.</i> Parámetros productivos de codornices según la densidad y niveles de batería...	35



## INDICE DE ANEXOS

Anexo A. Ubicación geográfica de la granja de codornices “Omega” .....	44
Anexo B. Temperatura ambiental media diaria (°C) en los meses de abril a octubre en el distrito de la Victoria, Chiclayo - 2016.....	45
Anexo C. Humedad relativa media diaria (%) en los meses de abril a octubre en el distrito de la Victoria, Chiclayo - 2016.....	46
Anexo D. Velocidad media de vientos diaria (m/s) en los meses de abril a octubre en el distrito de la Victoria, Chiclayo - 2016.....	47
Anexo E. Composición de alimento balanceado de granja de codornices “Omega” .....	48
Anexo F. Valores nutritivos del alimento balanceado de granja de codornices “Omega” ..	49
Anexo G. Producción acumulada de las codornices según la densidad por jaula y niveles de la batería durante 26 semanas (desde la 9ª a la 32ª semana de edad) .....	50

## RESUMEN

Con el objetivo de determinar el efecto de la densidad de población en jaula y de los niveles de la batería, en la producción de huevos de las codornices (*Coturnix coturnix japónica*), se llevó a cabo esta investigación en la Granja de codornices “Omega” con setecientas setenta codornices de cinco semanas de edad y 120g de peso medio. Las aves fueron asignadas al azar en jaulas de 81 cm de largo x 40 cm de ancho x 25 cm de alto, y bajo un diseño factorial de 5 x 7. En donde, cinco fueron las densidades de población en jaula: 18, 20, 22, 24, y 26 (180, 162, 147.3, 135 y 124.6 cm<sup>2</sup>/codorniz respectivamente) asignadas a las baterías; y, siete el número de niveles de la batería. Los parámetros productivos se estudiaron con un análisis de varianza. No se encontró diferencias significativas en el porcentaje de producción, número de huevos por ave alojada, porcentaje de huevos rotos y porcentaje de mortalidad.

## **ABSTRACT**

With the aim of determining the effect of population density in cage and, of the battery levels; In the production of quail eggs (*Cotornix coturnix japonica*), this research was carried out in the "Omega" quail farm with seven hundred and seventy birds of five-week-old and 120g average weight. The birds were randomly assigned in cages of 81 cm long x 40 cm wide x 25 cm high and under a factorial design of 5 x 7. Where, five were the densities of population in cage: 18, 20, 22, 24, and 26 (180, 162, 147.3, 135 and 124.6 cm<sup>2</sup>/quail respectively) assigned to the batteries; and, seven the number of battery levels. The productive parameters were studied with an analysis of variance. No significant differences were found in the percentage of production, number of eggs per bird housed, percentage of broken eggs and percentage of mortality.

## INTRODUCCIÓN

La avicultura es una industria muy importante para la población humana. Esta industria constituye una fuente de ingresos económicos, permite la obtención de proteínas y nutrientes, así como productos y subproductos de uso industrial (Mazón, 2009). Generalmente, este concepto, es atribuido a las explotaciones de pollo de carne o gallina ponedora por ser producciones con muchos años de antigüedad, altamente especializadas y tecnificadas (Gorrachategui, 1997). No obstante, la crianza de codornices se ha desarrollado tanto que, de ser una especie avícola alternativa, se la considera ahora como parte de la avicultura industrializada (Casteló, 2012). Así, la codorniz, ha dejado de ser una especie poco conocida y ha cobrado importancia económica a nivel mundial, explotándose actualmente en países asiáticos, europeos y americanos (Puelles, 1997).

En Perú, la crianza de la codorniz también ha cobrado importancia debido a la facilidad de manejo, la necesidad de poco espacio y la rentabilidad que puede tener como sistema de producción (Vásquez and Ballesteros, 2007). Este desarrollo, se puede atribuir también a la demanda creciente y al interés de la población por consumir alimentos de alto valor proteico, como son la carne de codorniz y sus huevos (Acuña and Crisanto, 2016). De esta manera, la industria de las codornices ha logrado tecnificarse y especializarse en su producción.

Así, en la crianza intensiva de la codorniz, los productores deben tener en cuenta varios factores que pueden influenciar su producción. Estos factores son los inherentes al animal

(genotipo) y otros externos, e interrelacionados entre sí, tales como: el clima, la nutrición, el manejo y la sanidad (De Acosta et al., 2002).

En cuanto al genotipo, la codorniz japonesa (*Coturnix coturnix japónica*) es la especie que se utiliza para esta industria. Esta codorniz permite alcanzar los mejores rendimientos en producción tanto de carne, de huevos y como pie de cría, en comparación con las demás especies de codornices. Además, tiene la característica de presentar un rápido crecimiento, madurez sexual temprana, un intervalo corto entre generaciones y alta tasa de fertilidad y de incubación (Otárola, 2017).

En cuanto a los factores externos, dentro del manejo, las jaulas comportan el equipamiento más importante de la explotación. Su empleo permite organizar y agrupar a las aves en una unidad manejable, área óptima y, que facilita la manipulación de sus huevos (Itza et al., 2013)

Se introdujeron en la industria avícola a principios de los años veinte, bajo el diseño de jaulas de batería, lo que ha permitido que sectores pecuarios como la crianza de codornices, se desarrollen enmarcados bajo estos sistemas (El-Sagheer et al., 2012).

Las jaulas de batería, ofrecen la ventaja de tener un mejor control de sanidad y que el número de aves pueda incrementarse para lograr un mayor retorno económico (Insavi, 2016). No obstante, tienen como desventaja que las aves disponen de un espacio restringido para ejercitarse y limitan el desarrollo de su conducta habitual. Esto puede causar cuadros de estrés y a su vez afectar la eficiencia productiva de las aves (El-Sagheer et al., 2012). Es por ello, que el número de codornices por jaula es un factor que tiene que ser considerado en la

crianza de esta ave. Asimismo, el número de jaulas que conforman los niveles de la batería, no ha sido establecido por recomendaciones en base a estudios experimentales. Esta distribución podría afectar la producción de huevos de las codornices y consecuentemente, las utilidades que se obtengan de los lotes de las codornices (García et al., 1998).

Por lo tanto, en beneficio de los productores y de personas que quisieran iniciarse en la producción de huevos de codorniz en nuestra localidad, se realizó este estudio experimental que tuvo como objetivo determinar el efecto de la densidad de población en jaula y, de los niveles de la batería; en la producción de huevos de las codornices (*Coturnix coturnix japónica*).

## **CAPÍTULO I: DISEÑO TEÓRICO**

### **1.1 ANTECEDENTES**

Lara and Luna (2017). En su investigación sobre la influencia de la densidad poblacional en la postura de la codorniz en Ecuador, bajo un diseño completamente al azar, sometieron a 720 codornices al efecto de cuatro densidades 30, 40, 50 y 60 codornices/m<sup>2</sup> (333.3; 250.0; 200.0; 166.7 cm<sup>2</sup>/codorniz) para determinar su influencia en la producción, longitud y diámetro de huevos por etapas. Se tomaron datos diarios de las posturas de cada una de las densidades durante 180 días, obteniendo diferencias estadísticas ( $p < 0,05$ ) entre los tratamientos en: la producción acumulada, donde el tratamiento con 60 codornices/m<sup>2</sup> presentó la mayor producción con 3681 huevos; los huevos por ave alojada, donde el tratamiento con 30 codornices/m<sup>2</sup> destacó con 75 huevos promedio y en el porcentaje de postura, donde obtuvieron que el tratamiento con 30 codornices/ m<sup>2</sup> fue el mejor durante el segundo y tercer período de investigación (86,94 y 88,72). Concluyeron que la presencia de 30 codorniz/m<sup>2</sup> (333.3 cm<sup>2</sup>/ave) determina una mejor producción de huevos y, aceptando la hipótesis “la densidad de 30 codornices /m<sup>2</sup> obtiene el mejor rendimiento en postura”.

Rajendran et al. (2016). Investigaron el efecto de la densidad de codornices sobre la producción y el peso del huevo; para lo cual, utilizaron 800 codornices japonesas que se asignaron aleatoriamente a densidades de 14 , 15 , 16 , 17 y 18 aves por jaula, con lo cual se

otorgó: 199.4; 185.8; 174.2; 163.8; 154.8 cm<sup>2</sup>/codorniz respectivamente. Los datos de producción fueron recogidos a diario durante 4 semanas. Sus resultados muestran que la densidad de 14 aves por jaula (199.4 cm<sup>2</sup>/codorniz) tuvo una producción significativamente mayor (89.13%) en comparación con los otros grupos (87.92%; 87.00%; 86.39% y 84.67%) respectivamente.

El-Tarabany (2016). Analizó el impacto de la densidad de la jaula en las características de puesta de huevos y en relación con el estrés y los parámetros de inmunidad de las codornices japonesas en el subtrópico en Egipto; para el cual utilizó doscientas dieciséis codornices japonesas reproductoras de 14 semanas de edad, divididas aleatoriamente en tres grupos: 60, 72 y 84. A su vez, cada grupo lo subdividió en 4 réplicas, otorgando un espacio de piso en jaula de 200, 167 y 143 cm<sup>2</sup>/codorniz respectivamente. Sus resultados sobre el porcentaje promedio de producción diaria durante 8 semanas revelaron que la codorniz japonesa alojada a 200 cm<sup>2</sup> presentó mejor rendimiento (79.1%) y con diferencias significativas ( $p < 0.022$ ) respecto a los otros dos grupos (73.2% y 70.4%).

El-Sheikh et al. (2016). Evaluó el desempeño productivo y reproductivo de las codornices japonesas en cama profunda y jaulas convencionales con diferentes densidades de alojamiento. Utilizaron 220 codornices reproductoras (72 machos y 148 hembras) de 4 a 16 semanas de edad, con 182 g de peso corporal promedio. Las codornices se dividieron aleatoriamente en dos grupos experimentales iguales de acuerdo con los sistemas de alojamiento (110 aves en cada grupo que fueron 36 machos y 74 hembras). El primer grupo se alojó en una cama (100 × 50 cm) provisto de paja de trigo picada (3 cm), mientras que el segundo grupo se alojó en jaulas de batería (100 × 50 × 40 cm). Cada grupo se dividió



aleatoriamente en tres densidades de 20, 30 y 60 codornices/ m<sup>2</sup> (500.0; 333.3 y 166.6 cm<sup>2</sup> respectivamente) con dos repeticiones. Sus resultados mostraron que el grupo de codornices a la densidad de 20 codornices/m<sup>2</sup> tuvo el mejor porcentaje de huevos producidos por día y en el número de huevos por ave alojada, con diferencias significativas frente a los otros dos grupos y en ambos tipos de alojamiento.

Ioniță et al. (2015). Analizaron la influencia de la duración media diaria de la luz y diferentes niveles de jaulas de batería en el rendimiento productivo de las codornices, con 500 codornices durante 15 meses de período de postura. Para ello dividieron las codornices en dos grupos iguales (250 codornices/ lote), un grupo control y un experimental. El grupo de control se mantuvo en un período de iluminación de 24 horas y el grupo experimental se mantuvo en un programa con iluminación discontinua, usando iluminación natural completada con luz artificial, la cual tuvo una duración variable (12 horas y 30 minutos durante los primeros 6 meses de la curva de postura, 14 horas y 10 minutos en el siguiente periodo). Asimismo, registraron la temperatura en cada nivel de ambos grupos. Sus resultados muestran el nivel de la batería no tiene efectos significativos sobre la producción; y, consideran que podría deberse a que las fluctuaciones de temperatura en los 5 niveles no fueron superiores a 4 grados Celsius en ambos grupos.

El-Sagheer et al. (2012). Evaluaron el rendimiento productivo y reproductivo de las codornices japonesas criadas en batería y en cama sobre piso a dos densidades bajo las condiciones climáticas de Egipto; para lo cual utilizaron cuatrocientas cincuenta codornices de 4 semanas de edad, las sexaron, pesaron y distribuyeron en dos grupos (G1 y G2). Las codornices del grupo G2 fueron criadas en baterías y en la relación de sexo de 1: 2 por jaula.

A su vez cada grupo se dividió en dos subgrupos a densidades de 30 y 45 codornices/m<sup>2</sup> (333.3 y 222.2 cm<sup>2</sup>/codorniz respectivamente) y con 3 repeticiones. Las codornices fueron criadas hasta las 20 semanas de edad y sus resultados muestran que no hubo diferencias significativas en el promedio del porcentaje de producción diaria de las codornices.

Ioniță et al. (2012). En su estudio bibliográfico sobre los parámetros ambientales en la crianza intensiva de codornices japonesas en Rumania, obtuvieron como resultado de su investigación que: los límites de temperatura para la crianza deben encontrarse entre 17 y 30 ° C; la humedad relativa puede variar entre 50% y 78% y la humedad promedio que generalmente se encuentra dentro de las granjas 60-70%. Respecto a la iluminación, mencionan que debe ser durante 14-18 horas de luz/día para garantizar una óptima producción y que su intensidad óptima debe ser de 5 lux /m<sup>2</sup>. En referencia a la densidad óptima, recomendaron entre 150 a 211 cm<sup>2</sup>/ave; y, respecto a los niveles de la batería afirmaron que la postura era significativamente menor por aproximadamente 5-9% para el nivel más bajo en comparación con los demás niveles.

Dhaliwal et al. (2007). Realizaron dos experimentos, uno durante la temporada de verano y el otro en invierno, para estudiar el efecto de la densidad de alojamiento en su rendimiento de postura y calidad del huevo. Las codornices fueron alojadas a densidades de 83.33, 76.92, 71.42 y 66.66 codornices/m<sup>2</sup>, que proporcionaron áreas de 120, 130, 140 y 150 cm<sup>2</sup>/codorniz. Cada densidad de población se probó en dos repeticiones. Sus resultados muestran efectos significativos en la producción de huevos y una interacción de la estación por la densidad de alojamiento también significativa en la producción de huevos. Las aves produjeron el mayor número de huevos cuando se alojaron con una densidad de población de 66.66 codornices/m<sup>2</sup>

en ambas temporadas y menor número a densidades superiores a 71,42 codornices/m<sup>2</sup>. Por ello, considerando los parámetros económicos concluyeron que las codornices deben alojarse a una densidad de población de 67 codornices/m<sup>2</sup> en verano y 71 codornices/m<sup>2</sup> en invierno.

Nagarajan et al. (2007). Estudió la influencia de la densidad de alojamiento y la edad en los rasgos de producción y calidad del huevo en la codorniz japonesa”. Las aves fueron estudiadas desde la sexta hasta las veintiséis semanas de edad, en jaulas que les proporcionaron áreas de 150, 180, 210 y 240 cm<sup>2</sup>/ave. Sus resultados muestran diferencias significativas para la edad a la que se alcanzó el 50% de postura y en la mortalidad.

Manoche (2006). Evaluó tres tipos de alimentos concentrados y la densidad de aves por jaula en la producción de 420 codornices japonesas durante 16 semanas, bajo un diseño de bloques completamente al azar con arreglos de tratamientos factorial mixto 3 x 2. Se utilizaron 2 alimentos de gallinas ponedoras y uno especial para codornices; y se colocaron a las aves en densidades de 15 y 20 codornices/jaula. A todas las observaciones se les realizaron un análisis de varianza. Sus resultados mostraron diferencias significativas en el porcentaje de postura, con mayor número de huevos en la densidad de 20 codornices/jaula; y, en el porcentaje de huevos rotos, con más huevos rotos en la densidad de 15 codornices/jaula. En el porcentaje de mortalidad no obtuvo diferencias significativas entre los grupos.

Faitarone et al. (2005). Estudió el efecto de diferentes densidades en jaula, en el rendimiento de codornices durante el período de puesta. Se utilizaron doscientas sesenta y cuatro

codornices con 30 semanas de edad y 280 g de peso medio del cuerpo. Las aves fueron asignadas al azar en jaulas con dimensiones de 96 x 33 x 16 cm y distribuidos en 4 tratamientos de 12, 15, 18 y 21 codornices por jaula (264, 211, 176 y 151 cm<sup>2</sup>/codorniz, respectivamente) y 4 repeticiones. Sus resultados muestran una reducción lineal ( $p < 0,05$ ) en el porcentaje de la producción con el aumento de la densidad de población y que la densidad de 15 codornices por jaula (211 cm<sup>2</sup>/codorniz) produjo la mejor ganancia por día, ya que tuvo índices más elevados en comparación con los otros tratamientos.

García et al. (1998). Con el objetivo de estudiar los efectos de la tasa de alojamiento sobre el desempeño productivo de las codornices ponedoras realizaron un experimento de un delineamiento completamente al azar que tuvo una duración de cinco meses, en el que utilizaron 540 codornices de 35 días de edad con la que conformó cinco tratamientos con densidades de 21, 24, 27, 30 y 33 aves por jaula (173,7; 152,0; 135,1; 121,6 e 110,6 cm<sup>2</sup> por ave) y cuatro repeticiones por tratamiento. Los resultados fueron analizados a través del análisis de varianza y los efectos descompuestos a través de polinomios ortogonales. Los resultados demostraron que el aumento en la tasa de alojamiento redujo linealmente la producción de huevos y la masa de huevos producida por codorniz por día ( $p < 0,01$ ) y empeoró linealmente la conversión alimenticia por masa de huevos y por docena de huevos producida. No se encontraron efectos significativos de los tratamientos sobre el peso de los huevos y el porcentaje de huevos quebrados. Concluyeron que el retorno económico por galpón por día fue favorable a la densidad de 30 codornices/jaula (121,6 cm<sup>2</sup>/codorniz), a pesar de haber alcanzado mejores rendimientos en la densidad de 21 codornices/jaula (173,7 cm<sup>2</sup>).

Abdel-Magied (1994). En su estudio sobre los factores que afectan el rendimiento productivo y fertilidad de las codornices japonesas, utilizó una muestra de 328 codornices de 11 semanas de edad hembras y machos (proporción de apareamiento = 1: 3), divididas al azar en cuatro tratamientos con dos repeticiones en los que se otorgó un área de 90, 115, 140 y 180 cm<sup>2</sup> en las jaulas. Sus resultados muestran que la densidad de población tuvo un efecto significativo ( $p \leq 0.05$ ) sobre el porcentaje huevos diarios por codorniz alojada y en el porcentaje de huevos por semana.

Ernst and Coleman (1965). Investigaron la influencia de la densidad sobre el crecimiento, la producción de huevos, fertilidad e incubabilidad de la codorniz japónica. Las aves fueron colocadas en jaulas en las densidades de 43 y 172 aves/m<sup>2</sup>. Después de 100 días de producción, sus resultados evaluados con una prueba "t" ( $P > 0.3$ ) revelan que el porcentaje medio de huevos/codorniz (83.5 % y 85.8% respectivamente) no presenta diferencias significativas entre los grupos, por lo cual concluyeron que las codornices pueden ser criadas con éxito en densidades altas.

## **1.2 BASES TEÓRICAS**

### **1.2.1 CARÁCTERÍSTICAS GENERALES DE LA CODORNIZ**

La codorniz es un ave originaria de China, fue llevada al Japón en donde su explotación intensiva se afianzó hacia finales del siglo XIX, extendiéndose por todo el continente asiático y luego en países como Italia, Francia, España, Estados Unidos, Europa, Arabia Saudita y algunos países de América Latina como Brasil y Chile (Shanaway, 1994). Actualmente,

también se explota en Suramérica, en países como Colombia, Venezuela, Argentina, México y en nuestro territorio, por presentar las condiciones climatológicas apropiadas (Red de Multiservicios Regionales, n.d.)

Esta ave, pertenece a la familia *phasianoidea*, orden *galliformes*, especie – utilizada para la explotación - *Coturnix coturnix japónica*; comúnmente llamada codorniz japonesa. Es de pequeño tamaño, pero corpulenta (Martínez and Ballester, 2004); su peso al nacimiento varía entre los 6 a 9 g (Ochoa, 1997); y, rápidamente crecen, requiriendo solo de cinco a seis semanas para llegar a ser adultas, alcanzando pesos entre los 100 a 120 g, la hembra y, entre los 90 a 110 g en el macho (Salvador et al., 2005).

La hembra, es de pecho alargado y abdomen amplio- las cuales son características de una buena ponedora (Martínez and Ballester, 2004) cuyo plumaje es de color gris-beige moteado en negro. El macho en cambio, presenta plumas pectorales de color marrón rojizo (Vilchis, 2008).

Dicha pigmentación empieza a detectarse a los 15 días de vida y permite el sexaje temprano (Castillo, 2008) aunque, fisiológicamente alcanzan la madurez sexual entre los 35 a 42 días, los machos; y, a los 40 días de nacidas las hembras. Manifestándose, por la presencia de semen a la presión de la cloaca; y, por el inicio de la postura de huevos, respectivamente (Rodríguez, 2006).

### **1.2.2 CONDICIONES PARA LA CRIANZA**

La codorniz por su rusticidad y resistencia a diversas condiciones ambientales y a muchas enfermedades (Alvarado, 2009) facilitan su manejo y favorecen su crianza. No obstante, como todo tipo de explotación agropecuaria, se debe desarrollar bajo ciertas condiciones para que su producción sea eficiente.

Así tenemos en lo referente a condiciones ambientales que, la temperatura ideal del entorno debe oscilar entre los 18 y 21° C (Martínez and Ballester, 2004) (Valle et al., 2015), otros autores consideran aceptable rangos entre los 18°C hasta los 24°C (Vásquez and Ballesteros, 2007) o hasta los 30 °C (Rodríguez, 2006) (Escalante, 2009). La humedad relativa, deberá oscilar entre los 60% y 65% (Martínez and Ballester, 2004) y; la altitud ideal para la crianza, oscila entre los 500 y 1700 msnm (Rodríguez, 2006)(Valle et al., 2015).

Por otro lado, el tipo y la calidad de la construcción del galpón deberán estar acorde a las condiciones climáticas del lugar y sus dimensiones dependerán del número de codornices que se deseen tener (Rodríguez, 2006).

Además, deberá ser dirigido de acuerdo con el viento predominante y con el eje longitudinal en el mismo sentido del viento, con el fin de controlar las corrientes de aire. (Vásquez and Ballesteros, 2007). Si el galpón se encuentra en una zona de clima frío, deberá estar dirigido de norte a sur para aprovechar mejor la luz solar, pero si está en una zona de clima cálido

deberá dirigirse de oriente a occidente para evitar que los rayos del sol penetren dentro del galpón (Vásquez and Ballesteros, 2007).

Su ventilación deberá ser a través del uso de cortinas o ventiladores eléctricos en las partes altas del galpón (Vásquez and Ballesteros, 2007) para retirar los gases de amoníaco, controlar el vapor de agua (humedad relativa) y mantener la temperatura dentro de límites tolerables para el ave, especialmente en los pisos inferiores de las baterías (Martínez and Ballester, 2004).

Finalmente, su iluminación deberá ser regulada por el número y tamaño de las ventanas del galpón, que deberán ocupar de 40% a 50% de la superficie total de la fachada (Vásquez and Ballesteros, 2007) para que las aves reciban el estímulo luminoso que necesitan durante 16 a 17 horas; y, que es complementado con lámparas fluorescentes u otras fuentes de luz artificial para favorecer su producción de huevos (Bissoni, 1996).

### **1.2.3 REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES Y ACCESORIOS PARA LA ALIMENTACIÓN**

Por su gran desgaste energético para la ovoposición, requieren de un alimento balanceado (Martínez and Ballester, 2004). La deficiencia de un nutriente, puede disminuir su postura y predisponerlas a ciertas enfermedades (Obregón, 2012). Por ello, las recomendaciones según el Rhone Poulenc Animal Nutrition (Gorrachategui, 1997) son las siguientes:



NUTRIENTES	PUESTA
E.METABOLIZABLE Kcal /Kg	2.8
PROTEINA	20
METIONINA	0,44
METIONINA + CISTINA	0,79
LISINA	1,10
TREONINA	0,64
TRIPTÓFANO	0,21
CALCIO	3,50
FOSFORO	0,68
FOSFORO DISPONIBLE	0,43

**Figura 1.** Requerimientos nutritivos de codornices japónicas en postura (Gorrachategui, 1997).

En cuanto a los accesorios para su alimentación lo recomendado son comederos del largo del frente de la jaula, de tal manera que todas las aves dispongan de espacio para comer al mismo tiempo (Uzcátegui, 2000). Cada ave necesita de 1.25-2.5 cm de comedero para alimentarse (Randall and Bolla, 2008). Otro autor recomienda hasta 3 cm de comedero (Ahuja, 1990).

Respecto a los bebederos, se recomiendan los automáticos de tipo copa o niple. El bebedero tipo copa es para cada 15 ponedoras. (Uzcátegui, 2000)

#### **1.2.4 SISTEMAS DE ALOJAMIENTO**

En explotaciones para producción de huevos se recomienda el confinamiento en jaulas para lograr mayor eficiencia en cuanto al espacio (Turrillo et al., n.d.). En general, las jaulas que existen en el “mercado” presentan características standard, que facilitan su transporte, instalación y manejo simple de las aves. Están hechas de acero y hierro galvanizado, enrejado vertical, una puerta en el frente y piso de reja metálica con un declive de 1 o 5% para permitir que los huevos se deslicen hasta el sostén exterior de las jaulas. Además, su diseño impide

que el alimento entre en contacto con el excremento y permite la instalación de sistemas de bebederos automáticos (Alvarado, 2009).

No se recomienda el sistema a piso porque se ha comprobado que las explotaciones en baterías son las más económicas e higiénicas, pues limitan la aparición de enfermedades o contaminantes que podrían repercutir en la postura de las aves (Martínez and Ballester, 2004). Por tanto, la instalación de jaulas decide el éxito o el fracaso de un establecimiento coturnícola (Rodríguez, 2006).

Las jaulas pueden ser:

En sistema piramidal: mide 2 m de ancho x 1m de largo y está compuesto por 6 módulos (3 de cada lado) colocados en forma piramidal. Cada módulo está compuesto por 3 compartimentos con capacidad para 10 codornices cada una; y la capacidad total del sistema es de 180 hasta 200 aves, dependiendo de la temperatura del entorno donde esté ubicado el establecimiento coturnícola (Alvarado, 2009).

En sistema vertical, se compone de 5 módulos, cada uno de los cuales tiene 2 compartimentos. Este sistema puede albergar entre 150 y 180 aves. En Argentina se comercializa este sistema bajo patente modelo No. 182.188 con el nombre de Jaula BOC Lanango cuyas medidas son 1m x 1m (Vilchis, 2008). En Perú, elaboran este sistema en base a unidades de jaulas apilables como baterías hasta 6 niveles, con las cuales se pueden conformar también módulos de dos compartimentos, al unir dos baterías. Las dimensiones de las jaulas varían según el fabricante.

El tipo de jaulas a utilizar dependerá del área disponible con que cuente el productor pues, en el sistema vertical se ocupa mucho menos espacio pero presenta la desventaja que en los módulos inferiores las aves tienen menos acceso a la luz y están más expuestas al monóxido de las heces, por lo cual éstos módulos tienden a ofrecer menor promedio de postura; en cambio, el sistema piramidal, ocupa mayor espacio pero ofrece mayor circulación de aire y luminosidad además, su diseño permite que el excremento se limpie fácilmente porque cae directamente al piso (Alvarado, 2009).

### 1.2.5 DENSIDAD DE ALOJAMIENTO

Teniendo en cuenta que, las codornices criadas en grupo establecen una jerarquía, el grupo no deberá ser muy grande, ya que algunas aves podrían tener dificultad para acceder al alimento (Uzcátegui, 2000). Además, algunos autores consideran que la aglomeración disminuye la producción (Martinez and Ballester, 2004). En este sentido, las densidades recomendadas según la literatura encontrada son las siguientes:

<b>Autores</b>	<b>Densidad de aves / m<sup>2</sup></b>	<b>Espacio/codorniz (cm<sup>2</sup>)</b>
Sarfraz et al. (2017)	44	225
Martin et al. (1998)	44	225
Viceministerio de Ganadería (2010)	60	166.7
Ahuja (1990)	67 - 50	150 – 200
Ecochicks (2013)	67	150 – 175
FDI Cage Systems (2000)	70 - 77	129 – 142
Randall et al. (2008)	80	125
Urgasa Quail Farms Inc. (2016)	< 90	111
Chacón and Bergqvist (2003)	100	100

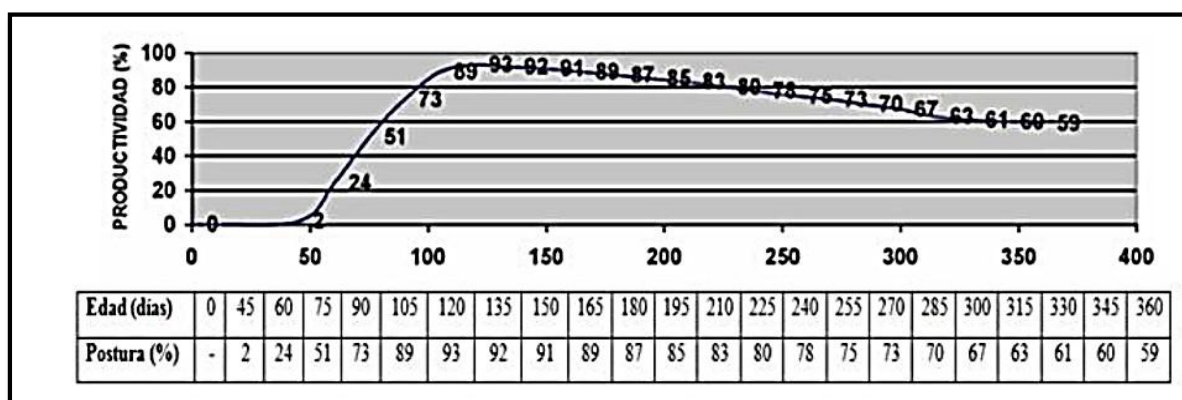
**Figura 2.** Densidad de aves por m2 y espacio por codorniz recomendadas según la literatura consultada.

### 1.2.6 DATOS PRODUCTIVOS

Su precocidad para la puesta y su alta capacidad productiva, la colocan como la más apta para la cría en cautiverio (Otárola, 2017).

La codorniz inicia su postura alrededor de los 35 a 45 días de edad, produciendo entre 250 a 300 huevos al año. El peso promedio de los huevos es de 7 a 14 g (Castillo, 2008). Al comienzo, los huevos son de diversos tamaños, con pesos que oscilan entre 1 a 24 gr debido a que aún no pueden regular las hormonas involucradas en el proceso (Vilchis, 2008).

Al cabo de 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 (Vilchis, 2008), con un 80%-90% de producción (estabilizándose durante un período de tiempo más largo que en las gallinas) para terminar situándose en 60% al cabo de un año, momento cuando la cáscara es mucho más débil y se afecta la calidad del huevo (Vásquez and Ballesteros, 2007). Por esta razón, lo habitual es explotarlas hasta unos 7 u 8 meses de vida (Casteló, 2012).



**Figura 3.** Curva de producción de la codorniz según la edad (Rodríguez, 2006).

## **CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS**

### **2.1 MATERIALES**

Los materiales y equipos que se utilizaron en la presente investigación fueron los siguientes:

#### **2.1.1 AVES EN ESTUDIO**

De una población de 7 000 codornices se obtuvo una muestra de 770 codornices raza japónica, en edad de inicio de postura (35 días de edad) de la granja “Omega”.

#### **2.1.2 INSTALACIONES DE LA GRANJA**

El presente trabajo experimental se realizó en la granja de Codornices Omega, propiedad del Sr. Santos I. García Gálvez, ubicada en Mz E lote 1 Chosica del Norte, a la altura del Km.777, vía carretera Panamericana Sur, en el distrito de la Victoria (provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque), con 6°47'51" de latitud Sur y 79°50'39" longitud oeste (Anexo A).

El galpón consta de un área de 198 m<sup>2</sup> (18 m de largo x 11 m de ancho), de piso de cemento, techo de manta arpillera impermeabilizada con brea, ventanas revestidas con mallas y cortinas de mantas arpilleras.

La zona se caracteriza por presentar una humedad relativa de 80% y un rango de temperatura de 32,7 – 18,6 °C (Senamhi, 2016), a una altitud de 28 m.s.n.m. (Municipalidad Provincial de Chiclayo, 2011).

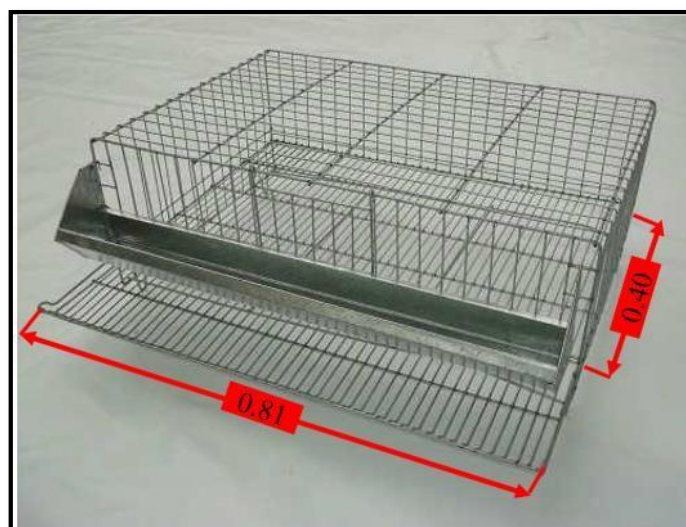
Las condiciones ambientales registradas durante el estudio se muestran en el Anexo B, Anexo C y Anexo D.

Dentro del galpón se registró, una humedad relativa media de 65 % y temperatura máxima de 25 °C, con una velocidad de vientos de 0 m/s. Además, la iluminación se proporcionó a niveles de luminosidad de 5 luxes, con fluorescentes de luz blanca, y con un programa de luz intermitente, en el cual las lámparas se encendían a las cinco de la mañana y apagaban al salir el sol; luego, nuevamente se encendían a las 17:30 pm y se apagaban a las 22:00 pm.

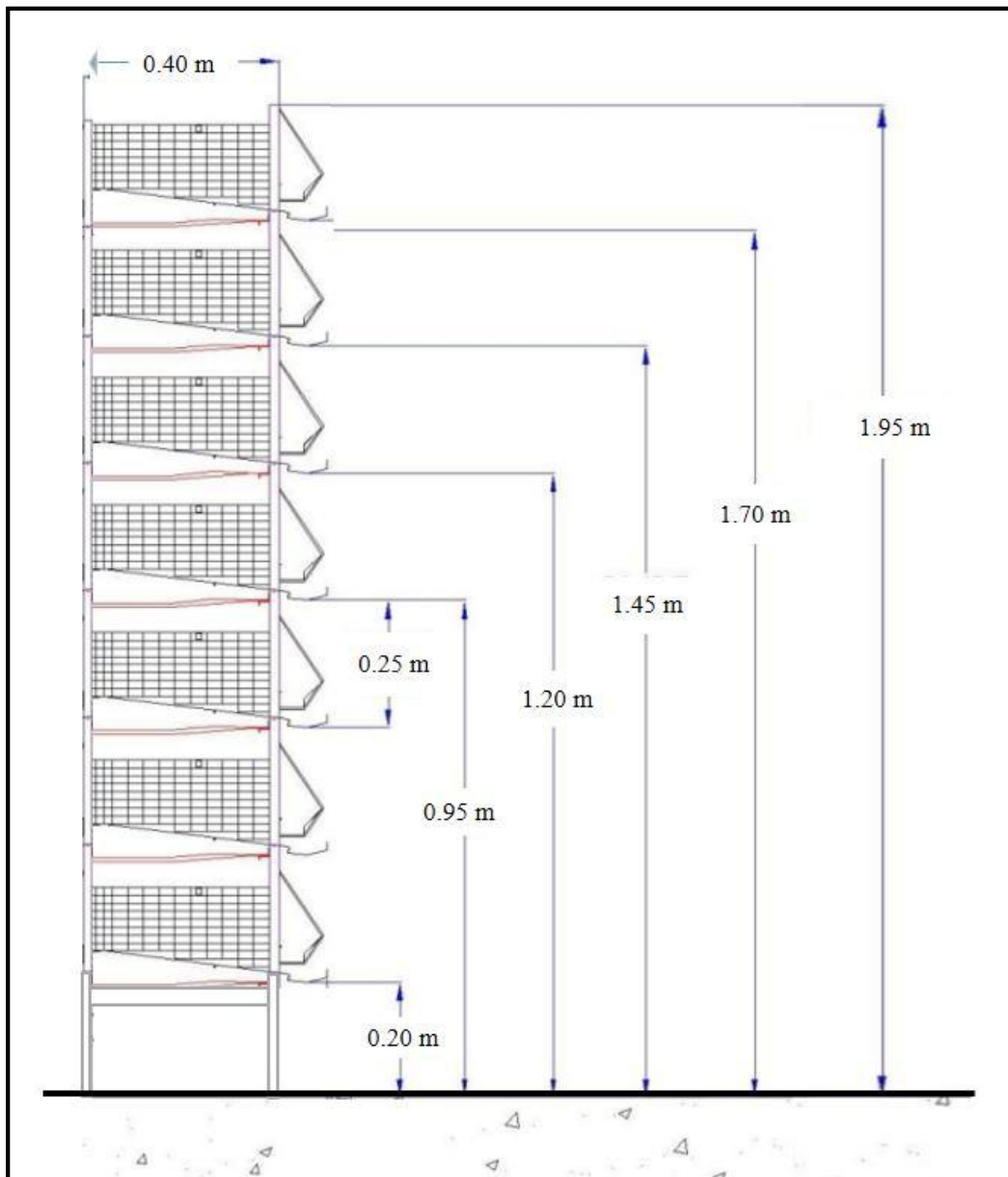
### 2.1.3 EQUIPOS DE CRIANZA

Se utilizaron 35 jaulas de postura confeccionadas de alambre galvanizado con enrejado vertical, una puerta en el frente, piso con declive del 15%. Sus dimensiones fueron de 81 cm de largo x 40 cm de ancho x 25 cm de alto. Las jaulas fueron apiladas formando en total 5 baterías de 7 niveles cada una.

Los accesorios de las jaulas fueron: 21 bebederos tipo copa, 35 comederos lineales y 35 bandejas para el guano de codorniz.



**Figura 4.** Modelo de jaula utilizada en la granja de codornices “Omega”.



**Figura 5.** Vista lateral de las jaulas apiladas como batería de la granja de codornices “Omega”.

#### **2.1.4 MATERIALES ACCESORIOS**

Registros de parámetros productivos.

Computadora.

Alimento balanceado (Anexo E y F).

Recipientes para coleccionar los huevos.

Termohigómetro ambiental marca Boeco.

Luxómetro digital marca Light meter HS1010

## **2.2 MÉTODOS**

### **2.2.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

Para llevar a cabo esta investigación se utilizaron 770 codornices de postura del género y especie *Coturnix coturnix japónica*. El trabajo de campo tuvo una duración de 180 días, en los que se contempló el inicio de postura (desde la quinta semana de edad de las codornices, 21 de abril de 2016) hasta que se alcanzó el pico de producción de las ponedoras (a las 24 semanas de edad, 21 de octubre de 2016).

Las aves fueron asignadas al azar en jaulas de 81 x 40 x 25 cm y bajo un diseño factorial de 5 x 7. En donde, cinco fueron los tratamientos de densidad; y, siete el número de niveles de cada batería. Es decir, siete jaulas apiladas conformaron una batería (ver Fig. 1); y, en cada batería se dispuso un tratamiento. El tratamiento consistió en la asignación de un número determinado de aves en sus respectivas jaulas (ver Fig. 2). Así, se tuvo una batería con 18, una con 20, una con 22, una con 24 y una con 26 codornices; en cada una de sus jaulas. Por lo tanto, cada ave dispuso de 180, 162, 147.3, 135 ó 124.6 cm<sup>2</sup> dentro de la jaula.

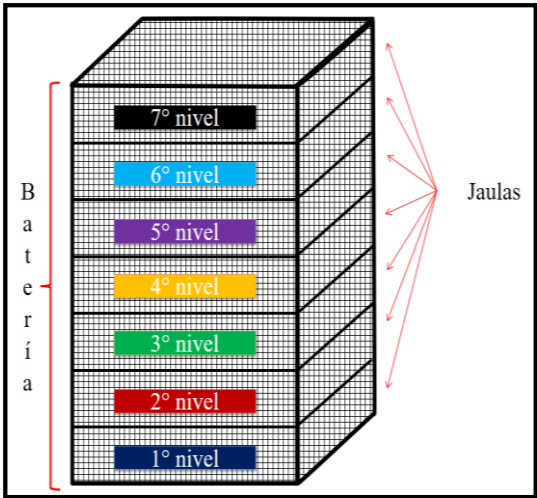
Durante el período de investigación las aves tuvieron libre acceso al alimento y al agua. Se les suministró a diario 25gr de alimento/ave en dos fracciones. El agua se suministró a través de bebederos automáticos tipo copa.

La producción de huevos de cada una de las jaulas de las baterías se controló realizando la colecta una vez por día (de 7:00 a 7:30 a.m.) y se registró en hojas de campo de acuerdo a cada tratamiento. La recolección se realizó en forma ordenada y siempre comenzando por el mismo sitio. Asimismo, los huevos rotos, de cascara suave o en fáfara de las jaulas de las

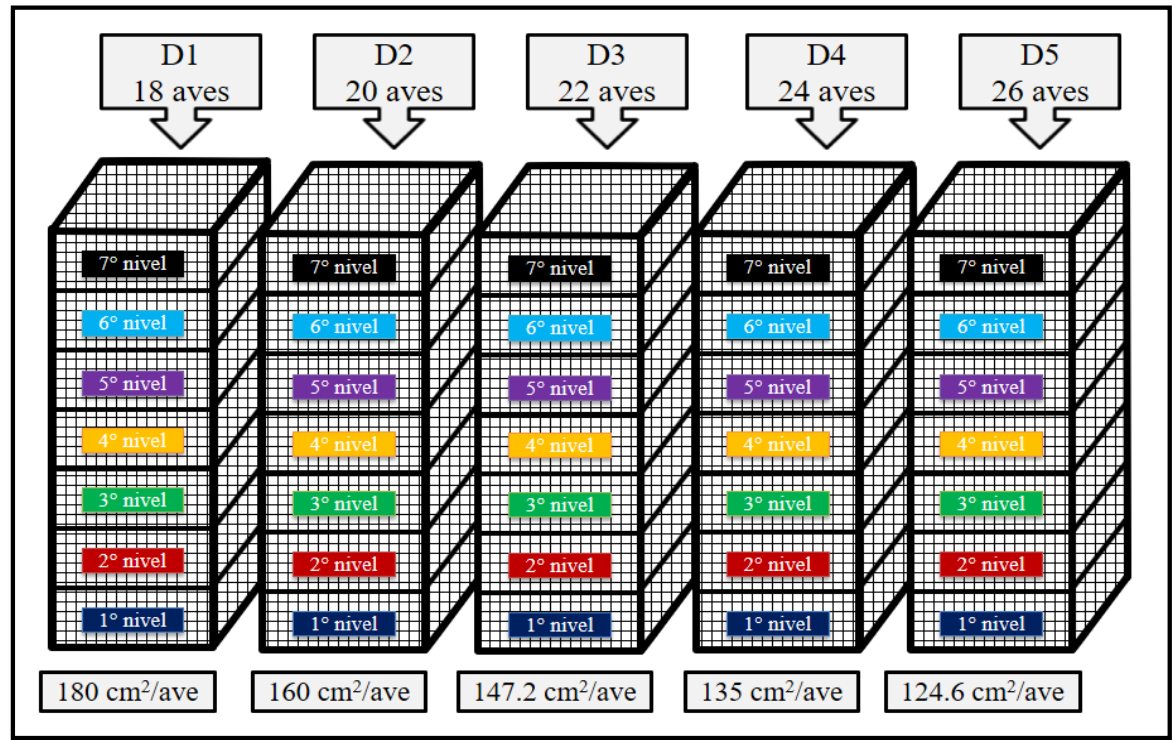


baterías se colectaban y registraban en hojas de campo diferentes a las de producción de huevos.

La mortalidad se controló mediante la observación diaria de cada jaula y se registró de acuerdo a cada tratamiento. Las aves muertas se incineraban para evitar focos de contaminación.



*Figura 6.* Batería de la granja de codornices “Omega”.



*Figura 7.* Asignación de tratamientos.

## 2.2.2 PARÁMETROS PRODUCTIVOS ANALIZADOS

### DENSIDAD DE POBLACIÓN

La densidad de población expresa el número de aves que habita en una unidad de superficie.

La superficie de cada jaula tuvo un área de 3240 cm<sup>2</sup> (81 cm de largo x 40 cm de ancho).

### NIVELES

Los niveles hacen referencia a la altura relativa en la que se encuentra cada jaula respecto de la otra. Las jaulas al estar apiladas una sobre otra, conformaron siete niveles en cada batería.

### PRODUCCIÓN DE HUEVOS

La producción de huevos se registró a diario y se determinó de la suma de la producción de huevos semanal por cada batería y la suma de la producción de huevos semanal producidos según el nivel en que se encontraban las jaulas, desde la 6<sup>a</sup> a la 32<sup>a</sup> semana de edad de las codornices.

De las sumatorias se obtuvo el porcentaje de postura semanal de las codornices según la siguiente fórmula:

$$\% \text{ PS} = \frac{\text{total de huevos por semana}}{\text{ú}} \times 100$$

Asimismo, se obtuvo el número de huevos por ave alojada durante la fase de pico, según la siguiente fórmula:

$$\text{NHA/Aloj} = \frac{\text{número total de huevos producidos por jaula}}{\text{ú}}$$



### CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Tabla 1.** Porcentaje de postura de codornices según la densidad por jaula y niveles de la batería durante 23 semanas (desde la 9ª a la 32ª semana de edad).

NIVEL	DENSIDAD					$\bar{x} \pm S$
	n=18	n=20	n=22	n=24	n=26	
7	79.94	82.39	80.25	73.18	72.07	77.57±4.62
6	82.86	75.71	74.62	70.96	80.75	76.98±4.80
5	66.79	74.33	65.57	85.26	81.15	74.62±8.65
4	80.93	85.39	71.84	78.63	73.06	77.97±5.61
3	76.69	73.93	78.5	75.64	72.75	75.50±2.26
2	67.41	73.97	69.07	74.23	75.97	72.13±3.68
1	76.75	73.17	70.21	62.04	67.25	69.88±5.62
$\bar{x} \pm S$	75.91±6.41	76.98±4.86	72.87±5.25	74.28±7.11	74.71±4.98	

N= 770 codornices.

\*n = 18 (180 cm<sup>2</sup>/codorniz), n = 20 (162 cm<sup>2</sup>/codorniz), n = 22 (147.27 cm<sup>2</sup>/codorniz), n = 24 (135 cm<sup>2</sup>/codorniz) y n = 26 (124.61 cm<sup>2</sup>/codorniz).

\*\*1 = nivel más bajo; 7 = nivel más alto.

**Tabla 2.** Análisis de varianza del porcentaje de postura de codornices según la densidad por jaula y niveles de la batería durante 23 semanas (desde la 9ª a la 32ª semana de edad).

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	346.227341	10	34.6227341	1.12	0.3910
Densidad	71.420981	4	17.8552453	0.58	0.6834
Nivel	274.80636	6	45.80106	1.48	0.2288
Residuos	745.14624	24	31.04776		
Total	1091.37358	34	32.099223		

En la tabla 1, se muestra el porcentaje de postura de las codornices según densidad (número de aves alojadas) en la jaula y nivel de la batería donde se observa que el más alto porcentaje de postura se obtuvo en la batería con densidad de 20 codornices/jaula: 76.98% y en el cuarto nivel: 77.97% de la batería; el menor porcentaje se obtuvo en la batería con densidad de 22 codornices/jaula: 72.87% y en el primer nivel: 69.88% de la batería. Cifras que en análisis de varianza no presentan diferencias significativas (Tabla 2) indicando que la densidad y el nivel de la batería no ejercen influencia en el porcentaje de postura de las codornices.

Resultados similares sobre la densidad en jaula reportan El-Sagheer et al. (2012) quienes a densidades de 30 y 45 codornices/m<sup>2</sup> (333.3 y 222.2 cm<sup>2</sup>/codorniz respectivamente) no obtuvieron diferencias significativas en el porcentaje de producción (52.6% y 50.5% respectivamente); y, Ernst and Coleman (1965); quienes experimentando a densidades de 43 y 172 codornices/m<sup>2</sup> (232.56 y 58.14 cm<sup>2</sup>/codorniz) obtuvieron un porcentaje de postura de 83.5% y 85.8% respectivamente, sin diferencias significativas entre los grupos.

No obstante, estos resultados difieren con Rajendran et al. (2016); quienes experimentando a densidades de 14, 15, 16, 17 y 18 codornices/jaula (199.4; 185.8; 174.2; 163.8; 154.8 cm<sup>2</sup>/codorniz) registraron una producción significativamente mayor a la densidad de 14 codornices/jaula (89.13%) respecto a los otros grupos (87.92%; 87.00%; 86.39% y 84.67% respectivamente); Fatarone et al. (2005); quienes obtuvieron que codornices alojadas en 211 y 264 cm<sup>2</sup>/ave tuvieron mayor porcentaje de producción (90.2% y 86.88% respectivamente) en comparación con los tratamientos en los que las aves tuvieron 176 y 151 cm<sup>2</sup>/ave de espacio vital (79.33% y 79.23% respectivamente); García et al. (1998); quienes a densidades en jaula de 21, 24, 27, 30 y 33 codornices (173.7; 152.0; 135.1; 121.6 y 110.55 cm<sup>2</sup>/codorniz respectivamente) concluyeron que los porcentajes de producción obtenidos fueron en

descenso conforme se aumentaba la densidad por jaula (84,14%, 81,43%; 81,16%; 79,67% y 73,82%); y, El-Tarabany (2015); quien obtuvo que las codornices alojadas a 200 cm<sup>2</sup> presentaron mejor rendimiento (79.1%) y con diferencias significativas ( $p < 0.022$ ) respecto a las que tuvieron 167 y 143 cm<sup>2</sup> de espacio por jaula (73.2% y 70.4% respectivamente). Resultados inversos, pero también con diferencias significativas obtuvo Manoché (2006), quien en su estudio a dos densidades (15 y 20 codornices/jaula) obtuvo mayor porcentaje de postura en la densidad de 20 codornices por jaula (186.2 cm<sup>2</sup>/codorniz).

Esta divergencia de resultados, podría deberse a que este estudio se realizó bajo otras condiciones medioambientales; pues tal como afirman Dhaliwal et al. (2007) quienes experimentaron en las estaciones de verano e invierno a densidades 83, 77, 71, 67 codornices/m<sup>2</sup> (120, 130, 140 y 150 cm<sup>2</sup>/codorniz), la estación tiene efectos significativos sobre la producción de las codornices. Esta investigación se realizó en las estaciones de otoño e invierno (de abril a octubre) donde se registró una temperatura promedio de 20.7 ° C, humedad relativa promedio de 80.8 % y velocidad de vientos promedio de 6.3 m/s; condiciones ambientales que pudieron haber favorecido. Por otro lado, dichos trabajos de investigación se realizaron bajo otros diseños experimentales y con otros objetivos que pudieron llevar a obtener diferentes resultados.

Respecto a los niveles de la batería los resultados obtenidos concuerdan con Ioniță et al. (2015); quienes no obtuvieron diferencias estadísticamente significativas en los rendimientos productivos de cada nivel de la batería. Hasta donde se ha podido realizar la búsqueda, no se han encontrado otras investigaciones en relación al comportamiento de la producción en los diferentes niveles de la batería.

**Tabla 3.** Número de huevos por codorniz alojada según la densidad por jaula y niveles de la batería durante 26 semanas (desde la 6ª a la 32ª semana de edad).

NIVEL	DENSIDAD					$\bar{x} \pm S$
	n=18	n=20	n=22	n=24	n=26	
7	141	143	140	128	125	135 $\pm$ 8
6	145	130	129	123	140	133 $\pm$ 9
5	116	130	113	147	140	129 $\pm$ 15
4	141	148	125	137	128	136 $\pm$ 9
3	135	128	136	130	125	131 $\pm$ 5
2	116	128	118	127	130	124 $\pm$ 6
1	132	126	120	106	116	120 $\pm$ 10
$\bar{x} \pm S$	132 $\pm$ 12	133 $\pm$ 9	126 $\pm$ 10	128 $\pm$ 13	129 $\pm$ 9	

N= 770 codornices.

\*n = 18 (180 cm<sup>2</sup>/codorniz), n = 20 (162 cm<sup>2</sup>/codorniz), n = 22 (147.27 cm<sup>2</sup>/codorniz), n = 24 (135 cm<sup>2</sup>/codorniz) y n = 26 (124.61 cm<sup>2</sup>/codorniz).

\*\*1 = nivel más bajo; 7 = nivel más alto.

**Tabla 4.** Análisis de varianza del número de huevos por codorniz alojada según la densidad por jaula y niveles de la batería durante 26 semanas (desde la 6ª a la 32ª semana de edad).

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
<b>Modelo</b>	1324.74286	10	132.474286	1.45	0.2204
<b>Densidad</b>	256,171429	4	64,0428571	0.70	0.6003
<b>Nivel</b>	1068,57143	6	178,095238	1.94	0.1145
<b>Residuos</b>	2199.42857	24	91.6428571		
<b>Total</b>	3524,171	34	103.652101		

En la tabla 3, se muestra el número de huevos por ave alojada según densidad (número de aves alojadas) en la jaula y nivel de batería.

Se observa que mayor número de huevos por codorniz alojada se obtuvo en la batería con densidad de 20 codornices por jaula (133 huevos) y en el cuarto nivel de la batería (136 huevos). Asimismo, menor número de huevos por codorniz alojada se obtuvo en la batería con densidad de 22 codornices por jaula (126) y en el primer nivel de la batería (120); cifras que en el análisis de varianza (Tabla 4) no presentan diferencias estadísticamente significativas.

Estos resultados difieren con El-Sheikh et al. (2016); quienes experimentando a densidades de 20, 30 y 60 codornices/ m<sup>2</sup> (250; 166.6 y 83.3 cm<sup>2</sup>/codorniz) obtuvieron que en la densidad de 20 codornices/m<sup>2</sup> se obtuvo mayor número de huevos por ave y con diferencias significativas y Abdel-Magied (1994); quien reportó que en densidades de 56, 44, 36 y 28 codornices/jaula (90, 115, 140 y 180 cm<sup>2</sup> por ave respectivamente) tuvieron mejor porcentaje de huevo por ave alojada por día cuando disponían de mayor espacio vital/codorniz (48.47 % , 60.50% , 67.41 % y 80.06 % respectivamente).

No obstante, estos resultados muestran concordancia con los resultados obtenidos sobre el porcentaje de postura y podrían confirmar que las condiciones medioambientales y el manejo son los factores que ejercen influencia sobre los parámetros productivos de las codornices.



**Tabla 5.** Porcentaje de huevos rotos según la densidad por jaula y niveles de la batería durante 26 semanas (desde la 6ª a la 32ª semana de edad).

NIVEL	DENSIDAD					$\bar{x} \pm S$
	n=18	n=20	n=22	n=24	n=26	
7	1.54	2.40	0.74	1.87	1.57	1.62±0.60
6	2.06	1.18	1.56	2.64	1.25	1.74±0.61
5	2.89	4.24	2.33	1.56	1.94	2.59±1.04
4	0.65	1.44	1.64	1.54	2.29	1.51±0.59
3	0.91	2.57	1.21	2.89	0.99	1.71±0.94
2	3.15	2.39	2.73	0.88	1.65	2.16±0.90
1	1.36	2.13	2.21	2.27	1.81	1.96±0.38
$\bar{x} \pm S$	1.79±0.95	2.34±0.99	1.77±0.69	1.95±0.70	1.64±0.43	

N= 770 codornices.

\*n = 18 (180 cm²/codorniz), n = 20 (162 cm²/codorniz), n = 22 (147.27 cm²/codorniz), n = 24 (135 cm²/codorniz) y n = 26 (124.61 cm²/codorniz).

\*\*1 = nivel más bajo; 7 = nivel más alto.

**Tabla 6.** Análisis de varianza del porcentaje de huevos rotos según la densidad por jaula y niveles de la batería durante 26 semanas (desde la 6ª a la 32ª semana de edad).

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	6.1839198	10	0.61839198	1.06	0.4307
Densidad	1,99813144	4	,499532861	0,85	0,5059
Nivel	4,18578836	6	,697631393	1,19	0,3443
Residuos	14.0552687	24	0.585636194		
Total	20,239	34	0.595270249		

En la tabla 5, se muestra porcentaje de huevos rotos según densidad (número de aves alojadas) en la jaula y nivel de batería. Se observa que mayor porcentaje de huevos rotos se obtuvo en la batería con densidad de 20 codornices por jaula (2.34%); y, en el quinto nivel de la batería (2.59%). Asimismo, se observa menor porcentaje de huevos rotos en la densidad de 26 aves por jaula (1.64%) y en el cuarto nivel de la batería (1.51%).

Estos resultados, en el análisis de varianza (Tabla 6) no presentan diferencias estadísticamente significativas. No obstante, los resultados obtenidos fueron los esperados pues, por el diseño de las jaulas los huevos no son picoteados por las codornices y sólo se produjeron huevos con defectos o rotos dentro del número considerado como aceptable o normal.

Asimismo, concuerdan con Faitarone et al. (2005); que a densidades de 12, 15, 18 y 21 codornices por jaula (264, 211, 176 y 151 cm<sup>2</sup>/codorniz respectivamente) obtuvieron que la densidad no afecta el porcentaje de huevos rotos; y, García et al. (1998); quienes experimentando a densidades de 21, 24, 27, 30 y 33 codornices/jaula (173,7; 152,0; 135,1; 121,6 e 110,6 cm<sup>2</sup>/codorniz) tampoco encontraron diferencias significativas en el porcentaje de huevos rotos entre los tratamientos.

**Tabla 7.** Porcentaje de mortalidad según la densidad por jaula y niveles de la batería durante 26 semanas (desde la 6ª a la 32ª semana de edad).

NIVEL	DENSIDAD					$\bar{x} \pm S$
	n=18	n=20	n=22	n=24	n=26	
7	0.23	0.44	0	0.74	1.73	0.63±0.67
6	0.23	0.66	0	0.94	0.87	0.54±0.41
5	1.01	1.47	1.29	1.18	1.06	1.20±0.19
4	0.26	0.67	1.08	0.74	0.16	0.58±0.37
3	0	1.16	0.39	0	0.33	0.38±0.47
2	1.3	0.43	0.39	0.55	0.33	0.60±0.40
1	0.74	0.87	0.4	0.75	0.33	0.62±0.24
$\bar{x} \pm S$	0.54±0.48	0.81±0.38	0.51±0.50	0.70±0.37	0.69±0.57	

N= 770 codornices.

\*n = 18 (180 cm²/codorniz), n = 20 (162 cm²/codorniz), n = 22 (147.27 cm²/codorniz), n = 24 (135 cm²/codorniz) y n = 26 (124.61 cm²/codorniz).

\*\*1 = nivel más bajo; 7 = nivel más alto.

**Tabla 8.** Análisis de varianza del porcentaje de mortalidad según la densidad por jaula y niveles de la batería durante 26 semanas (desde la 6ª a la 32ª semana de edad).

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	2.44839418	10	0.244839418	1.30	0.2831
Densidad	,445845744	4	,111461436	0,59	0,6704
Nivel	2,00254843	6	,333758072	1,78	0,1463
Residuos	4.50419426	24	0.187674761		
Total	6,95258844	34	0.204487895		

En la tabla 7, se muestra porcentaje de mortalidad según densidad (número de aves alojadas) en la jaula y nivel de batería. Se observa que mayor porcentaje de aves muertas se obtuvo en la batería con densidad de 20 codornices por jaula (0.81%); y, en el quinto nivel de la batería (1.20%). Esto fue posiblemente un hallazgo ocasional, ya que al revisar los registros de mortalidad se observó que en este nivel se presentaron casos de prolapso. Asimismo, se observa menor porcentaje aves muertas en la densidad de 22 aves por jaula (0.51%) y en el tercer nivel de la batería (1.51%).

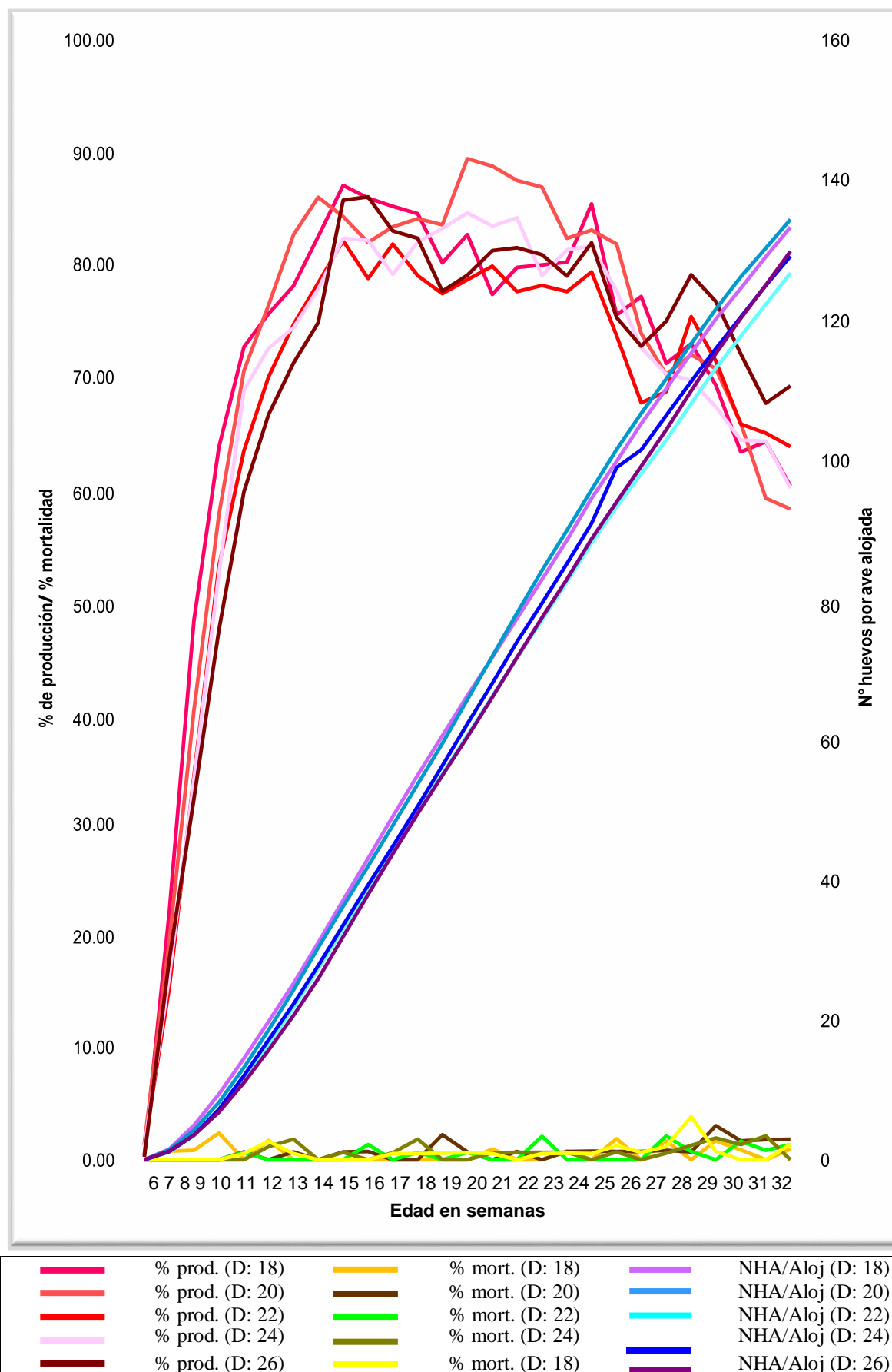
En la tabla 8, se presenta el análisis de varianza del porcentaje de mortalidad según la densidad por jaula y niveles de la batería, donde se obtuvo que no hay diferencias significativas entre el porcentaje de mortalidad obtenido en las diferentes densidades y niveles de la batería. Estos resultados fueron los esperados pues las aves estuvieron saludables y no presentaron signos de enfermedades durante el período de investigación.

Además los resultados concuerdan con Manoché (2006), quien en su experimentación con 15 y 20 codornices/jaula, no encontró diferencias significativas en el porcentaje de mortalidad entre los tratamientos. Asimismo, Faitarone et al. (2005); en su estudio experimental con 12, 15, 18 y 21 codornices/jaula (264, 211, 176 y 151 cm<sup>2</sup>/codorniz respectivamente) concluyeron que la densidad no produce un aumento del porcentaje de mortalidad.

En contraparte, El-Sagheer et al. (2012); en su trabajo experimental con densidades de 30 y 45 codornices/m<sup>2</sup> (333.3 y 222.2 cm<sup>2</sup> respectivamente) obtuvieron que las aves criadas a menor densidad de población tuvieron menos muertes que aquellas criadas a mayor densidad; y, Nagarajan et al. (2007); quienes experimentando con densidades de 67, 56, 48

y 42 codornices/m<sup>2</sup> (150, 180, 210 y 240 cm<sup>2</sup>/codorniz) obtuvieron mayor porcentaje de mortalidad conforme se reducía el espacio de jaula por codorniz.

Sin embargo, estos hallazgos se contraponen posiblemente por el tipo de estudio realizado y las condiciones ambientales en las que se realizaron sus estudios (respectivamente); pues, en el primer caso, los autores obtuvieron el mayor porcentaje de mortalidad en codornices machos, que posiblemente ocurrían por la competencia de alimentos y de las hembras dentro de las jaulas. En el segundo estudio, los autores realizaron el estudio bajo condiciones de temperatura de hasta 36.9 °C, que tal como lo afirman Ioniță et al. (2012); temperaturas de 32°C o inferiores a 5 o 10 °C tienen efectos significativos sobre la mortalidad de las codornices.



**Figura 8.** Comportamiento productivo de las codornices según la densidad y niveles de la batería durante 26 semanas (desde la 9ª a la 32ª semana de edad).

En la figura 8 se observan las curvas del porcentaje de postura de las codornices según su edad en semanas, las cuales indican que el comportamiento de la producción según la densidad y niveles a los que fueron expuestas las codornices, fue similar en todos los tratamientos. No obstante, la curva de postura de la densidad de 20 codornices por jaula ( $162 \text{ cm}^2/\text{codorniz}$ ) fue la sobresaliente, aunque estadísticamente no significativa; llegando al pico de postura alrededor de la 11 y 12 semana de edad, con un 82.5% de postura y se mantuvo desde la semana 12 hasta la semana 24 de edad (3 meses). Por otro lado, se observa que las curvas del porcentaje de postura no presentan una continuidad en su trayectoria, debido a fallas en algunos bebederos y a la presencia de roedores que pudieron sustraer en ocasiones cierta cantidad de huevos.

En esta misma figura, se pueden observar las curvas del número de huevos por ave alojada según su edad en semanas, las cuales también fueron similares en todas las densidades y niveles de la batería. Asimismo, en este parámetro también sobresalió la densidad de 20 aves por jaula.

Finalmente, se observan las curvas del porcentaje de mortalidad, las cuales indican que el número de aves muertas durante la fase de adaptación a la jaula fue bajo y que las bajas a lo largo del período de estudio fueron invariables.

## **CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES**

El presente estudio permite establecer las siguientes conclusiones:

El porcentaje de postura de las codornices no está influenciada por la densidad de población en jaula y tampoco por los niveles de la batería.

El número de huevos por ave alojada no está influenciado por la densidad de población en jaula, ni los niveles de la batería.

La crianza de 26 codornices por jaula ( $124.6 \text{ cm}^2/\text{codorniz}$ ) y en siete niveles por batería es viable.



## **CAPÍTULO V: RECOMENDACIONES**

Establecer la explotación de las codornices a una densidad de 26 aves por jaula (124.6 cm<sup>2</sup>/codorniz) para incrementar la rentabilidad de la crianza en nuestra localidad, teniendo en cuenta que las condiciones ambientales favorables son: temperatura 20 °C y humedad relativa de 65 %.

Apilar las jaulas en un número de siete niveles por batería, para incrementar la rentabilidad de la crianza en nuestra localidad, teniendo en cuenta que las condiciones ambientales favorables son: temperatura 20 °C y humedad relativa de 65 %.

Se deben realizar investigaciones en nuestra localidad a mayor densidad y en diferentes estaciones climatológicas para observar el comportamiento de los parámetros productivos.

## **BIBLIOGRAFÍA REFERENCIADA**

- Abdel-Magied, S.M., 1994. Studies on some factors affecting productive performance and fertility of Japanese Quail (*Coturnix coturnix japonica*) (Thesis). ALAzhar University, Pakistán.
- Acosta, I.R., Márquez-Araque, A., Angulo, I., 2002. Respuesta de gallinas ponedoras a diferentes densidades en jaulas y niveles de energía dietética. *biblat* 10, 1–6.
- Acuña, R.M., Crisanto, L.I., 2016. Análisis de la rentabilidad económica y social de la producción de huevos de codornices de la ciudad de Chiclayo.
- Ahuja, S.D., 1990. Quail husbandry. División de Publicaciones e Información del Consejo de investigación agrícola, Nueva Dheli.
- Alvarado, C.J., 2009. Proyecto de Factibilidad para la cría y comercialización de codornices como una alternativa eficaz de alimentación en Pampas del Guasmo en la parroquia Pedro J. Montero cantón Yaguachi provincia del Guayas (Thesis). Universidad de las Fuerzas armadas ESPE, Ecuador.
- Bissoni, E., 1996. Cría de la codorniz. Albatros SACI., Buenos Aires, Argentina.
- Casteló, J.A., 2012. En cabeza en el mundo de la codorniz. *Sel. Avícolas*.
- Castillo, R.C., 2008. La codorniz [WWW Document]. Univ. Matanzas. URL <http://docplayer.es/17623814-La-codorniz-msc-roberto-carlos-castillo-torres-1.html> (accessed 1.22.18).
- Dhaliwal, Nagra, Brah, 2007. Effect of cage stocking density and season on laying performance of Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). *Indian J. Poult. Sci.* 42, 243–247.
- El-Sagheer, M., El-Hammady, H.Y., Farghly, M.F.A., 2012. Productive and Reproductive Performance of Japanese Quail Raised in Batteries and on Litter Floor at two Densities Under the Prevailing Climatic Conditions in Assiut Upper Egypt, in:

- Tercera Conferencia Avícola Mediterránea y Sexta Conferencia Internacional de Avicultura. Presented at the Tercera Conferencia Avícola Mediterránea y Sexta Conferencia Internacional de Avicultura, Department of Animal and Poultry Production, Facultad de Agricultura, Universidad de Assiut, Alejandría - Egipto, pp. 694–710.
- El-Sheikh, T.M., Essa, N.M., Abdel-Kareem, A.A.A., El-Sagheer, M.A., 2016. Evaluation of productive and reproductive performance of Japanese quails in floor pens and conventional cages with different stocking densities. *Egypt. Poult. Sci. J.*, 1649 36, 669–683.
- El-Tarabany, M.S., 2015. Impact of cage stocking density on egg laying characteristics and related stress and immunity parameters of Japanese quails in subtropics. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 100, 893–901. <https://doi.org/10.1111/jpn.12404>
- Ernst, R.A., Coleman, T.H., 1965. The influence of floor space on growth, egg production, fertility and hatchability of the *Coturnix coturnix japonica*. *Dep. Poult. Sci.* 1, 437–440.
- Escalante, A.M., 2009. Crianza Tecnificada de Codornices [WWW Document]. Scribd. URL <https://es.scribd.com/document/109390633/Crianza-de-Codornices> (accessed 1.31.18).
- Faitarone, A.B.G., Pavan, A.C., Mori, C., Batista, L.S., Oliveira, R.P., Garcia, E.A., Pizzolante, C.C., Mendes, A.A., Sherer, M.R., 2005. Economic traits and performance of Italian quails reared at different cage stocking densities. *Rev. Bras. Ciênc. Avícola* 7, 19–22. <https://doi.org/10.1590/S1516-635X2005000100003>
- Garcia, E.A., Mendes, A., Gonzales, E., Silva, A.B.P., Saldanha, E.S.P., 1998. Desempenho Produtivo e economico de codornas poedeiras alojadas sob diferentes taxas de lotacao da gaiola. *Bol. Ind. Anim. Braz.* 55, 185–188.

- Gorrachategui, M., 1997. Alimentación de aves alternativas: codornices, faisanes y perdices, in: Avances en nutrición y alimentación animal: XII Curso de Especialización FEDNA, 1996, págs. 159-198. Presented at the Avances en nutrición y alimentación animal: XII Curso de Especialización FEDNA, Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal, pp. 159–198.
- Heredia, R.O., 2012. Utilización de diferentes niveles de promotor de crecimiento natural Hibotek en la cría, desarrollo y levante de codornices y su efecto hasta alcanzar el pico de producción. (Thesis). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador.
- INSAVI, 2016. Pros y contras de los sistemas de producción avícola [WWW Document]. INSAVI. URL <https://es.scribd.com/document/335179776/Pros-y-Contras-de-Los-Sistemas-de-Produccion-Avicola> (accessed 1.10.18).
- Ioniță, L., Popescu-Micloșanu, E., Pană, C., Ioniță, M., 2012. Bibliographic study on some environmental parameters in intensive adult japanese quails raising. Univ. Agric. Sci. Vet. Med. Iasi, Seria Zootehnie 58, 54–59.
- Ioniță, L., Popescu-Micloșanu, E., Tudorache, M., Custură, I., Nica, G., Stanciu, N., 2015. Study on the Influence of Average Daily Light Duration and Different Levels of Battery Cages on Production Performance of the Balotești Hens Quail Population. Conf. Agric. Life Life Agric. 6, 211–215. <https://doi.org/10.1016/j.aaspro.2015.08.061>
- Itza, M.F., Janacua, H., Olguín, H.A., Jaramillo, E., Rodríguez, C.A., Beristáin, D.M., Carrasco, V.H., 2013. Densidad de gallinas alojadas por jaula sobre la producción de huevo en granjas de postura. Dir. Gen. Difus. Cult. Divulg. Científica 10, 30.
- Lara, L.J., Luna, R., 2017. Influencia de la densidad poblacional en la postura de la codorniz (Thesis). Universidad Tecnológica de Querétaro, Ecuador.

- Manoche, E.V., 2006. Evaluación de alimentos concentrados comerciales y densidad de aves en la producción de huevos de codornices (*Coturnix coturnix* japónica) (Thesis). Universidad de oriente, Maturín, Venezuela.
- Martinez, M.L., Ballester, L.A., 2004. Cra de codornices / Quail Breeding: Pequeos emprendimientos rentables / Small Profitable Enterprises. Imaginador.
- Mazón, E., 2009. Avicultura [WWW Document]. mailxmail. URL [www.mailxmail.com/curso-avicultura-centro-produccion-aves-explotacion-avicola](http://www.mailxmail.com/curso-avicultura-centro-produccion-aves-explotacion-avicola) (accessed 4.10.17).
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones, DGCyF, PVN, PVD, 2012. Mapa Vial Lambayeque.
- Municipalidad Provincial de Chiclayo, 2011. Plan de Acondicionamiento Territorial, Modernización de la Gestión del Desarrollo Urbano de la provincia de Chiclayo. Municipalidad Provincial de Chiclayo, Chiclayo, Perú.
- Nagarajan, S., Narahari, D., Jayaprasad, I.A., Thyagarajan, D., 2007. Influence of stocking density and layer age on production traits and egg quality in Japanese quail: British Poultry Science: Vol 32, No 2. Br. Poult. Sci. 32, 243–248. <https://doi.org/10.1080/00071669108417347>
- Ochoa, N., 1997. Manual de manejo para la cría y explotación de la codorniz (coturnicultura).
- Otárola, R., 2017. Sistemas de producción de codornices. Avi News SC, 6.
- Puelles, L.A., 1997. Indices productivos y reproductivos de la codorniz (*Coturnix coturnix* japónica) en su primera fase de postura en Lambayeque. (Thesis). Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú.

- Rajendran, K., Mani, K., Shamsudeen, P., Vasanthakumar, T., Lavanya, C., 2016. Effect of Cage Stocking Density on Egg Production and Egg Weight in Japanese Quail. IVJ\_V93\_I05\_May2016\_83-84.
- Randall, M., Bolla, G., 2008. Raising Japanese quail. NSW Dep. Ind. Primarias 5.
- Red de Multiservicios Regionales, n.d. Crianza de codornices [WWW Document]. URL <http://www.rmr-peru.com/crianza-de-codornices.htm> (accessed 1.25.18).
- Rodríguez, F.O., 2006. Cria de codornices para pequeños emprendedores. Fabián Rodríguez.
- Salvador, F., Lechuga, R., Chaparro, P.J., Hernández, V.L., Monterde, A.V., 2005. Proyecto de una granja de codornices. Universidad Autónoma de Chihuahua, México.
- SENAMHI, 2016. Evaluación Meteorológica e Hidrológica Regional. Lima, Perú.
- Shanaway, M.M., 1994. Quail Production Systems: A Review. Food & Agriculture Org.
- Turrillo, A., Pérez, I., Gómez, A.N., Mesas, C., Pérez, M., n.d. Comercialización del huevo de codorniz [WWW Document]. URL <http://docplayer.es/17623559-Comercializacion-del-huevo-de-codorniz.html> (accessed 1.22.18).
- Uzcátegui, E., 2000. I Curso de Coturnicultura [WWW Document]. URL [www.planbiored.org.ec](http://www.planbiored.org.ec)
- Valle, S., Bustamante, Rodríguez, A., Vivas, A., Guillet, 2015. Manual: Crianza y manejo de codornices. Universidad Nacional Agraria, Nicaragua.
- Vásquez, R.E., Ballesteros, H.H., 2007. La cría de codornices, I. ed. Produmedios, Colombia.
- Vilchis, G., 2008. Crianza y explotación de la codorniz (Thesis). Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista, México.

## ANEXOS

### Anexo A. Ubicación geográfica de la granja de codornices “Omega”



Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones et al., (2012)

**Anexo B. Temperatura ambiental media diaria (°C) en los meses de abril a octubre en el distrito de la Victoria, Chiclayo - 2016.**

Dia/Mes	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT
<b>1</b>	25.7	23.1	20.1	19.5	20.4	19.8	20.5
<b>2</b>	25	23.2	20.9	19.2	19.9	19.8	20.2
<b>3</b>	24.3	22.1	20.1	19.6	19.6	20.1	20.6
<b>4</b>	24.8	20.7	20	19.6	19.7	19.6	20.2
<b>5</b>	25.2	21.1	20	19.5	19.3	19.7	20.1
<b>6</b>	24.6	20.9	19.7	19.6	19.7	20.1	19.7
<b>7</b>	24.4	21.1	20.3	20.2	19.3	19.7	20.1
<b>8</b>	24.3	22.3	19.7	20.1	19.2	19.6	21.3
<b>9</b>	23.7	23	20.3	19.6	19.5	19.3	20.6
<b>10</b>	25.3	22.7	20.8	19.9	19.6	19.5	20.9
<b>11</b>	24	22.2	21.5	19.4	20	19.8	20.8
<b>12</b>	24.1	21.5	21.4	20	19.9	19.6	20.1
<b>13</b>	23.7	21.3	20.9	20.2	19.8	19.7	20.1
<b>14</b>	24.6	21.5	20	20.7	19.9	19.3	20.2
<b>15</b>	24	21	20.5	20.4	19.2	19.5	20.2
<b>16</b>	24	21.3	20.2	20.7	19.7	19.6	19.8
<b>17</b>	24.1	21.4	21.1	20	19.7	19.9	20.2
<b>18</b>	23.6	21.4	20.6	19.7	20	19.7	20.5
<b>19</b>	22.9	21.9	20.3	20.1	19.7	19.8	20.2
<b>20</b>	22.4	21.5	20.7	20.2	19.2	20.9	20.2
<b>21</b>	21.7	19.9	20.6	20.6	19.4	20.6	20.5
<b>22</b>	21.7	20.3	20.6	21.6	19.8	20.1	20.2
<b>23</b>	22.3	20.4	20.1	20.6	20.4	19.5	20.7
<b>24</b>	22.1	20.8	19.9	21.1	20.7	19.9	19.8
<b>25</b>	20.5	20.4	19.9	20	19.8	19.8	19.9
<b>26</b>	21.5	21.7	20.2	18.9	19.7	20	19.4
<b>27</b>	21.1	20.7	20.1	19.4	20.1	19.8	19.6
<b>28</b>	21.9	20.4	19.8	19.2	20.6	19.8	19.7
<b>29</b>	21.8	20.9	19.5	19.7	19.7	19.8	19.8
<b>30</b>	22.3	19.7	20.2	20.5	20.2	19.8	20.2
<b>31</b>	S/D	20.1	S/D	20	20.4	S/D	19.9
<b>PROM./MES</b>	<b>23.4</b>	<b>21.3</b>	<b>20.3</b>	<b>20.0</b>	<b>19.8</b>	<b>19.8</b>	<b>20.2</b>
<b>PROM. DEL PERÍODO</b>							<b>20.7</b>

Fuente: Estación meteorológica de Reque – SENAMHI (2016).

\*SD: sin dato



**Anexo C. Humedad relativa media diaria (%) en los meses de abril a octubre en el distrito de la Victoria, Chiclayo - 2016.**

Día/Mes	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT
1	79.7	76.2	84.1	77.8	79.9	81.1	S/D
2	79.5	76.4	82.1	82.5	80	79.4	S/D
3	85.6	79.5	85.4	81.3	78.7	79.5	S/D
4	84.1	87	83.5	S/D	79.7	81.2	78.6
5	80.1	84.2	81.5	S/D	80.5	80.7	80.7
6	83.7	86.9	81.9	S/D	77.1	77	81.5
7	79.9	82.8	79.7	S/D	77	79.5	84.2
8	78.5	78.6	83.6	S/D	78.6	82	76.3
9	82.6	74.8	79.9	81.3	79.2	81.7	83
10	S/D	79.1	77.8	77.8	80.4	79.8	85.3
11	81.2	80.8	76.9	82.9	79.6	80.5	80.9
12	79	82.9	76	79.7	79.3	78.1	81.2
13	80.7	84.2	82	78.9	79.7	75.8	79.6
14	79.1	S/D	83.9	78.9	S/D	84.3	82.6
15	87.4	83	79.1	80.2	80.8	83.4	81.9
16	80.8	80.6	78	76.9	80.7	84.1	80.8
17	74.7	84	74.2	79.6	81.1	81.7	80.6
18	79	80.7	76.6	82.1	S/D	84.4	79.1
19	81.5	79.8	78	84.4	78.4	85.8	80.3
20	79.9	82.5	75.1	82.7	78.4	S/D	81
21	82.4	87.9	78.6	85.5	79.9	S/D	79.5
22	82.9	81.8	79.3	79	82.1	79.4	78.6
23	80	81.4	80	80.8	81.4	81.5	S/D
24	S/D	83.9	82	84.6	79	78.7	77.4
25	88.7	86.4	81.8	80.8	83.3	80.6	77.2
26	83.4	78.8	82.7	81.3	85.9	79.2	81.2
27	S/D	81.4	S/D	77.4	80.1	80.1	81.2
28	82.6	84.8	S/D	80.1	77.4	84.2	79.1
29	82.4	87.8	S/D	S/D	80.6	80.3	80.1
30	78.8	86.4	S/D	S/D	81.6	78.4	75.5
31	S/D	84.3	S/D	S/D	80.3	S/D	75.5
PROM./MES	<b>81.4</b>	<b>82.3</b>	<b>80.1</b>	<b>80.7</b>	<b>80.0</b>	<b>80.8</b>	<b>80.1</b>
PROM DEL PERÍODO							<b>80.8</b>

Fuente: Estación meteorológica de Reque – SENAMHI (2016).

\*SD: sin dato

**Anexo D. Velocidad media de vientos diaria (m/s) en los meses de abril a octubre en el distrito de la Victoria, Chiclayo - 2016.**

Día/Mes	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT
<b>1</b>	7	S/D	S/D	S/D	4.7	S/D	S/D
<b>2</b>	5.7	6.3	S/D	S/D	6.7	S/D	7.3
<b>3</b>	S/D	S/D	6.3	5.3	6.3	6.7	6.7
<b>4</b>	S/D	6.7	6	S/D	6.3	5.7	S/D
<b>5</b>	5.7	6.3	S/D	6	S/D	S/D	S/D
<b>6</b>	5.3	5.7	S/D	6	7	6.7	S/D
<b>7</b>	8	S/D	6.3	S/D	6.7	S/D	S/D
<b>8</b>	7.7	6.7	S/D	6	S/D	6.7	S/D
<b>9</b>	S/D	S/D	S/D	5	6.3	S/D	5
<b>10</b>	6	S/D	S/D	5.7	S/D	6.3	6
<b>11</b>	S/D	7.7	S/D	6.7	S/D	6.3	S/D
<b>12</b>	5.7	S/D	5.3	5.7	5.3	6.7	5.7
<b>13</b>	S/D	S/D	6	5.3	S/D	6.7	7.3
<b>14</b>	7.7	S/D	S/D	S/D	S/D	7.3	5.3
<b>15</b>	S/D	8	S/D	S/D	5	6	S/D
<b>16</b>	S/D	7.3	6.3	6.7	6	4.7	7.3
<b>17</b>	6	7.7	7	7.7	7	5.7	6.3
<b>18</b>	6.7	6	5.7	S/D	S/D	4.3	S/D
<b>19</b>	S/D	6.7	6	4.3	S/D	7	6.7
<b>20</b>	S/D	6.3	S/D	6.7	S/D	5.3	S/D
<b>21</b>	S/D	7	6.7	6.7	5	4	S/D
<b>22</b>	S/D	8	S/D	S/D	5.3	S/D	S/D
<b>23</b>	S/D	7.7	S/D	4.7	4.7	6.7	5.7
<b>24</b>	S/D	5.7	S/D	S/D	6	6.7	7.3
<b>25</b>	S/D	6.3	6.7	S/D	5	S/D	7.3
<b>26</b>	6.3	S/D	S/D	5	6	S/D	7
<b>27</b>	6	5.7	6	5.7	S/D	S/D	6.3
<b>28</b>	6	5.7	6	5.7	S/D	S/D	7
<b>29</b>	S/D	S/D	7	S/D	6	5.7	6
<b>30</b>	S/D	S/D	6.3	7	S/D	7	6.7
<b>31</b>	S/D	S/D	S/D	6.7	6	S/D	6.7
<b>PROM./MES</b>	<b>6.4</b>	<b>6.7</b>	<b>6.2</b>	<b>5.9</b>	<b>5.9</b>	<b>6.1</b>	<b>6.5</b>
<b>PROM. DEL PERÍODO</b>							<b>6.3</b>

Fuente: Estación meteorológica de Reque – SENAMHI (2016).

\*SD: sin dato

**Anexo E. Composición de alimento balanceado de granja de codornices “Omega”.**

<b>INSUMO</b>	<b>%</b>
MAIZ	45.000
HARINA DE SOYA (44 %)	30.000
SOYA INTEGRAL	15.000
FOSFATO DICALCICO	1.700
CARBONATO CALCIO	7.000
DL METIONINA	0.170
COLINA	0.100
LISINA	0.100
ANTI HONGO FUNGIKERM	0.050
BICARBONATO SODIO	0.150
SAL COMUN	0.200
PROMOTOR DIXXOLIN	0.010
VITA-POSTURa especial 27	0.150
ENZIMAS POULTIGROWN	0.013
ANTITOXINA SINTOX	0.250
MOSQUICIDA FLY SHIELD	0.050
BUTIREX	0.100

Fuente: S. I. García Gálvez (Granja de Codornices “Omega”).

**Anexo F. Valores nutritivos del alimento balanceado de granja de codornices “Omega”.**

<b>ENERGÍA</b>	<b><u>2821.35</u></b>
PROTEINA	22.72
CALCIO	3.13
P, DISPONIB	0.45
METIONINA	0.51
MET + CIST	0.85
LISINA	1.42
TREONINA	0.92
TRIPTOFANO	0.30
ARGININA	1.55
ISOLEUCINA	1.25
VALINA	1.18
ACI.LINOLEICO	1.09
FIBRA	3.83
GRASA	2.46

Fuente: S. I. García Gálvez (Granja de Codornices “Omega”).

**Anexo G. Producción acumulada de las codornices según la densidad por jaula y niveles de la batería durante 26 semanas (desde la 9ª a la 32ª semana de edad).**

NIVEL	DENSIDAD					$\bar{x} \pm S$
	n= 18	n= 20	n= 22	n= 24	n= 26	
<b>7</b>	2401	2624	2966	2780	2864	2727±221
<b>6</b>	2475	2381	2758	2612	3191	2683±318
<b>5</b>	1938	2218	2185	2953	3043	2467±497
<b>4</b>	2148	2775	2383	2861	3188	2671±409
<b>3</b>	2319	2292	2821	3050	3042	2705±376
<b>2</b>	1618	2341	2530	2947	3155	2518±598
<b>1</b>	2063	2390	2486	2338	2867	2429±291
<b><math>\bar{x} \pm S</math></b>	2137±298	2432±197	2590±272	2792±245	3050±140	

N= 770 codornices.

\*n = 18 (180 cm<sup>2</sup>/codorniz), n = 20 (162 cm<sup>2</sup>/codorniz), n = 22 (147.27 cm<sup>2</sup>/codorniz), n = 24 (135 cm<sup>2</sup>/codorniz) y n = 26 (124.61 cm<sup>2</sup>/codorniz).

\*\*1 = nivel más bajo; 7 = nivel más alto.