

GUÍA PARA LA PRODUCCIÓN DE CODORNICES Y SUS DERIVADOS



DANIEL OSWALDO GRIMALDOS PEREIRA

GUÍA PARA LA PRODUCCIÓN DE HUEVOS Y CODORNICES A NIVEL INDUSTRIAL

DANIEL OSWALDO GRIMALDOS PEREIRA

TRABAJO DE GRADO PRESENTADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE MÉDICO
VETERINARIO ZOOTECNISTA

JAIRO ENRIQUE RODRIGUEZ

TUTOR INTERNO

CRISTIAN MAURICIO GOMEZ

TUTOR EXTERNO



UNIVERSIDAD COOPERATIVA DE COLOMBIA

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

BUCARAMANGA

2020



TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE TABLAS	5
LISTA DE FIGURAS	6
INTRODUCCIÓN	7
CAPÍTULO 1: PRODUCCIÓN COTURNÍCOLA EN COLOMBIA.....	8
1.1 Llegada de la codorniz a Colombia	8
CAPÍTULO 2: CONSIDERACIONES ANATÓMICAS Y FISIOLÓGICAS DE LA CODORNIZ	9
2.1 Taxonomía de la codorniz	9
2.2 Aspectos básicos de reproducción.....	10
2.3 Sistema digestivo	10
2.4 Sistema respiratorio	13
2.5 Sistema circulatorio	14
2.6 Aparato reproductor	16
2.7 Dimorfismo sexual.....	19
2.8 Órganos de los sentidos.....	22
CAPÍTULO 3: SISTEMA DE PRODUCCIÓN.....	23
3.1 Producción de huevo.....	24
3.2 Producción de carne	29
CAPÍTULO 4: PRÁCTICAS DE MANEJO Y ALIMENTACIÓN	31
4.1 Reproducción e incubación	32

4.2 Cría	37
4.3 Aves para postura	40
4.4 Manejo de la codorniz ponedora	43
4.5 Aves para carne	46
CAPÍTULO 5: INSTALACIONES, CONSTRUCCIONES, AMBIENTE Y EQUIPOS	47
5.1 Condiciones para la producción	47
5.2 Diseño del galpón.....	47
CAPÍTULO 6: BIOSEGURIDAD PARA LA PRODUCCIÓN	55
6.1 Limpieza y desinfección de equipos y galpones	55
6.2 Enfermedades más frecuentes en codornices	58
CAPÍTULO 7: APROVECHAMIENTO Y MANEJO DE SUBPRODUCTOS	60
AGRADECIMIENTO ESPECIAL A QUIENES APORTARON CONOCIMIENTOS TEÓRICO-PRÁCTICOS PARA LA REALIZACIÓN DE ESTA GUÍA	62
BIBLIOGRAFÍA.....	63

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Taxonomía de la codorniz	9
Tabla 2. Dimorfismo sexual de la codorniz	21
Tabla 3. Parámetros de productivos según la línea	25
Tabla 4. Tonalidad de la cáscara y su posible causa	26
Tabla 5. Estructuración del huevo de codorniz	27
Tabla 6. Composición nutricional del huevo de codorniz	27
Tabla 7. Rendimientos en ceba de la codorniz japónica	30
Tabla 8. Composición de la carne de codorniz según la FAO	31
Tabla 9. Suplementación de calcio para aves de postura	41
Tabla 10. Requerimientos dietarios para la etapa de cría	43
Tabla 11. Requerimientos dietarios para la etapa de producción	43
Tabla 12. Principales características nutricionales para la producción de codorniz	46

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Polluelos de 1 día de nacidos	10
Figura 2. Ubicación de glándulas salivales en la codorniz	11
Figura 3. Sistema respiratorio de la codorniz	14
Figura 4. Esquema del sistema circulatorio de la codorniz	16
Figura 5. Aparato reproductor del macho	17
Figura 6. Aparato reproductor de la hembra	19
Figura 7. Sexaje cloacal de polluelos	20
Figura 8. Dimorfismo sexual	21
Figura 9. Identificación de macho y hembra de codorniz	22
Figura 10. Curva de producción en ponedoras según la edad	25
Figura 11. Codorniz Bob White	30
Figura 12. Incubación artificial	35
Figura 13. Transferencia de incubadora a nacedora, día 15 de incubación	36
Figura 14. Instalaciones adecuadas para la recepción de aves recién nacidas	38
Figura 15. Lote recién nacido	39
Figura 16. Suministro de calcio a codornices en postura	41
Figura 17. Manejo de las ponedoras	44
Figura 18. Galpón de postura	48
Figura 19. Instalaciones óptimas para la producción coturnícola	50
Figura 20. Comederos automáticos, sistema de producción tecnificada	54
Figura 21. Limpieza de instalaciones	56
Figura 22. Fumigación y desinfección de instalaciones	56
Figura 23. Paso vehicular por arco de desinfección	57
Figura 24. Proceso de codornaza seca	61

INTRODUCCIÓN

La coturnicultura es una rama de la avicultura la cual consiste en la crianza, mejoramiento y fomento de las codornices con el fin de aprovechar sus productos: huevos, carne, codornaza, etc (1).

En los últimos años la coturnicultura ha tenido un crecimiento exponencial, debido a las diversas formas de aprovechamiento de los productos ofrecidos por este gremio, revelando amplios canales de comercialización e industrialización, en especial para las explotaciones de codorniz japónica, la cual es de gran interés zootecnico; dada su precocidad y sus altos índices productivos.

El potencial productivo de las explotaciones coturnícolas y la creciente demanda, hacen que sea un área de gran interés; tanto para el gobierno como para los mercados de grandes superficies; buscando así, la exportación de sus productos por parte del gobierno Colombiano según dijo el exministro de agricultura Juan Guillermo Zuluaga Cardona en 2018 (2).

En Colombia, existen cerca de 1.500 granjas productoras de codorniz y sus derivados; generando más de 1.277 millones de huevos de codorniz, los cuales son apetecidos en múltiples platos gastronómicos; además, estudios sobre la demanda de estos productos, indican que el colombiano en promedio consume cerca de 27 huevos de codorniz al año, procedentes de 3.5 millones de aves que al 2018 conformaron el censo de este sector (2).

Dada la importancia que ha tomado la coturnicultura en el país y la falta de información actualizada sobre la misma; surge la necesidad de abordar esta temática y crear una guía que le posibilite al lector adquirir los conocimientos fundamentales sobre la producción de codornices y sus derivados.

La presente guía ha sido diseñada con base en la recopilación de información existente sobre coturnicultura y el trabajo de campo realizado por el autor; con el objetivo de brindar al lector algunas bases teóricas que le permitirán integrar los conocimientos necesarios para lograr una producción coturnícola inocua, de calidad y eficiente a nivel comercial.

PALABRAS CLAVE:

Bioseguridad, coturnicultura, producción, inocuidad, calidad, alimentación, sanidad, manejo.

CAPÍTULO 1: PRODUCCIÓN COTURNÍCOLA EN COLOMBIA

La coturnicultura es una rama de la avicultura la cual consiste en la crianza, mejoramiento y fomento de las codornices con el fin de aprovechar sus productos (1). Ofreciendo posibilidades como:

1. Producción de huevo: Liofilizado, fresco para consumo, encurtido.
2. Producción de carne: ave en pie, congelada, encurtida.
3. Subproductos: codornaza, lixiviados, compostaje de mortalidad.

En Colombia, la industria avícola ha atravesado por innumerables crisis productivas, relacionadas con deficiencias en la disponibilidad de materias primas, la producción no planificada, los problemas sanitarios y la consecución de un pie de cría; lo que ha causado una disminución de la capacidad instalada en los planteles productivos. No obstante, la coturnicultura ha aumentado su producción en los diferentes pisos térmicos durante la última década; caracterizada por sus altos rendimientos productivos y ocupación de poca área, convirtiéndola en una alternativa viable y rentable para que el productor mejore y diversifique sus ingresos. Sin embargo, uno de los principales problemas de esta actividad es la dificultad para conseguir un buen material genético; pues son muy pocos los productores de pie de cría mejorado. Por esto, surge la necesidad de que algunas entidades o asociaciones regulen el proceso de cría, como sucede con otras especies.

1.1 Llegada de la codorniz a Colombia

Década de los sesenta: llegaron los primeros lotes de codornices al país, siendo Coturnix coturnix japónica la más destacada por su excelente producción de huevo para consumo humano(1).

Década de los setenta: la avicultura colombiana se vio fuertemente afectada debido al problema sanitario generado por la Aflatoxicosis (AFB1), potente tóxico hepático y agente cancerígeno, esta contaminación ha generado grandes quebrantos económicos en la agricultura mundial, causando pérdidas anuales de 16 millones de toneladas de maíz, 12 millones de toneladas de arroz, 1,8 millones de toneladas de nueces y 2,3 millones de toneladas de soya, entre otros. Esto, ocasionó que la coturnicultura estuviese a punto de desaparecer (3).

Década de los ochenta: es aquí, donde renace la producción coturnícola en Colombia, impulsada por la llegada de pies de cría de línea coreana provenientes de Venezuela, los cuales conformaron importantes planteles en Cundinamarca, Tolima y Antioquia. También, llegaron a Antioquia algunas líneas de Plantation Quail, procedentes de Georgia (Estados Unidos), las cuales nunca se renovaron, lo cual generó altos grados de consanguinidad en los planteles y por ende una drástica disminución en la producción (1).

Década de los noventa: la coturnicultura inicia un periodo de modernización y apertura de nuevos nichos de mercado; es aquí, donde se diversifican sus productos y se logra la oferta de huevos para consumo humano, huevos fértiles, huevos embrionados, huevos liofilizados y encurtidos frescos, así como la producción de carne y medicamentos de regeneración celular (1).

CAPÍTULO 2: CONSIDERACIONES ANATÓMICAS Y FISIOLÓGICAS DE LA CODORNIZ

2.1 Taxonomía de la codorniz

La codorniz, es un ave perteneciente al orden de las *Gallináceas*, familia *Phasianidae* y especie *coturnix coturnix* (1).

Tabla 1 Taxonomía de la codorniz

Cuadro N°1. Taxonomía de la codorniz	
REINO	<i>Animalia</i>
TIPO	<i>Vertebrado</i>
CLASE	<i>Ave</i>
SUBCLASE	<i>Carenadas</i>
ORDEN	<i>Gallináceas</i>
FAMILIA	<i>Phasianidae</i>
GÉNERO	<i>Coturnix</i>
ESPECIE	<i>C. coturnix</i>

Fuente: Vásquez R, Ballesteros H (1)

***Coturnix coturnix coturnix*:** es la codorniz salvaje, anida en Europa y Asia. Se caracteriza por emigrar en invierno a África, Arabia e India. Esta ave se destaca por tener el mayor peso corporal entre las codornices, siendo propicia para la producción de carne (1).

***Coturnix coturnix japónica*:** esta especie anida en la isla de Sakhaline y el archipiélago de Japón, emigra a Siam, Indochina y Taiwán. Durante el siglo XIX se introdujo a Estados Unidos y Europa, siendo utilizada como ave de investigación y decorativa. Logrando con el tiempo un lugar importante en la industria avícola; caracterizada por su alto rendimiento productivo y reproductivo, es la especie de mayor interés zootécnico para la producción de huevo. En la actualidad es la más utilizada en las explotaciones de Francia, Alemania, Inglaterra, Italia, Estados Unidos, Venezuela y Colombia (1).

2.2 Aspectos básicos de reproducción

La codorniz cuenta con un periodo de incubación de 16 a 17 días y los polluelos nacen con un peso aproximado de 8 a 10 gramos.

Figura 1. Polluelos de 1 día de nacidos



Fuente: Grimaldos D.

Su crecimiento es bastante rápido, logrando duplicar y hasta triplicar su tamaño y peso en las tres primeras semanas de vida. Las hembras alcanzan un peso cercano a los 150 gr y los machos a los 120 gr en su octava semana de vida.

2.3 Sistema digestivo

Cavidad oral (orofaringe): el sistema digestivo de la codorniz inicia en la cavidad oral, la cual está constituida por el pico, mejillas, lengua, faringe y glándulas salivales.

Pico: formado de queratina; a medida que se desgasta, crece y se reemplaza. Encargado de la aprehensión de los alimentos.

Mejillas: su función es unir la superficie superior con la inferior y mantener el alimento dentro de la cavidad oral.

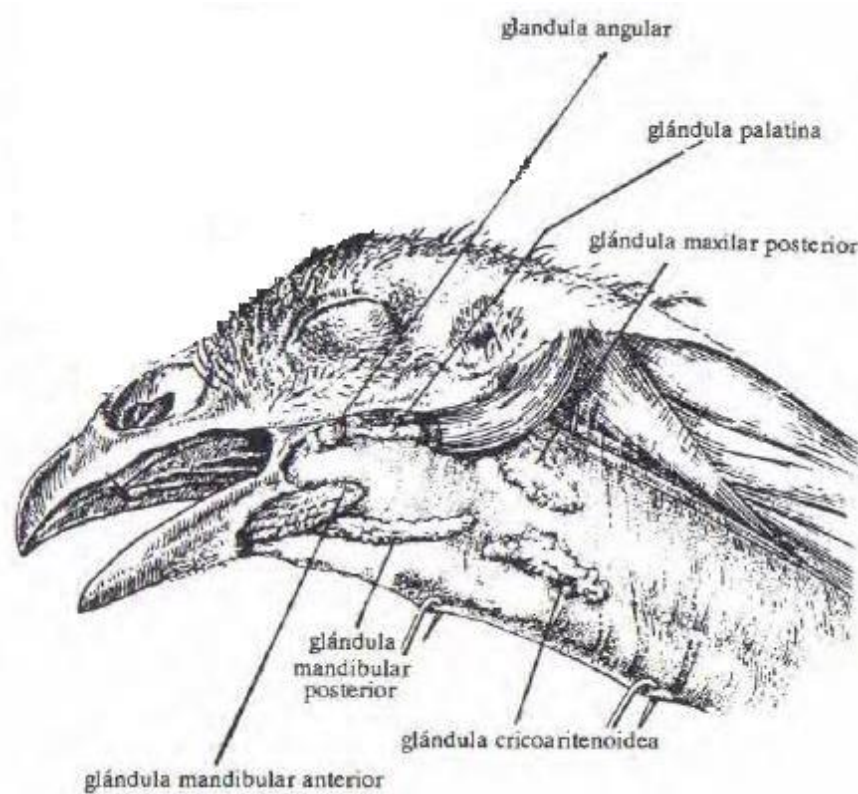
Lengua: responsable de la recolección de alimento, es corta y se proyecta a través del pico, cubriendo casi toda la superficie inferior de la cavidad oral.

Faringe: se encuentra inmediatamente después de la boca, une la cavidad oral con el esófago.

Glándulas salivales: al carecer de dientes, las codornices no tienen la posibilidad de triturar su alimento en la cavidad oral, las glándulas salivales se encargan de humedecerlo,

permitiendo que estos puedan ser tragados fácilmente. Esta saliva, contiene enzimas como la amilasa, responsables de iniciar el proceso digestivo.

Figura 2. Ubicación de glándulas salivales en la codorniz



Fuente: Bardaji. J (4)

Esófago y Buche: el esófago de la codorniz mide aproximadamente de 10 a 14 cm de longitud. El buche es una dilatación del estómago, la cual posibilita el almacenamiento de alimentos. En aves alimentadas con mezclas de harinas; suele presentar hipertrofias (5).

Proventrículo y Molleja: el proventrículo, también conocido como estómago glandular, es el encargado de la secreción de enzimas y ácidos gástricos los cuales preparan el bolo alimenticio para su paso por la molleja. La molleja por su parte es conocida como estómago muscular, la última fracción del estómago de las aves; constituida por paredes musculares fuertes y engrosadas, encargadas de triturar los alimentos.

Hígado y Vesícula biliar: el hígado, se caracteriza por ser de gran tamaño, bilobulado y de bordes lisos; posee conductos hepáticos que lo conectan con el duodeno a través de la vesícula biliar; la cual está encargada de la secreción de bilis, rica en amilasas y lipasas; coadyuvantes en la digestión de grasas y proteínas, además de la absorción de vitaminas solubles en grasas como la A, D, E y K (6).

Páncreas: responsable de la producción de enzimas digestivas y bicarbonato, para contrarrestar el ácido proveniente del proventrículo, dichas enzimas, están relacionadas con la digestión de proteínas y son vertidas directamente al duodeno.

Intestino delgado: ubicado en la parte caudal de la molleja, se extiende desde ésta hasta el origen de los ciegos. Se divide en 3 porciones:

1. **Duodeno:** es la porción inicial del intestino delgado, caracterizada por su asa duodenal donde se aloja el páncreas, aquí, desembocan los conductos pancreáticos y biliares, posee un pH de 6.3 y es posiblemente es el fragmento del sistema digestivo donde los jugos ácidos ejercen su mayor acción (7).
2. **Yeyuno:** es la segunda porción de intestino delgado, inicia donde culmina el asa duodenal y la unión con el páncreas, constituida por cerca de 10 asas, cuenta con un pH de 7.04 (7).
3. **Íleon:** porción final del intestino delgado, ubicada en el centro de la cavidad abdominal, está encargada de la absorción de nutrientes digeridos, su pH es de 7.59 y conecta con los ciegos donde inicia el intestino grueso (7).

Intestino grueso: subdividida en 2 porciones: ciegos y recto.

1. **Ciegos:** esta porción se compone de 2 bolsas ciegas formadas por el intestino grueso, donde son absorbidos los restos de agua y nutrientes digeridos, al igual que se lleva a cabo la fermentación de los alimentos que aún no han terminado de ser absorbidos, en este proceso, se producen en el interior de los ciegos ácidos grasos y vitaminas B (tiamina, riboflavina, niacina, ácido pantoténico, piridoxina, biotina, ácido fólico y vitamina B12) (8).
2. **Recto:** aquí se realiza la absorción de agua y las proteínas que llegan hasta este punto. Su pH es de 7.38 y su contenido se vacía en la cloaca (7).

Cloaca: es una cavidad tubular que se abre al exterior del cuerpo. Cuenta con tres cámaras, cada una está separada por una constricción difícil de definir a la vista:

1. **Copradeum:** es una continuación del recto
2. **Urodeum:** cámara del medio de la cloaca, donde se abren los uréteres y conductos genitales.
3. **Proctodaeum:** se abre hacia el exterior de orificio cloacal, las aves menores de un año, tienen una abertura dorsal la cual conduce a un saco ciego y redondo llamado bolsa de Fabricio (9).

En la cloaca, se mezclan los residuos del sistema digestivo con los residuos del sistema urinario; expulsando en la materia fecal cristales de ácido úrico. Debido a que las aves no

orinan, los desechos de ácido úrico son expulsados en forma pastosa de color blanco. La coloración y consistencia de la materia fecal son indicativos del estado de salud del ave.

Aquí también, desemboca el sistema reproductivo de las aves, durante la postura, la vagina se pliega sobre la superficie del huevo, permitiendo a la cloaca abrirse sin que el huevo entre en contacto con la materia fecal (9).

2.4 Sistema respiratorio

Fosas nasales: en la codorniz, las fosas nasales se presentan como dos aberturas externas ubicadas sobre la base superior del pico; estas aberturas, están protegidas por un plumaje muy fino que cumple la función de filtro evitando el ingreso de partículas externas. Sin embargo, estas aberturas no son móviles, por ende, cuando la codorniz necesita una mayor frecuencia de respiración abre el pico y respira mediante el jadeo.

Laringe: comunica el paladar duro y las fosas nasales con la tráquea. Su función principal es la conducción del aire.

Tráquea: es un ducto paralelo al esófago, caracterizado por sus anillos cartilaginosos, la cual comunica la laringe con los pulmones y la siringe. Durante la necropsia, la inspección de la tráquea es fundamental para detectar presencia anormal de moco o exudados.

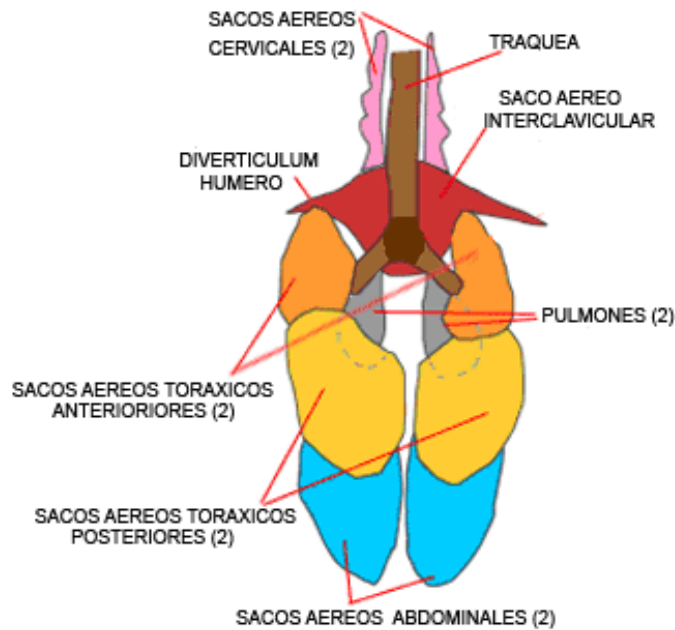
Siringe: ubicada en la bifurcación de la tráquea, a nivel de la carina traqueal, la siringe es el órgano encargado de la fonación y el canto.

Sistema bronquial: desde la siringe, parten dos bronquios principales, cada uno para un pulmón, que a su vez, se ramifican en bronquios secundarios y terciarios. Los bronquios comunican el tejido pulmonar con los sacos aéreos.

Pulmones: son los principales órganos de la función respiratoria, se encuentran unidos a las costillas y vertebras torácicas, lo que hace que sean poco expansibles. Están divididos en pequeños lóbulos conectados por los bronquios. Es al interior de estos, donde ocurre el intercambio gaseoso.

Sacos aéreos: los sacos aéreos, son prolongaciones de la membrana bronquial en donde no se hace intercambio gaseoso debido a su poca vascularización. Estos, se llenan con el aire que reciben de los bronquios, poseen un flujo unidireccional del aire permitiéndole al sistema respiratorio del ave, obtener un mayor contenido de oxígeno (10). Tienen como función aligerar el peso de las aves para el vuelo, reservar oxígeno y evitar aumentos de temperatura durante el vuelo. Los sacos aéreos de la codorniz están distribuidos de la siguiente forma: un saco interclavicular, dos sacos cervicales, dos sacos torácicos anteriores, dos sacos torácicos posteriores, dos sacos abdominales.

Figura 3. Sistema respiratorio de la codorniz



Fuente: Bardaji. J (4)

2.5 Sistema circulatorio

El sistema circulatorio de la codorniz está constituido de igual forma que el de las demás aves. Su corazón es de tamaño grande en relación con el cuerpo, aproximadamente equivale al 4% de su volumen corporal, esta es una adaptación de las aves para suplir las necesidades metabólicas del vuelo (11). Este, se encuentra dividido en cuatro cavidades responsables de la recepción y bombeo de sangre a todo el cuerpo, garantizando la adecuada distribución de oxígeno y nutrientes.

Así mismo, su sistema circulatorio cuenta con arterias, arteriolas, venas y capilares que cumplen diversas funciones vitales como se manifiesta a continuación:

Arterias: encargadas de llevar la sangre oxigenada desde el corazón hasta los demás órganos del cuerpo.

Arteriolas: distribuyen la sangre a los tejidos que más lo necesitan, mediante la vasoconstricción y vasodilatación.

Venas: encargadas de la recolección y transporte de la sangre desoxigenada de todo el cuerpo hacia el corazón; para que esta, vuelva a ser oxigenada y bombeada nuevamente.

Capilares: son responsables del intercambio entre nutrientes, gases y productos residuales entre la sangre y las células del cuerpo (11).

Algunas arterias importantes en el sistema circulatorio de la codorniz son las siguientes:

Carótida: transporta la sangre a la cabeza y el cerebro.

Braquiales: llevan la sangre hasta las alas.

Pectorales: irrigan los músculos pectorales, los cuales desempeñan un papel fundamental en el vuelo.

Arco sistémico: también llamado aorta, se encarga de llevar la sangre a todo el cuerpo con excepción de los pulmones.

Arterias pulmonares: desempeña un papel importante en la circulación menor, son las únicas arterias que transportan sangre desoxigenada; encargadas de llevarla desde el corazón hasta los pulmones para su oxigenación.

Celiacas: son la rama de mayor importancia que se desprende de la aorta descendente, responsables de irrigar los órganos y tejidos de la parte superior del abdomen.

Arterias renales: transportan la sangre que es irrigada a los riñones.

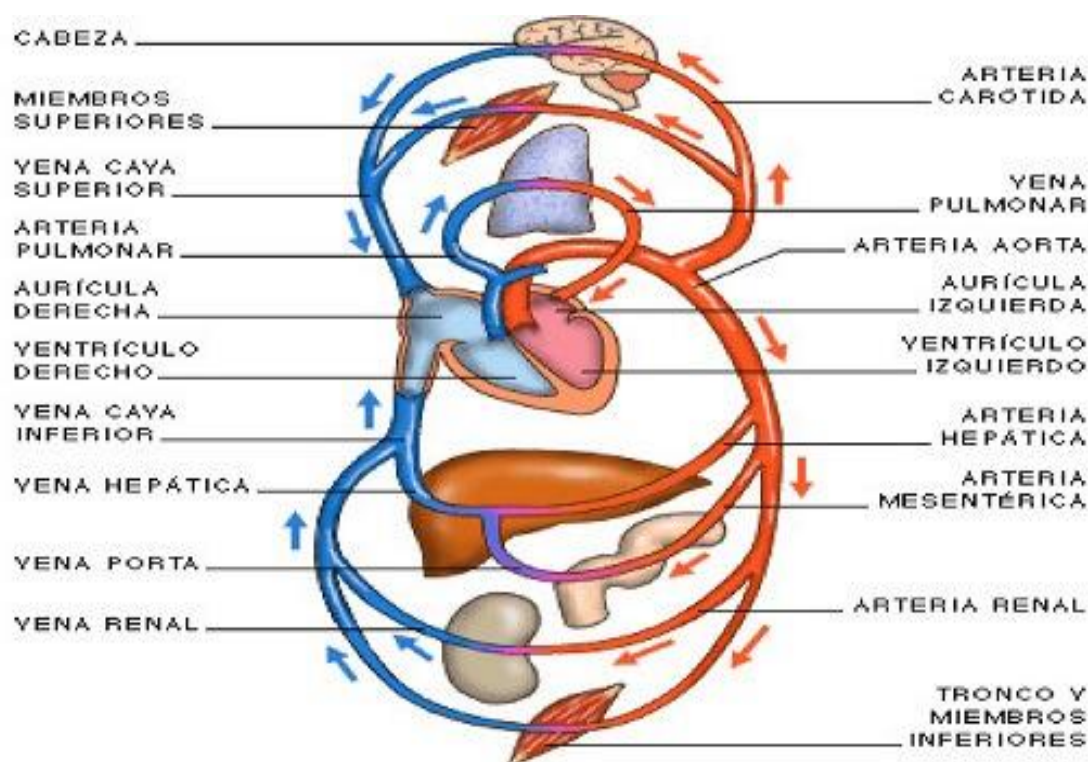
Femorales: transportan sangre a las patas y a la arteria caudal; encargada de irrigar la cola.

Mesentérica posterior: responsable de llevar la sangre a los órganos y tejidos en la parte baja del abdomen (11).

Oxigenación de la sangre

La oxigenación de la sangre es posible gracias a la llamada circulación menor; el corazón recibe en su aurícula derecha la sangre proveniente del cuerpo; ésta, se desplaza al ventrículo derecho y de allí es bombeada a través de la arteria pulmonar hasta los pulmones; es en este lugar donde se realiza el intercambio gaseoso y como resultado se obtiene sangre oxigenada, que es llevada de vuelta al corazón por las venas pulmonares, desembocando en la aurícula izquierda la cual permite el paso de sangre al ventrículo izquierdo, para que por medio de su sístole ventricular sea deyectada a través de la arteria aorta al resto del cuerpo.

Figura 4. Esquema del sistema circulatorio de la codorniz



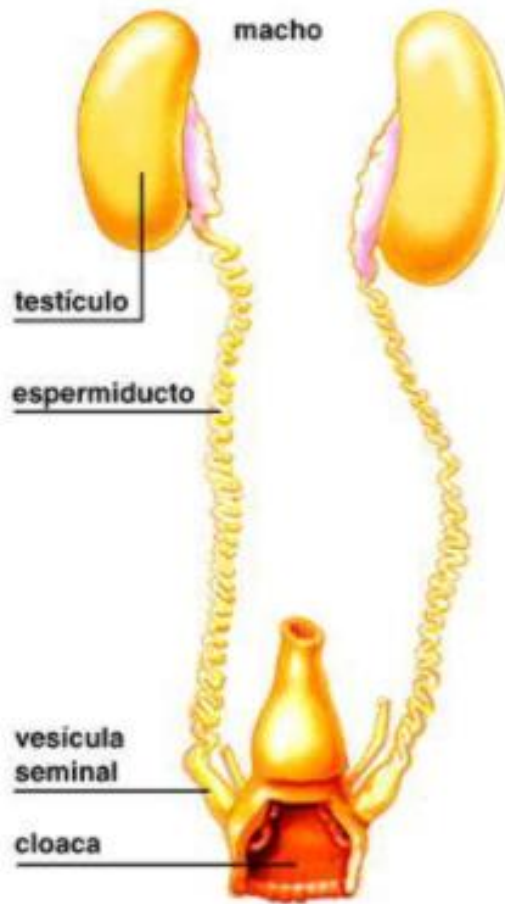
Fuente: Jervis. T (11)

2.6 Aparato reproductor

Macho:

El aparato reproductor de los machos está conformado por dos testículos, el epidídimo y conductos deferentes. Los testículos, están posicionados en la región dorsal entre los pulmones y los riñones, tienen como función principal la producción de espermatozoides y testosterona. Morfológicamente son pequeños; similares a un frijol, avasculares, de superficie lisa y color pálido. El tamaño de los testículos varía según la edad y la temporada en que se encuentra el ave, pudiendo ser más grandes en machos maduros en época de reproducción (12). El semen, es evacuado directamente a la cloaca, tiene una apariencia espumosa de color blanco.

Figura 5. Aparato reproductor del macho



Fuente: Moreno. J. (12)

Hembra:

El aparato reproductor de la codorniz hembra, consta de dos ovarios y dos oviductos al momento de nacer. Al cabo de las primeras semanas de vida, el ovario derecho y su oviducto correspondiente se ven atrofiados; debido a una adaptación evolutiva de las aves de vuelo; siendo funcional únicamente el ovario y oviducto izquierdo.

Ovario: El ovario funcional, se encuentra situado en la parte superior de la cavidad abdominal, apoyado sobre el riñón, el pulmón y el saco aéreo abdominal izquierdo. Morfológicamente, el ovario está constituido por dos partes: médula y córtex. La primera de ellas está formada por tejido conectivo, nervios, musculatura lisa y vasos sanguíneos. Por

su parte, el córtex recubre la médula y contiene el oogonio; una estructura formada por células precursoras, que darán lugar a los oocitos. Los oocitos (óvulos) inician su desarrollo con una sola célula rodeada de una capa membranosa llamada vitelo, a medida que el oocito se desarrolla, se forma la yema; el color de esta, dependerá de los pigmentos liposolubles presentes en la dieta del ave (12).

El ovario adulto, muestra una superficie similar a un racimo de uvas, debido a la presencia de 7 a 10 folículos portadores de oocitos en crecimiento y maduración, también se encuentran folículos más pequeños, los cuales contienen oocitos inmaduros. Cada folículo está unido al ovario por un pedicelo, por allí; penetran las arterias, el sistema venoso y las fibras nerviosas. En el momento de la ovulación, las arterias dejan de irrigar sangre y nutrientes al interior del folículo maduro, generando una ruptura del pedicelo y expulsión de la yema al oviducto (13).

Oviducto: morfológicamente se presenta como un túbulo de color rosado pálido, que va desde el ovario a la cloaca. Está dividido en 4 partes, con funciones fisiológicas específicas: Infundíbulo, Magnum, Istmo y Útero.

1. Infundíbulo: caracterizado por su forma de embudo, es el encargado de captar la yema del huevo (oocito maduro). En esta zona, se da lugar al almacenamiento de espermatozoides y a la fertilización. Los movimientos peristálticos del infundíbulo, hacen que la yema avance hacia el magnum.

2. Magnum: es la porción más larga del oviducto, posee una pared muy elástica que presenta grandes pliegues; además, contiene glándulas secretoras que al hacer contacto con la yema; liberan ovoalbúmina, lisozima, ovotransferrina y ovomucoide, los cuales componen cerca del 80% de la clara (13).

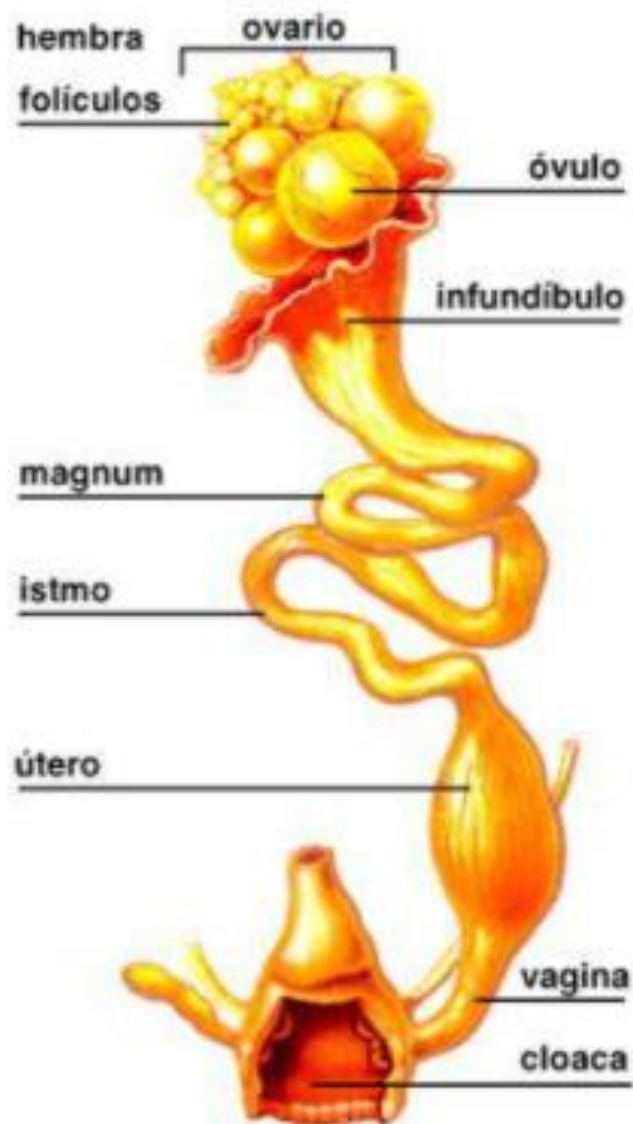
3. Istmo: es en esta porción del oviducto donde inicia la secreción de las membranas testáceas internas y externas; formando la base de la cáscara, constituida por núcleos de calcita (13).

4. Útero: se caracteriza por tener una forma de bolsa con paredes musculares gruesas, aquí se produce la formación y pigmentación de la cáscara. Es la porción del oviducto donde el huevo pasa mayor cantidad de tiempo, entre 18 a 22 horas. Finalmente, el huevo es expulsado con fuerza por la musculatura lisa que rodea la mucosa (13).

Vagina: este órgano estrecho y muscular, posee una pared con pliegues longitudinales, lo que le permite realizar la rotación del huevo; el cual se desarrolla con el polo agudo hacia caudal y luego de la rotación es expulsado por su extremo más redondeado (13).

Urodeum: orificio común al aparato urinario y reproductor; que desemboca en la cloaca, utilizado para la postura del huevo.

Figura 6. Aparato reproductor de la hembra



Fuente: Moreno. J. (12)

2.7 Dimorfismo sexual

El dimorfismo sexual, es el conjunto de diferencias morfológicas y fisiológicas que caracterizan y diferencian a individuos de los dos sexos pertenecientes a una misma especie.

En la codorniz, la diferenciación sexual se puede realizar en 3 momentos gracias a las características morfológicas de la especie.

1. **Al nacimiento:** los polluelos pueden ser diferenciados al momento de nacer mediante el sexaje cloacal, el cual consiste en la observación detallada por medio de una lupa, diferenciando a los machos por poseer un pequeño abultamiento en la pared cloacal; mientras que en la hembra las paredes presentan un aspecto liso.

Figura 7. Sexaje cloacal de polluelos



Fuente: Grimaldos D.

2. **A los 17 días:** en esta etapa la codorniz ya muestra sus características fenotípicas de dimorfismo sexual; sin embargo, el margen de error en este momento es cercano al 15% (1).

3. **A los 21 días:** cumplidas las 3 semanas de vida, la codorniz expresa en su totalidad las características fenotípicas que le permiten al productor diferenciar entre macho y hembra, pudiendo obtener un 99% de seguridad en el sexado de las aves (1).

Figura 8. Dimorfismo sexual



Macho

Hembra

Fuente: Gonzalez. K (14)

El macho presenta en la garganta un color canela intenso, el cual abarca desde las mejillas hasta la parte superior del abdomen. Mientras, que en la hembra esta región es de un color crema durante toda su vida. Los machos jóvenes suelen ser muy similares a las hembras, por esto, es normal incurrir en errores de sexaje antes de los 21 días.

Tabla 2. Dimorfismo sexual de la codorniz

Características	Hembra	Macho
Base del pico	claro	Oscuro
Plumas del pecho	Marrón claro, con o sin moteado oscuro	Marrón claro sin moteado
Barbilla	Beige	Canela oscuro
Adultos	Cloaca longitudinal	Papila genital

Fuente: Vásquez R, Ballesteros H (1)

La codorniz japónica alcanza su madurez sexual en poco tiempo, en el caso de los machos entre los 35 a 42 días y las hembras inician postura entre los 40 y 45 días de vida.

Así mismo, las características masculinas como el canto, la pelea por el alimento, el espacio y la jerarquía; son evidentes a partir de la sexta semana. Además de esto, el macho se reconoce por presentar una región carente de plumaje y abultada caudal a la cloaca; la cual al ejercer presión sobre ella permite la salida de una espuma blanca, indicativo de actividad testicular (1).

Figura 9. Identificación de macho y hembra de codorniz



Macho

Hembra

Fuente: Vasco. V (15)

2.8 Órganos de los sentidos

Vista: la codorniz posee un gran desarrollo de la vista, se cree que tiene que ver con la forma cóncava alrededor de su cornea. Estudios han demostrado que la adecuada iluminación del ambiente; estimula la búsqueda de alimento por parte de las aves (1).

Oído: no existe evidencia de la capacidad auditiva en esta especie, sin embargo, se tiene la impresión de que su sensibilidad auditiva es inferior a la de los mamíferos, su audición no supera frecuencias mayores a 400 Hz (1).

Gusto: en la mayoría de las aves, la lengua está cubierta por una superficie carente de papilas gustativas; estas, se encuentran ubicadas en la parte posterior de la misma; lo que hace que el ave deba casi engullir un alimento antes de apreciar su sabor. Sin embargo, anatómicamente se sabe que la codorniz cuenta con formaciones denominadas “botones gustativos”; situados en la base de la lengua y la faringe; permitiendo a la codorniz una alimentación selectiva gracias a las sensaciones gustativas que estas formaciones le permiten percibir (1).

Olfato: la codorniz se destaca entre las demás gallináceas por poseer un olfato más desarrollado, siendo una adaptación de esta especie con el fin de ayudar en la ingestión de alimento y la percepción de señales de alarma.

Tacto: el tacto en la codorniz se encuentra bien desarrollado, lo que le permite al ave percibir estímulos lejanos a través de su plumaje.

CAPÍTULO 3: SISTEMA DE PRODUCCIÓN

La explotación de codorniz está basada en una serie de conocimientos en lo que corresponde a instalaciones, manejo, bioseguridad, programas de desinfección y prevención de enfermedades, al igual que un buen conocimiento sobre alimentación equilibrada; buscando optimizar la producción de huevo y carne.

La calidad de la carne de codorniz es conocida por su alto contenido en proteínas y aminoácidos, además de su escasa infiltración de grasa. La producción de carne de codorniz se concentra en países como España, Francia y Estados Unidos y la producción de huevo en Asia y Brasil (16).

Normalmente, las explotaciones coturnícolas producen sus propios polluelos, estableciendo sus ciclos productivos desde la reproducción e incubación hasta la producción final de huevo para consumo humano (16).

La producción y venta de estos polluelos, ofrece las mismas posibilidades que la venta de pollos recién nacidos en avicultura; a pesar de ello, la comercialización de polluelos recién nacidos se ve afectada por la baja resistencia de estos animales ante los cambios de temperatura y movimientos bruscos en el viaje (16).

La explotación coturnícola debe encaminarse hacia uno o varios objetivos, estos son:

1. Producción de carne
2. Producción de huevo para consumo humano
3. Producción y venta de reproductores

4. Producción y/o maquila de huevo para incubación

5. Aprovechamiento de subproductos

3.1 Producción de huevo

La codorniz doméstica se caracteriza por ser una excelente ponedora, su promedio es de 23 a 25 huevos por mes, es decir; 250 a 300 huevos anuales. El peso promedio de los huevos es de 10 gramos llegando a un máximo de 15 gramos. Los factores que más influyen en el peso del huevo son la alimentación, edad de las ponedoras y temperatura ambiente (17).

Analógicamente entre 5 a 6 huevos de codorniz equivalen al peso de un huevo de gallina; en cuanto a los porcentajes de peso, sus valores son equivalentes, es decir, la clara representa el 46.1%, la yema el 42.3%, la cáscara el 10,2% y las membranas el 1.4% (17).

Para llevar a cabo la producción de huevo, hay que tener en cuenta que las hembras destinadas para tal fin no deben contar con la presencia de machos; esto, con el objetivo de no producir huevos embrionados, pues el huevo infertil logra un mayor tiempo de conservación al no existir ningún tipo de desarrollo embrionario. Sin embargo, sí es necesario tener machos por separado dentro del mismo galpón; los cuales incentivarán la postura con su canto, en este caso se recomienda manejar 4 machos por 1.000 hembras (1).

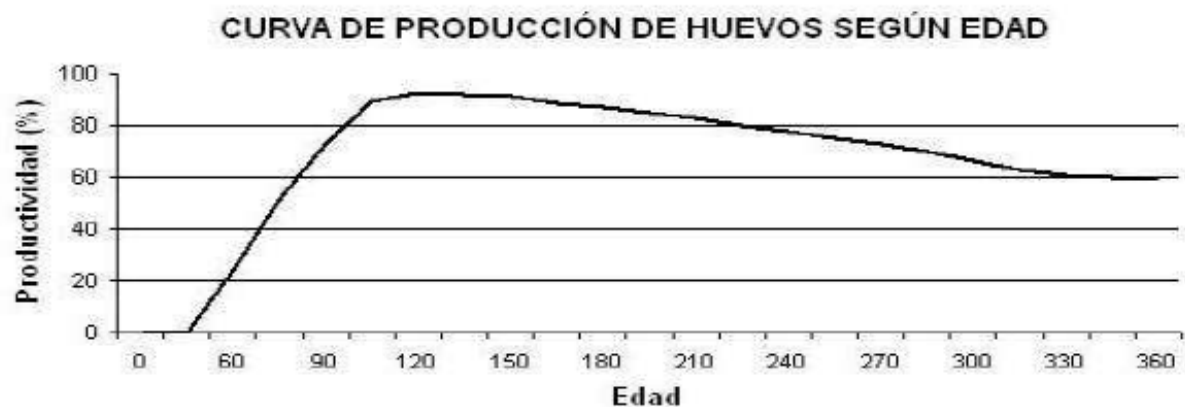
El alojamiento de las hembras se recomienda hacerlo en baterías o módulos, los cuales deben tener un piso inclinado hacia el frente y abierto al exterior; que permita el rodamiento cuidadoso de los huevos hacia una pestaña exterior a la jaula facilitando su recolección.

Cuando las baterías de producción no son automáticas, la recolección del huevo debe realizarse en dos ciclos: uno en la mañana y otro finalizando la tarde, debido a que las aves tienen diferentes horarios de postura. Una vez recolectados, se debe llevar a cabo el proceso de selección, eliminando aquellos que presenten roturas, malformaciones en cáscara o coloraciones inadecuadas y almacenar los que cumplan con los criterios de calidad para la venta.

Con el propósito de hacer seguimiento a la postura, se debe calcular el porcentaje de recolección diaria de huevo, el cual debe oscilar entre el 70% y 90% de huevos proveniente del total de animales en postura, considerando que el porcentaje varía de acuerdo a la edad de los animales presentes en el galpón (1).

La curva de producción es más continua y estable en las codornices que en la gallina, llegando al pico de postura en menor tiempo, alcanzando un 80% a 90% y estabilizándose durante un largo período; para culminar al cabo de un año con el 60% de postura (1). Si el pico de postura de un lote es alto, esta decrecerá paulatinamente; no obstante, si el pico de postura es bajo la curva disminuirá precipitadamente, culminando el año con un 40% de postura (16).

Figura 10. Curva de producción en ponedoras según la edad



Edad Días	0	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210	225	240	255	270	295	300	315	330	345	360
% Postura	-	2	24	51	73	89	93	92	91	89	87	85	83	80	78	75	73	70	67	63	61	60	59

Fuente: Arrieta. A (18)

Tabla 3. Parámetros de productivos según la línea

Líneas	Peso corporal (gr)	Consumo por día (gr)	Huevos por año	Peso promedio huevo (gr)
Coreana	70	22	165	8,5
Japónica	110	20	260	9,0
Lassoto	110	26	300	13,0
Caicedo	110	23	200	9,0
Faraona	220	40	Tipo carne	

Fuente: Vásquez R, Ballesteros H (1)

Morfología del huevo

La conformación de los huevos es generalmente ovoide, pudiendo presentarse variaciones redondeadas, alargadas y tubulares (generalmente debido a inflamación del oviducto), siendo necesario escoger para la incubación únicamente huevos bien conformados (17). Su coloración y pigmentación suelen ser muy variadas, pudiéndose encontrar desde huevos con manchas oscuras de forma irregular en toda su superficie (huevo normal) hasta algunos de color cenizo, azulado, marrón, beige, verde, etc. Al igual que existen algunos con anormalidades en su cáscara, tales como son: los huevos en fáfara, también llamados huevos en tela, producto de múltiples causas (ponedoras muy jóvenes, deficiencias de calcio, deficiencias de vitaminas E, B12 y D, deficiencias de selenio y fósforo, enfermedad de New Castle, Bronquitis Infecciosa Aviar, Influenza Aviar, Síndrome de la caída de postura, parásitos o micotoxinas y estrés del ave). También, es común encontrar huevos completamente blancos, generados por un exceso de proteínas en la alimentación o inflamación del oviducto. Estos tipos de huevo no deben ser incubados; sin embargo, son aptos para el consumo humano (19).

Peso: el rango de peso oscila entre 9,6 y 10 gr, con un coeficiente de variación de 0.8 gr. Esta es una característica que le da valor comercial al producto y así mismo determina su incubabilidad (1).

Color: el color del huevo puede variar dependiendo los pigmentos ofrecidos en el alimento, forma una cutícula que recubre toda la superficie de la cáscara; presentando manchas irregulares de tonalidades oscuras.

Tabla 4. Tonalidad de la cáscara y su posible causa

Pigmentación	Características
Intensa	Huevos normales
Puntiforme	
Despigmentada	Huevos correspondientes a ciclos ovulares y de ovoposición excesivamente acelerados

Fuente: Vásquez R, Ballesteros H (1)

Resistencia: este es un aspecto fundamental para el transporte y comercialización del huevo, la resistencia del huevo de codorniz varía entre 1 y 3 kg de fuerza, esto se puede ver afectado por la cantidad de calcio, fósforo y vitamina D presentes en la dieta (1).

Estructuración: la estructuración del huevo de codorniz se da de la misma manera que la del huevo de gallina, siendo de la siguiente forma:

Tabla 5. Estructuración del huevo de codorniz

Estructura	%	Características
Cáscara	10,2	Elemento de protección formado por carbonato de calcio, manganeso, citrato de sodio y potasio. Su misión es el intercambio gaseoso entre el huevo y el exterior.
Albúmina (clara)	46,1	Rodea completamente la yema, es transparente, ligeramente amarillenta y de consistencia gelatinosa; sirve de alimento al embrión.
Yema	42,3	Es una esfera de color amarillo situada en el centro del huevo, es menos densa que la clara, aquí se encuentra el disco embrionario donde se desarrolla el embrión.
Membranas	1,4	Separan las estructuras mencionadas.

Fuente: Vásquez R, Ballesteros H (1)

Composición: principalmente el huevo está compuesto por agua, azúcar, grasas, vitaminas, proteínas y sales mineralizadas, es posible decir, que un huevo de codorniz equivale en calorías, vitaminas y proteínas a 100 gr de leche de vaca, conteniendo una cantidad mayor de hierro. Sin embargo, la riqueza protéica del huevo de codorniz y su bajo contenido de agua y grasa son sus características más destacables (1).

Tabla 6. Composición nutricional del huevo de codorniz

Estructura del huevo de codorniz	
Yema	42,3%
Clara	46,1%
Membrana	1,4%
Cáscara	10,2%

Agua	73,9%
Proteínas	15,6%
Grasas	11,0%
Sales minerales	12,2%
Composición mineral del huevo de codorniz	
Calcio	0,08%
Fósforo	0,22%
Cloro	0,13%
Potasio	0,14%
Sodio	0,13%
Azufre	0,10%
Hierro	0,031%
Manganeso	0,33%
Cobre	1,86%
Yodo	0,09%
Magnesio	0,04%
Composición de la yema de huevo de codorniz	
Lípidos	60%
Fosfolípidos	30%
Esteroles	5% (lectina 11%, aneunna 0,6%, colessterina 0,8%)
Composición de la clara de huevo de codorniz	
Ovoalbúmina	80%
Ovomucoide	10%
Ovomucina	7%
Ovoglobulina	3%

Fuente: Torres. C (20)

Conservación y mercadeo

Desde el momento de la postura el huevo inicia la pérdida de humedad; por esta razón, el almacenamiento debe ser lo más corto posible; aunque su vida útil sea de un mes, se recomienda no almacenarlo por más de 15 días.

Los huevos frescos presentan un pH neutro y la clara es limpia, transparente y densa con una pequeña fracción fluida. La calidad del huevo reduce con la pérdida de agua y dióxido de carbono (CO₂) durante el almacenamiento, la pérdida de estos componentes altera el sabor del huevo debido al incremento de la alcalinidad en su interior. La albúmina permite la determinación de calidad del huevo, a medida que este envejece, incrementa la proporción líquida de la albumina, pudiendo probarse al romper el huevo sobre una superficie plana (1).

Por estas razones, es importante procurar el almacenamiento de huevos en condiciones ambientales controladas como lo es la refrigeración.

3.2 Producción de carne

La producción de cualquier carne para consumo humano debe realizarse mediante un proceso de cría y ceba cuidadoso, garantizando la inocuidad de los alimentos al consumidor.

Aunque existen líneas especializadas para la producción de carne de codorniz como la Bob White, la codorniz japonesa presenta características que la hacen atractiva para la producción de canales para consumo humano, tales como son: su docilidad, mayor cantidad de pechuga, rápido crecimiento, engorde y reproducción (1).

Beneficio y mercadeo

En Brasil, las canales de codornices están disponibles en el mercado con un peso aproximado de 200 gr por ave, agrupadas en bandejas de 5 aves, mientras en Estados Unidos se trabaja con animales Bob White que tienen un peso en canal de 300 gr. El rendimiento en canal de la codorniz japonesa oscila entre el 59% y 61% en animales que son sacrificados con un peso de 150 gr (1).

Figura 11. Codorniz Bob White



Fuente: (21)

Tabla 7. Rendimientos en ceba de la codorniz japónica

Sexo	Peso vivo (gr)	Peso canal (gr)	Ren. En canal (%)	Peso visceras (gr)
Macho	145,36	88,54	60,91	21,84
Hembra	154,02	91,89	59,66	25,50

Fuente: Vásquez R, Ballesteros H (1)

Composición

Además de ser rica en proteínas, grasas y hierro, la carne de codorniz también es rica en niacina. Según la FAO, la composición por cada 100 gr de carne cocida de codorniz es la siguiente:

Tabla 8. Composición de la carne de codorniz según la FAO

Agua (gr)	59,8
Proteína (gr)	21,1
Grasa (gr)	8,4
Cenizas (gr)	1,0
Carbohidratos totales (gr)	9,7
Carbohidratos disponibles (gr)	9,7
Energía (Kcal)	199
Calcio (mg)	78
Fósforo (mg)	129
Hierro (mg)	4,6
Vitamina A (mg)	4,0
Tiamina (mg)	0,06
Riboflavina (mg)	1,06
Niacina (mg)	2,5

Fuente: Vásquez R, Ballesteros H (1)

CAPÍTULO 4: PRÁCTICAS DE MANEJO Y ALIMENTACIÓN

Las codornices al ser animales tan precoces y de altos rendimientos productivos, requieren dietas ricas en proteínas (más de 22%). Según la línea y edad, el consumo diario promedio es de 20 a 23 gr.

Mantener un programa de alimentación adecuado, proporcionar una dieta balanceada, sana, económica y que cumpla con las necesidades nutricionales de las codornices según la edad, se verá siempre reflejado en ganancias para el productor (1).

El objetivo de todo programa de alimentación en la explotación coturnícola es la transformación de los alimentos en productos como carne y huevos; procurando siempre satisfacer las necesidades de crecimiento y producción de las aves.

El ciclo productivo de la codorniz en promedio es de 1 año, comprende desde su nacimiento hasta el final de su postura.

Cría: la etapa de cría inicia con el nacimiento del polluelo y abarca hasta la tercera semana de edad, el éxito de la producción que tendrá el lote está determinado en gran medida por el manejo que se dio a las aves en esta etapa.

Levante: comprende desde los 30 días hasta los 40 a 45 días de edad, es al final de esta etapa donde la codorniz inicia postura.

Postura: la postura tiene una duración desde los 45 días hasta completar el año de edad, cumplida esta etapa; los huevos empiezan a presentar cáscaras más débiles, la curva de postura empieza a declinar y es el momento para el descarte de las aves.

4.1 Reproducción e incubación

El pie de cría, debe ser seleccionado constantemente con el fin de conservar una producción eficiente y los rendimientos adecuados; para esto es necesario tener en cuenta la precocidad, alta fertilidad y postura, es importante resaltar que las aves que presenten características de ambos sexos deben ser descartadas (1).

La selección del pie de cría debe basarse también, en las características que muestren las aves correspondientes al sexo:

Macho: tienen contextura fuerte, son vivaces, poseen plumaje oscuro y en el pecho de color canela, su pico es negro y poseen un abultamiento en la zona caudal a la cloaca indicativo del desarrollo del aparato genital.

Hembras: las hembras deben tener una buena condición corporal sin perder su feminidad, poseen un plumaje marrón claro y en su pecho plumas color crema, su pico es café, tienen cuello alargado y cabeza pequeña.

Consanguinidad

Las codornices presentan un alto nivel de sensibilidad a la consanguinidad, esta, resulta del apareamiento entre individuos de marcado parentesco; cuanto mayor sea éste, las consecuencias en la producción serán más notorias. Los principales efectos provocados por la consanguinidad son: disminución en el porcentaje de postura, incremento de la mortalidad embrionaria y menor porcentaje de eclosión de los huevos incubados. Es por esto, que de ser posible los reproductores deben ser renovados anualmente (16).

Apreamiento

Sin duda, la técnica más eficaz y que garantiza un mayor número de huevos fértiles es el apareamiento en jaulas individuales por pareja; sin embargo, cuando se maneja gran número de aves esta no es una alternativa viable, no obstante pueden utilizarse otros métodos:

1. El método más usado para el apareamiento es en jaulas de 13 aves, de las cuales 9 serán hembras y 4 machos. Esto equivale a 2 o 3 hembras por cada macho.
2. Reunir hembras en grupos de 25, 50 o 100 y colocar el equivalente al 25% del grupo, lo que significa 6, 13 o 25 machos respectivamente.
3. Mantener hembras y machos juntos de forma permanente, la desventaja en este método es el aumento en el picaje, la agresividad entre los machos, pérdida de plumaje y las lesiones causadas al macho por parte de las hembras, sin embargo, ofrece altos índices de fertilidad en los huevos.
4. Realizar montas controladas, llevando a la aves a la jaula de los machos en la mañana, siendo retiradas en la tarde y repitiendo este proceso cada 2 o 3 días, este es un método viable para explotaciones con pocas aves (1).

Es importante tener presente que la fertilidad de los huevos se ve afectada por múltiples factores y que estos deben ser evitados o mejorados en la medida que sea posible, tales factores son: la luz, la temperatura, el peso de los huevos, el espacio, la humedad y los periodos de almacenamiento prolongados.

Selección y cuidado de huevos incubables

A diferencia de las gallinas, las codornices tienen su mayor postura en las últimas horas de la tarde y primeras horas de la noche.

El manejo de los huevos destinados para incubación debe ser cuidadoso, éstos deben recogerse en la mañana y en la tarde, seleccionando los huevos de mejor tamaño y coloración para ser incubados.

Los huevos seleccionados no deben ser almacenados por más de cinco días, pues a partir del quinto día la tasa de fertilidad disminuye, dando como resultado un menor número de nacimientos.

El almacenamiento ideal para los huevos es en un cuarto frío; a temperatura de 15°C y humedad del 75%, esto con el fin de inducir en ellos una pausa en el desarrollo embrionario, garantizando una mejor tasa de natalidad en la incubación. Cuando el almacenamiento se realiza a temperatura ambiente y las temperaturas son altas, los huevos inician su proceso

de incubación provocandoles una muerte embrionaria temprana, afectando el porcentaje de nacimientos del lote incubado.

Es deber del operario procurar el óptimo acopio de los huevos, teniendo siempre presente que éstos deben almacenarse en bandejas de cartón especiales para huevo de codorniz o en su defecto, en cajas de cartón con fondo de paja (1).

Incubación

En la codorniz, la incubación puede realizarse natural o artificialmente, tiene una duración de 16 días y el picado inicia al día 14.

Incubación natural:

Esta es una alternativa viable en sistemas de producción a pequeña escala. Para este proceso son seleccionadas hembras livianas, procurando la conservación de la integridad del huevo; ya que si estas llegan a ser muy pesadas pueden causar rupturas en la cáscara e intervenir en el desarrollo embrionario.

Los polluelos, se pueden dejar con las madres hasta el inicio de su emplume, no más de una a dos semanas, tiempo que tardan en empezar a volar. Si el productor decide dejarlos más tiempo allí, debe tener en cuenta que el corral tiene que estar completamente alambrado. Cada codorniz tiene la capacidad de incubar 15 a 20 huevos dependiendo el tamaño del ave (1).

Los nidos, deben instalarse en sitios tranquilos y protegidos de las inclemencias ambientales. Es recomendable el uso de sustratos al interior ellos, estos pueden ser: paja, tamo de arroz, viruta de madera; al igual que el uso de productos antiparasitarios externos con el fin de evitar la propagación de piojos y ácaros.

El estrés, es un factor de riesgo para la incubación natural, las aves estresadas recurren al canibalismo de los huevos y el abandono de los nidos; afectando directamente el porcentaje de nacimientos. Por esto, se les debe propiciar un ambiente libre de estrés y con la menor manipulación posible; así mismo, las aves deben tener acceso a comederos con suficiente ración y agua fresca (1).

El día de nacimiento se debe brindar especial tranquilidad a las aves, los polluelos aún no necesitarán alimento. Pasadas 24 horas, se deben colocar bebederos de 2 a 3 cm de altura; siendo necesario introducir en él pequeñas piedras para evitar ahogamiento de los polluelos (1).

Incubación artificial:

Es la alternativa más eficiente y productiva pero a su vez la más costosa para la explotación, se realiza mediante máquinas incubadoras capacitadas también para incubar huevo de gallina; que pueden ser eléctricas, de gas o kerosene.

El éxito de este tipo de incubación está en procurar brindar a los huevos las características de temperatura, humedad y ventilación apropiadas.

El proceso de incubación debe hacerse cuidadosamente, cumpliendo las siguientes recomendaciones:

1. Emparrillar los huevos seleccionados previamente, teniendo en cuenta que la punta debe ir hacia abajo; con la finalidad de que la cámara de aire quede en la parte superior, procurando no fisurarlos.
2. Realizar un chequeo general de la máquina antes de iniciar el proceso de incubación.
3. Graduar la máquina según lo indique el manual.
4. Una vez graduada la máquina, introducir las parrillas con los huevos y procurar mantenerla cerrada todo el tiempo que sea posible durante los primeros días, no abrirla de no ser necesario.

Figura 12. Incubación artificial



Fuente: Grimaldos D.

5. Si la incubadora es pequeña y no posee sistema de volteo, a partir del tercer día se debe realizar cuidadosa y manualmente; cambiándoles de posición 3 veces al día. Durante el tiempo que dura la rotación manual, es aconsejable dejar abierta la incubadora para que los huevos ventilen.

6. El periodo recomendado para realizar la ovoscopia, es entre el quinto y décimo primer día; esto, procurando que al momento de la manipulación de los huevos no exista riesgo de desprendimiento embrionario y las estructuras al interior del huevo sean perfectamente identificables, siendo posible el descarte de huevos infértiles o que presenten mortalidad embrionaria temprana, reconocibles por su color claro a trasluz. Los huevos que poseen embrión vivo, muestran a trasluz una serie de vasos sanguíneos de color rojizo.

7. Si la incubadora no cuenta con nacedora, a partir del día catorce se debe anular el volteo y adecuar la humedad y temperatura a los valores que recomienda el fabricante de la máquina. En el caso de tener nacedora, esta, debe graduarse y prepararse para el traspaso de los huevos; allí durarán hasta su nacimiento el día 16.

Figura 13. Transferencia de incubadora a nacedora, día 15 de incubación



Fuente: Grimaldos D.

8. Es importante tener en cuenta que durante el día 14 a 16, se debe mantener la humedad adecuada en la máquina, facilitando el picado y nacimiento de los polluelos y evitando la deshidratación de los mismos (1).

4.2 Cría

La cría se puede realizar de 2 formas: en criadoras y en piso.

1. En criadora:

Este método es posible realizarlo en criadoras de pollo de engorde, para esto, es necesario modificarlas: en las ranuras donde van los comederos y bebederos y en el piso debe colocarse malla calibre 3 o 4; esto es con el fin de que las crías no se salgan y puedan desplazarse bien al interior de esta.

La temperatura de la criadora durante la primera semana debe estar entre 35 y 38°C; disminuyéndose gradualmente durante las siguientes semanas hasta llegar a la cuarta semana en la que las aves no necesitarán de esta, a menos que se encuentren en lugares fríos con temperatura ambiente igual o menor a 20°C; en este caso la temperatura debe mantenerse en 25°C (1).

Es necesario que la criadora disponga constantemente de alimento y agua suficiente para garantizar un crecimiento óptimo y uniforme de las aves. En la primera semana, 200 codornices necesitan aproximadamente 1,0 m² de criadora, en la segunda 1,5 m² y en la tercera 2,0 m². Luego de esto, las aves son trasladadas a jaulas de producción o reproducción según sea el caso (1).

2. En piso:

Actualmente, existen 2 formas de realizar la crianza en piso: con bombillos infrarrojos y con criadoras a gas.

Con bombillo infrarrojo: en este caso, los galpones deben tener especial cuidado con las corrientes de aire; para esto es necesario que las paredes laterales midan entre 80 a 100 cm de altura o en su defecto se deben formar círculos dentro del galpón con láminas de *cartonplast* que tengan como centro el bombillo infrarrojo ubicado a su misma altura y teniendo un radio de 1,5 a 2,0 metros cuadrados (1).

Con criadora a gas: las criadoras a gas son la alternativa más común y de mejores rendimientos en la cría, para ello, los laterales del galpón deben estar cubiertos por cortinas con el fin de evitar las corrientes de aire, al interior de este es necesario formar un círculo con *cartonplast* donde se ubicará la criadora a una altura de 1,50 metros del suelo, cumpliendo con un radio de 2,0 metros aproximadamente. La altura de la criadora puede variar dependiendo el comportamiento de las aves, en caso de que estas se dispersen hacia las esquinas es necesario elevarla un poco más evitando el acaloramiento y deshidratación, no obstante, si las aves se agrupan debajo de la criadora, esta puede ser colocada a una altura menor.

Figura 14. Instalaciones adecuadas para la recepción de aves recién nacidas



Fuente: Grimaldos D.

En cualquiera de los dos casos se debe utilizar un sustrato cómodo y absorbente para la cama de las codornices, siendo la cascarilla de arroz y la viruta de madera las principales opciones. Así mismo, las aves deben tener comida y agua a disposición.

Es importante aprender a diferenciar el comportamiento de las aves para así brindarles un mejor manejo:

Temperatura: aves agrupadas bajo la fuente de calor indican bajas temperaturas al interior del círculo, para esto se puede aumentar la salida de gas de la criadora o colocar el bombillo infrarrojo a una menor altura. Por el contrario, si las aves se dispersan hacia los bordes, buscando alejarse de la fuente de calor, evidencian de temperaturas elevadas; siendo necesario disminuirla mediante la reducción en la salida de gas de la criadora o elevando el bombillo.

Corrientes de aire: cuando las aves se agrupan hacia un lado del círculo, demuestran el ingreso de corrientes de aire por el lado contrario de este. Mientras que si las aves están distribuidas de manera uniforme, están indicando un estado de confort.

Durante la cría, velar por el estado sanitario de las aves es prioridad, ya que de esto dependerá su rendimiento productivo en la adultez, con este fin se pueden utilizar estimulantes del sistema inmune y suplementos nutricionales; que aporten al ave vitaminas y aminoácidos necesarios para su óptimo desarrollo. Ejemplo de esto es la administración

de Promocalier a dosis de 1 ml/ Litro de agua durante los primeros 4 días de vida procurando suplir cualquier tipo de deficiencia nutricional; seguido de Doxiciclina 1 gr/10 litros de agua durante 3 días la cual ayudará al control y tratamiento de infecciones bacterianas.

Alimentación en la etapa de cría

Debido a la inexistencia de alimentos específicos para la etapa de cría de las codornices, es necesario la implementación de dietas de “inicio” basadas en alimento para pollo de engorde, mostrando resultados satisfactorios en la ganancia de peso y uniformidad de las aves.

Este tipo de alimentación se mantiene hasta el día 35, momento en que las aves inician postura, es aquí, donde se suministra alimento de “alta postura”, pudiendo utilizarse raciones especializadas para codorniz o raciones para gallina; siendo necesario pasar esta última por el molino para proporcionar el tamaño adecuado a la codorniz. Siempre es aconsejable realizar el cambio de manera gradual, mezclando el alimento de inicio con el de postura de tal manera que se vaya disminuyendo el iniciador mientras se aumenta el alimento de postura.

Figura 15. Lote recién nacido



Fuente: Grimaldos D.

En cuanto al agua, debe brindarse siempre agua fresca y limpia; con una temperatura óptima de 21°C. Esta, puede ser suministrada mediante bebederos automáticos de

campana; debiendo limpiarse a diario con una esponja para evitar el acúmulo de suciedad o bebederos de canal; manejando este último a una proporción de 1 metro lineal por 30 aves; siendo necesario una limpieza y lavado semanal de estos (1).

Cuando se recibe un lote nuevo de codornices, es recomendable el suministro de agua con azúcar como tratamiento antiestrés para contrarrestar los efectos del viaje.

Como recomendación, es importante tener en cuenta que cada lote de codornices de reemplazo debe ser criado por aparte; evitando tener aves de varios lotes juntas. De ser posible, las aves de diferentes edades deben manejarse en galpones separados y por personas diferentes.

4.3 Aves para postura

Levante

Esta etapa comprende desde la cuarta hasta la séptima semana, es importante tomar medidas de precaución y control sanitario en las aves.

El levante de las codornices se realiza usualmente en jaulas, teniendo como ventaja el alojamiento de un mayor número de aves por metro cuadrado, además de simplificar las labores de manejo y control de las aves. Durante este periodo, es posible alojar 250 a 300 aves por metro cuadrado, dependiendo del tipo y tamaño de jaula que se utilice (1).

Postura

Este periodo comprende desde la semana 6 hasta la semana 50 y es en él donde se verán reflejadas las buenas prácticas de cría y levante.

La dieta que se suministrará a las aves debe cumplir con los requerimientos nutricionales adecuados para este periodo; pues una dieta mal balanceada se verá reflejada en el retardo de la curva de producción o disminuciones significativas en ella. Por esto, es importante tener presente que el porcentaje mínimo de proteína en la ración debe ser de 22% y a pesar de que los concentrados comerciales incluyen en su composición una dosis de calcio, es necesario suplementar a las hembras en para evitar cáscaras débiles o anormalidades en ellas.

A continuación se presenta una tabla de fuente anónima que contiene las cantidades de calcio a suministrar según la edad de las aves:

Tabla 9. Suplementación de calcio para aves de postura

Edad semanas	6 a 23	24 a 38	39 a 53
Carbonato Calcio	1 gramo/ave/día	2 gramo/ave/día	3 gramo/ave/día
Tamaño partícula	Grano de arroz	Grano de arroz	Grano de arroz
Hora administración	4:00 pm	4:00 pm	4:00 pm

Fuente: Anónimo

Figura 16. Suministro de calcio a codornices en postura



Fuente: Grimaldos D.

Durante este periodo, es necesario controlar las densidades de aves en las jaulas; el exceso de aves incrementa la mortalidad por ahogamientos, canibalismo, trastornos fisiológicos y estrés(1).

Alimentación en la etapa de postura

Debido a su mayor actividad física, las codornices poseen más exigencias nutricionales que las gallinas, para esto, se han implementado dietas con un 25% de proteína; mejorando el desempeño productivo de las codornices (1).

Es importante establecer un programa de alimentación adecuada para las codonices ponedoras, pues se ha demostrado que el suministro de dietas inespecíficas puede

generarles trastornos digestivos y reproductivos; llegando a disminuir parcial o totalmente la postura e incluso causando la muerte de las aves (1).

Por esto, es importante tener en cuenta que un programa adecuado de alimentación para codornices en postura debe cumplir con los siguientes requisitos:

1. Suplir en su totalidad las necesidades nutricionales de la codorniz durante todo el periodo productivo.
2. Promover los rendimientos de las ponedoras en cuanto a: producción sostenida, calidad de cáscara de huevo, tamaño de huevo, eficiencia alimenticia y total de huevos producidos.
3. Controlar y disminuir los problemas fisiológicos y patológicos a lo largo de la etapa productiva.
4. En la dieta es conveniente tener en cuenta algunos factores que pueden afectar las necesidades nutricionales de la codorniz:

Constitución genética de la codorniz: no influye en todas las líneas de codorniz, sin embargo, algunas poseen características hereditarias que le permiten una mejor transformación del alimento.

Cantidad de energía de la ración: el consumo de alimento por parte del ave se basa en la satisfacción de sus necesidades básicas de mantenimiento y crecimiento, luego de esto, para su producción.

Peso corporal: las aves con mayor peso tendrán mayores requerimientos nutricionales y por ende un mayor consumo.

Temperatura ambiente: este es un factor determinante en las necesidades alimenticias de la codorniz, al elevarse o disminuirse la temperatura ambiente dentro del galpón; incrementará o reducirá respectivamente los requerimientos de energía y por ende el consumo diario de las aves.

Perdida de alimento: se debe considerar el desperdicio de alimento causado por las aves, este es un aspecto que puede disminuirse con la mejora de prácticas de manejo y comederos óptimos para las codornices, sin embargo, es una causa común de afectación en los datos de consumo y conversión (1).

El ciclo productivo de la codorniz está constituido por dos fases, para las que existen dos tipos de alimento:

1. El alimento iniciador, el cual se administrará desde el primer día hasta alcanzar el 5% de postura al derredor del día 35 en una proporción de 19 a 20 gr por ave. Lo más común es el uso de concentrados para pollo de engorde, aunque se recomienda que de ser posible se fabrique este tipo de alimento específico para las codornices (1). Los requerimientos dietarios para esta etapa son:

Tabla 10. Requerimientos dietarios para la etapa de cría

Proteína	Mínimo	24%
Calcio	Mínimo	1%
Fósforo	Mínimo	0,60%
Grasa	Mínimo	2%
Humedad	Máximo	12%
Cenizas	Máximo	12%
Fibra	Máximo	6%
Presentación	Harina	

Fuente: Vásquez R, Ballesteros H (1)

2. La segunda etapa del ciclo de la codorniz comprende desde el inicio de la postura hasta el fin de la misma, el consumo promedio en esta será de 23 gr por ave(1). Los requerimientos dietarios para esta etapa son:

Tabla 11. Requerimientos dietarios para la etapa de producción

Proteína	Mínimo	24%
Calcio	Mínimo	2,5%
Fósforo	Mínimo	0,8%
Grasa	Mínimo	2%
Humedad	Máximo	12%
Cenizas	Máximo	12%
Fibra	Máximo	6%
Presentación	Quebrantado	

Fuente: Vásquez R, Ballesteros H (1)

4.4 Manejo de la codorniz ponedora

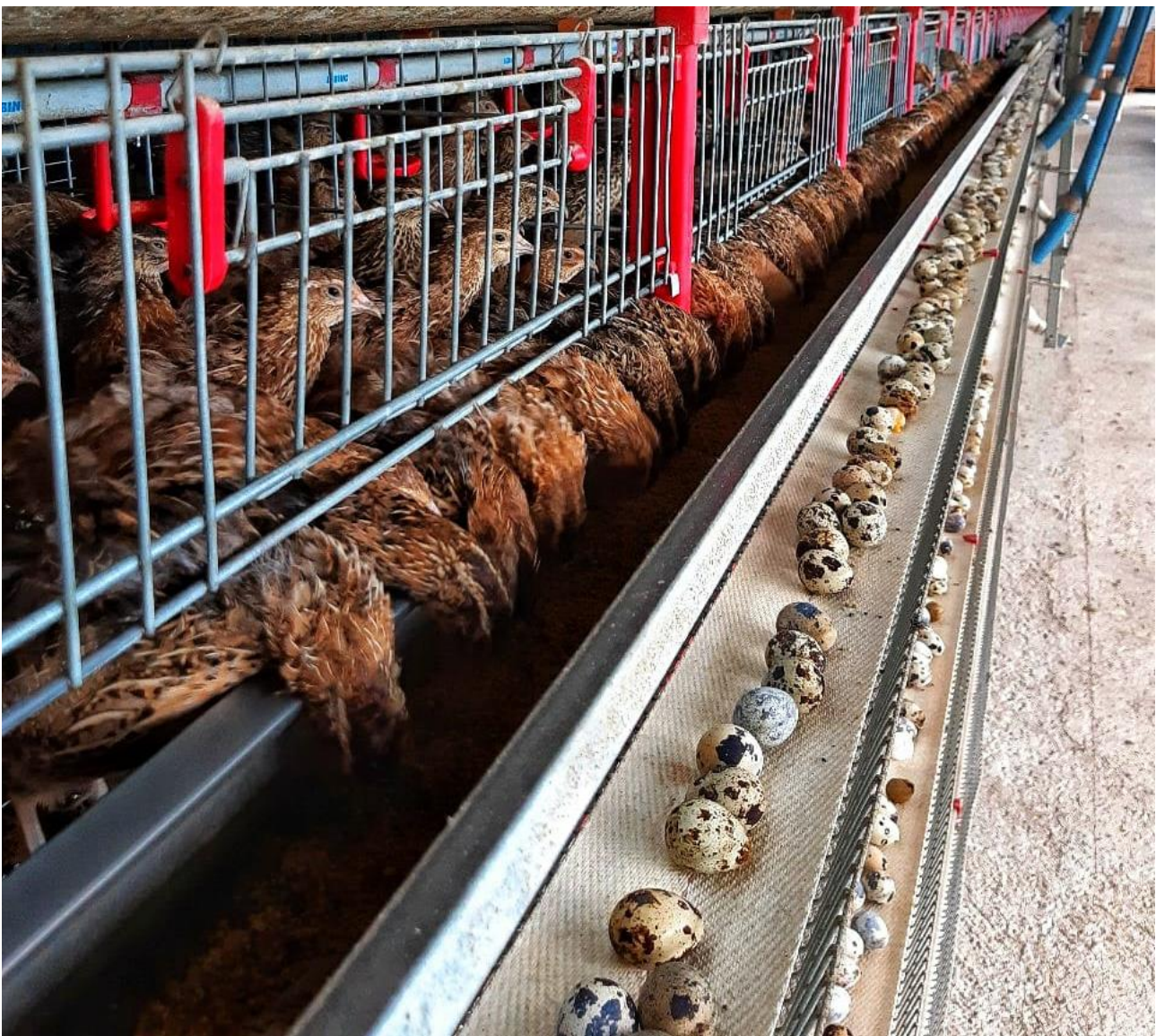
El peso promedio de las ponedoras debe estar entre 110 y 115 gr; las aves que tengan un peso menor deben alojarse en jaulas aparte, esto con el fin de crear grupos homogéneos.

Si gran parte de las aves cuentan con sobrepeso; se debe reducir la ración en un 10%, si por el contrario, las aves están muy livianas; es necesario incrementar la ración en este mismo porcentaje hasta obtener el peso deseado. La distribución del alimento se realiza comunmente en 3 raciones, temprano en la mañana, al medio día y finalizando la tarde cuando se hace manualmente, sin embargo, en las producciones automatizadas; se

pueden programar varios recorridos de la máquina alimentadora, garantizando un menor desperdicio y óptimo consumo por parte de las aves (1).

En cuanto a la calidad del agua, es importante brindar agua fresca y potable a las aves, si el agua es proveniente de nacimientos; debe ser tratada con pastillas de cloro y alumbre, además es importante hacer constantes exámenes bacteriológicos con el fin de evitar problemas de sanidad en las aves. El pH alcalino proporciona las condiciones necesarias para la proliferación bacteriana, por esto es importante implementar protocolos de acidificación del agua de bebida para las aves, buscando un pH ideal de 5,0 a 5,5.

Figura 17. Manejo de las ponedoras



Fuente: Grimaldos D.

Recomendaciones y datos a tener en cuenta para la postura

- 1.** La desinfección debe realizarse periódicamente, es recomendable hacerlo día por medio, procurando la prevención y diseminación de enfermedades al interior del galpón. Para esto, se deben utilizar desinfectantes que cumplan con las siguientes características: cero toxicidad para animales, ser de amplio espectro, que contengan agentes detergentes, acción en corto tiempo, que no fijen materia orgánica ni se inactiven en su presencia y que no sean corrosivos; buscando mantener la integridad de las jaulas y baterías de producción. Para la recepción de nuevos lotes se deben desinfectar las jaulas, comederos y bebederos el día anterior a la recepción de las aves, así mismo, debe revisarse con anterioridad el correcto funcionamiento de los equipos y la iluminación. Al momento de la recepción se puede suministrar azúcar en el agua durante un par de horas, luego de esto, se les brinda agua con vitaminas y electrolitos durante los primeros tres días, con el fin de evitar las consecuencias de sanidad generadas en las aves por el estrés del viaje. Es conveniente evitar el suministro de alimento a las aves recién llegadas durante al menos 2 horas, ya que, por el estado de estrés provocado por el viaje pueden impactarse y morir ahogadas con el alimento (1).
- 2.** Con el fin de evitar la acumulación de amoníaco y prevenir problemas sanitarios en las aves, la codornaza debe ser retirada del galpón cada 2 o 3 días.
- 3.** El estrés de las aves puede ser tratado agregando una vez al mes suplementos vitamínicos en el agua durante al menos 3 días seguidos.
- 4.** La codorniz no necesita vacunas, se caracteriza por ser una especie altamente resistente a patologías que pueden ser transmitidas por otras aves, sin embargo, es necesario conocer la incidencia de enfermedades en la zona.
- 5.** Es recomendable mantener algunos machos dispersos en varias jaulas dentro del galpón, esto con el fin de que con su canto incentiven la postura; para ello se manejan 4 machos por cada 1.000 hembras.
- 6.** Los trabajos diarios de revisión y limpieza del galpón deben efectuarse a la misma hora, preferiblemente temprano en la mañana, con el objetivo de crear costumbre en las aves y no estresarlas durante su horario de postura .
- 7.** Las labores al interior del galpón deben realizarse de la forma más silenciosa posible, evitando el estrés del ave.
- 8.** Dentro de los galpones se pueden colocar parlantes con música a bajo volumen durante el día, esto se usa como distractor para las aves, evitando el estrés por ruidos fuertes o inesperados en las instalaciones.
- 9.** A diferencia de la gallina, la codorniz no requiere despique
- 10.** El sistema de bebederos automáticos agiliza y facilita el manejo del galpón, pudiendo usarse un bebedero de copa por cada 15 aves (1).

11. Es recomendable que todos los operarios de la granja utilicen un mismo color en su vestimenta, así la codorniz se acostumbra a él desde su etapa de cría, evitándose estrés de las aves durante su manipulación.

4.5 Aves para carne

Esta es una actividad casi inexistente en Colombia debido a la falta de cultura de consumo, por esta razón, la información sobre el manejo, líneas y alimentación es muy escasa. No obstante, en otros países la producción de carne de codorniz se ha desarrollado con éxito.

Alimentación para la producción de carne

Para este fin productivo, el alimento debe poseer mayor valor protéico que el de las ponedoras. La conversión alimenticia es de 2.5 kg de alimento por 1 kg de carne producido. El nivel ideal de energía metabolizable (EM) en las dietas de codornices para su máxima tasa de crecimiento debe ser de 2.743 Kcal EM/kg y 30% de proteína bruta (22). Sin embargo, otros estudios afirman que las codornices presentan una mayor ganancia de peso al suministrarles dietas que contengan 32,2% de proteína bruta y 3.100 Kcal EM/kg (23).

Al comparar el desempeño del crecimiento de codornices alimentadas en las 3 primeras semanas de vida con raciones de 24%, 26% y 28% de proteína y entre la semana 4 y 6 de edad con raciones de 18%, 20% y 22% de proteína y niveles de energía metabolizable de 2.400, 2.600 y 2.800 Kcal EM/kg se obtuvo como resultado que 28% de proteína en la etapa inicial y 22% de proteína en la etapa final tienen como consecuencia mejores rendimientos en un porcentaje mayor de proteína y un porcentaje menor de grasa en la canal. En lo que al nivel de energía metabolizable respecta, su proporción en la ración es proporcional al resultado de grasa en la canal (24).

Tabla 12. Principales características nutricionales para la producción de codorniz

Tipo	Cría	Levante	Ceba	Producción de huevos
Proteína	28%	25%	21% - 28%	24%
Energía metabolizable	3.050 Kcal/kg	2.850 Kcal/kg	3.100 Kcal/kg	2.800 Kcal/kg
Grasa	3,3%	3,5%	4,8%	4,3%
Fibra	6%	6,5%	6,5%	6,2%
Calcio	0,5%	1,6%	1,1%	2,9% - 3,2%
Fósforo	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%
Cantidad consumida	Acumulado de 230 gr	Aumulado de 260 gr	A voluntad hasta el sacrificio	22-25 gr/día

Fuente: Vásquez R, Ballesteros H (1)

CAPÍTULO 5: INSTALACIONES, CONSTRUCCIONES, AMBIENTE Y EQUIPOS

5.1 Condiciones para la producción

Las codornices suelen tolerar múltiples condiciones ambientales, facilitando su producción en diversos pisos térmicos; sin embargo, para que su explotación pueda darse en gran volumen se debe procurar mantener temperaturas entre 18°C y 24°C con ambiente seco y humedad relativa de 60% y 65%. La codorniz es muy sensible a las temperaturas bajas, sobretodo en las noches, por esto es necesario tener un buen manejo de las temperaturas al interior del galpón haciendo uso de las cortinas. Por otro lado, la altitud sobre el nivel del mar debe ser entre 500 y 1700 msnm, este rango estimula la ovulación y favorece la producción de huevos. Es primordial mantener una buena iluminación; con el fin de estimular la postura, promover el emplume y una mayor eficiencia en la conversión en carne o huevos. Como dato significativo; en los países tropicales, la codorniz necesita de cuatro horas extras de luz (1).

5.2 Diseño del galpón

Del diseño adecuado del galpón, depende el éxito o el fracaso de la producción. Este debe cumplir con requisitos como: economía, comodidad, durabilidad y facilidad de manejo. El principal objetivo del galpón, es proteger a las aves de los cambios bruscos de temperatura; evitando gastos de energía y mejorando los parámetros productivos (1).

Antes de la construcción del galpón, se debe tener claro qué sistema de producción tendrá lugar allí, definiendo la cantidad de aves que se alojarán y calculando los metros necesarios para las mismas; siempre brindando espacio extra, ya que la densidad de aves se ve afectada por las condiciones climáticas, además debe incluirse el espacio que ocuparán los sistemas de alimentación, agua y baterías de jaulas si es el caso. Por estas razones es necesario planificar la construcción e instalación de equipos de una manera adecuada e higiénica, garantizando óptimas condiciones de salud al ave, evitando la propagación de enfermedades y las altas tasas de mortalidad (1).

Figura 18. Galpón de postura



Fuente: Grimaldos D.

Selección del terreno y ubicación

El terreno de construcción del galpón, debe escogerse prestando minuciosa atención a la disponibilidad de agua, electricidad, vías de comunicación y cercanía a los nichos de mercado. Además de esto, deben tenerse en cuenta las características geológicas del terreno, siendo ideales los suelos francos; pues no ceden a la cimentación de la construcción, poseen buen drenaje favoreciendo el desagüe de los líquidos provenientes de la instalación y aguas lluvias (1).

Algunas recomendaciones para la construcción del galpón:

1. Investigar las condiciones climatológicas durante el último tiempo en la zona donde se va a construir.
2. Construir el galpón en un sitio seco, ventilado, fácil de vigilar y retirado de vías muy transitadas por automóviles.

3. Revisar el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) de la zona donde se va a construir y asesorarse sobre la legislación que rige la zona, teniendo en cuenta conservar las distancias con vecindarios y otras producciones agropecuarias; así como las distancias entre galpones dentro de la misma producción.
4. Utilizar materiales de larga duración, que sean livianos, económicos y fáciles de conseguir en la zona.

Orientación

Una orientación adecuada del galpón ofrece el confort necesario a las aves para tener buenos resultados productivos, por ello, debe estar construido con el eje longitudinal del galpón en el mismo sentido del viento, controlando así las corrientes de aire al interior de éste. En climas fríos, la orientación deberá ser de norte a sur; buscando el aprovechamiento de la luz solar, de tal manera que los rayos del sol ingresen al galpón en las primeras horas de la mañana y últimas horas de la tarde. Por el contrario, en climas cálidos la orientación tendrá que ser de oriente a occidente; evitando que los rayos del sol ingresen directamente al galpón.

Dentro del galpón es ideal mantener temperaturas entre los 13°C y los 23°C, permitiendo la circulación libre de aire, la ventilación deberá ser controlada por medio de cortinas; teniendo en cuenta que la principal función de la ventilación es retirar los gases de amoníaco y controlar la humedad relativa para ayudar a mantener el ambiente interno del galpón en condiciones tolerables para el ave (1).

Iluminación

Este aspecto está regulado por la cantidad y tamaño de ventanas que posea la fachada; las cuales deberán ocupar el 40% a 50% de su totalidad (1). Es importante recalcar que el galpón debe ser lo más hermético posible, por esto, los ventanales deben estar cubiertos en su totalidad por malla, evitando el ingreso de aves y otros animales externos a la producción.

Humedad

Debe ser controlada evitando el goteo de los bebederos, manteniendo una buena ventilación y evacuando al menos 3 veces la codornaza del galpón si este cuenta con jaulas en batería.

Figura 19. Instalaciones óptimas para la producción coturnícola



Fuente: Grimaldos D.

Construcción

Antes de la construcción de un galpón se deben esclarecer los objetivos de la producción que se efectuará allí, bien sea carne o huevo, esto con el fin de definir el costo de inversión en los equipos.

Algunas especificaciones sobre las partes que conforman un galpón:

Piso: el piso del galpón debe tener una altura aproximadamente de 30 cm sobre el suelo del terreno donde se encuentra construido, esto con el fin de proteger el interior del galpón ante eventualidades climatológicas como inundaciones o filtraciones de humedad. Siempre será recomendable el suelo en cemento, el cual facilita la limpieza y drenaje del galpón. Su

inclinación debe ser de 3%; posibilitando una mejor limpieza y evacuación de aguas residuales (1). El galpón deberá contar con canales de drenaje a cada lado.

Techo: el techo del galpón tiene que ser lo suficientemente alto para permitir una ventilación correcta e impedir cambios bruscos en la temperatura, debe tener mínimo en la parte más alta 4 metros de altura y 30 a 40 grados de ángulo. Es recomendable que el techo esté dividido en dos aguas y tenga al menos 80 a 100 cm de alerones a cada lado, permitiendo el correcto drenaje de aguas lluvias y protegiendo al galpón del ingreso de estas, además de brindar sombra al interior (1).

Los materiales que se pueden utilizar para estos techos son: Eternit, Zinc o barro. En el caso de utilizar tejas de zinc; es recomendable el uso de tejas termoacústicas, pues el ruido provocado por las latas con las corrientes fuertes de aire y la lluvia puede asustar y estresar las aves, así mismo, estas tejas permiten un ambiente más fresco dentro de las instalaciones.

Paredes: la altura de los laterales del galpón debe tener como mínimo 2,5 metros; permitiendo el ingreso y la circulación de aire en su interior. En climas cálidos, la pared debe tener cerca de 40 a 50 cm de altura, lo demás será malla; esto con el fin de que exista la renovación de aire y se evite el estrés calórico en las aves, también se debe contar con cortinas; utilizadas únicamente en las noches para mantener una temperatura óptima al interior del galpón. No obstante, en climas fríos la pared deberá tener una altura de 80 cm aproximadamente y además de malla se debe contar con cortinas las cuales se usarán tanto de día como de noche, manteniéndolas abajo durante las horas de mayor temperatura en el día y subiéndolas cuando las temperaturas empiecen a descender; evitando así problemas en la salud de las aves por exposición a bajas temperaturas.

Malla: la función principal de la malla es convertir el galpón en un lugar hermético, controlando el ingreso de aves silvestres y animales ajenos a la producción, así como la salida de las aves que se alojan allí. La malla debe cubrir desde el borde del muro hasta la cercha que sostiene el techo, sin dejar ningún espacio que pueda servir como ingreso para aves silvestres.

Cortinas: su función principal es mantener la temperatura al interior del galpón y servir como barrera cortavientos, estas se pueden manejar mediante un malacate manual o automático según sea el tipo de producción que se tenga, procurando siempre que su movimiento sea lo más cuidadoso y silencioso posible para evitar el estrés de las aves.

Pediluvios: cada entrada al galpón debe poseer un pediluvio con el fin de limpiar y desinfectar el calzado de las personas que ingresen a la instalación, dicho pediluvio debe estar compuesto por dos pocetas: la primera con agua para la limpieza de la suela y la

segunda con un agente desinfectante para la esterilización del calzado. Esta medida de bioseguridad se toma con la intención de impedir el ingreso de agentes patógenos provenientes de otras instalaciones que puedan ser transportados por fómites como la suela de los zapatos.

Barreras rompe-vientos: es fundamental el control de las corrientes de aire que ingresan al galpón, pues son un factor de riesgo para la salud de las aves. Para tal fin, se pueden sembrar árboles y plantas que sirvan como barrera viva tales como: Swinglea, matarratón, acacias o saucos y deben estar situados mínimo a 10 metros del galpón; permitiendo así la circulación de aire.

Bodegas: el almacenamiento de insumos, equipos, alimento y productos (huevo) es fundamental en esta explotación. Las bodegas deben ser a prueba de plagas (ratones, cucarachas, mosca) por esto, es importante que sean lo más herméticas posible, manteniendo una buena ventilación con el fin de controlar la humedad en su interior y la conservación de los productos allí almacenados.

Equipos

Jaulas: las jaulas permiten tener una mayor densidad de aves en poca área, son ideales para lograr una mayor eficiencia en la producción, aunque es un sistema más costoso pues su inversión inicial es alta. En el mercado existen diversos tipos de jaulas, desde las más rudimentarias hasta las más sofisticadas y modernas.

Las jaulas están hechas de alambre, con aberturas de 2 cm entre alambres laterales y 10 mm entre los alambres del piso; permitiendo el paso de los excrementos y al ave, un desplazamiento adecuado. El piso cuenta con sistema *roll way*; que consiste en una inclinación de 5 grados la cual permite el correcto y cuidadoso rodamiento del huevo hacia una pestaña sobresaliente de la jaula (1).

Por cada 1.000 aves en jaula son necesarios 35 metros cuadrados de galpón, haciendo módulos de 5 pisos y corredores de 100 a 125 cm entre líneas de módulos. Sin embargo, existen jaulas automáticas y semiautomáticas; que permiten una mayor población y un mejor manejo de las aves (1).

Ventajas de la explotación en jaulas

1. Mayor número de aves alojadas por unidad de superficie.
2. Mayor eficiencia en la mano de obra.
3. Mejor calidad de huevo, huevos limpios.

4. Se elimina la escala social que existe entre las aves, permitiendo que todas coman por igual.
5. Facilita la identificación de aves enfermas y con baja postura.
6. Mejor control sanitario.
7. Optimiza el manejo de registros de producción.
8. Economiza, se elimina el uso de camas y nidos.

Desventajas de la explotación en jaulas

1. Inversión inicial muy alta.
2. Presencia de enfermedades por estrés y hacinamiento.
3. Problemas podales.
4. Canibalismo.
5. Mayor diseminación de enfermedades.

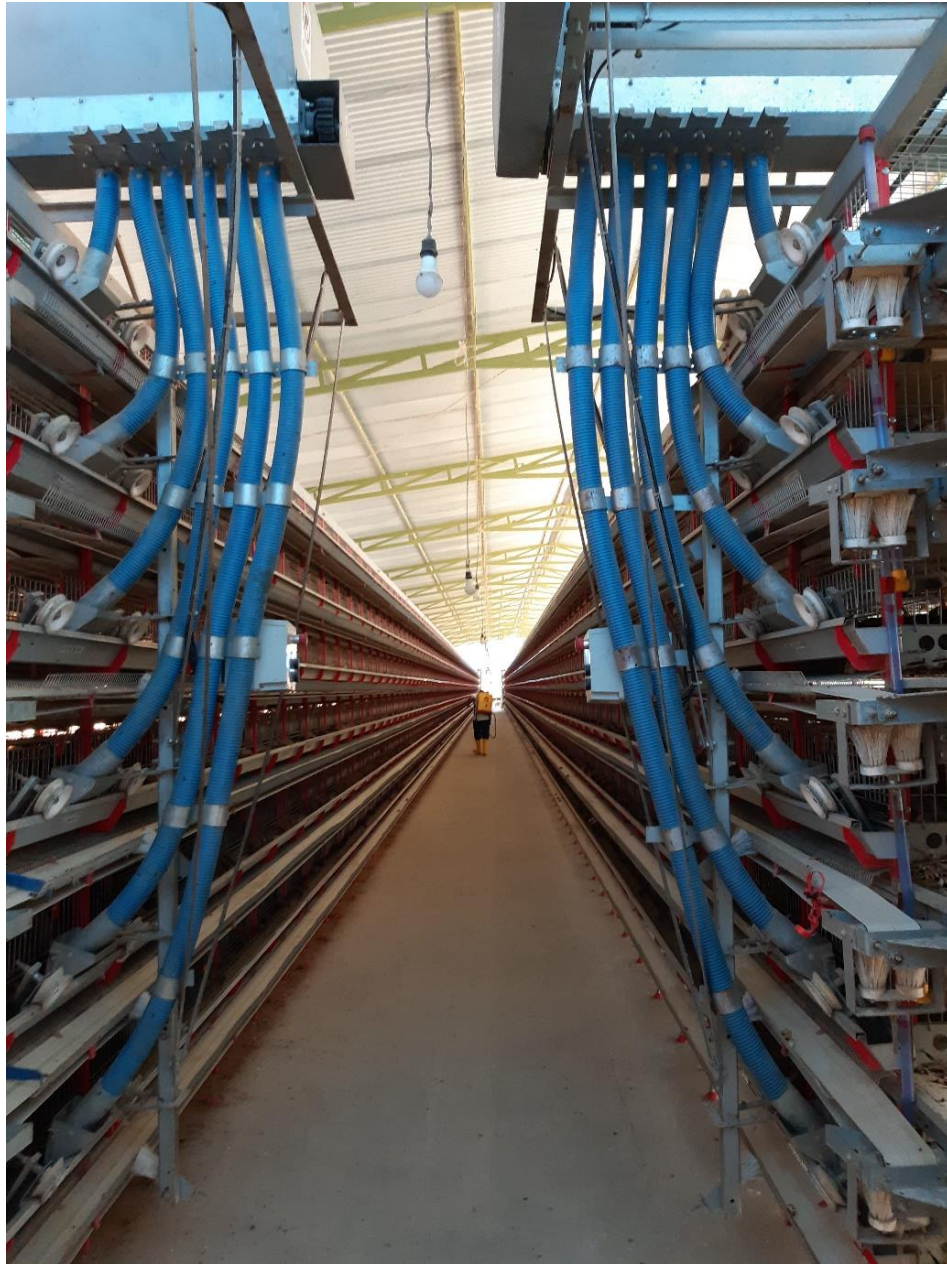
Accesorios

Comederos: existen múltiples clases de comederos, sin embargo, son aconsejables aquellos que son de fácil limpieza y gran resistencia; garantizando así su higiene y duración. Los comederos lineales pueden ser fabricados en aluminio, zinc, guadua o comprados prefabricados. Existen dos tipos de estos comederos:

1. Lineales: son canales colocados a lo largo de la jaula; deben ser bien asegurados para evitar el desperdicio de alimento y estar a la altura del pecho de las aves.

2. Automáticos: utilizados en explotaciones tecnificadas, consiste en tolvas que reciben alimento mediante mecanismos automáticos y lo distribuyen de manera uniforme en todas las jaulas. Su principal ventaja es el ahorro de personal para la distribución y control de alimento, además de la disminución en el desperdicio presentado en la alimentación manual (1).

Figura 20. Comederos automáticos, sistema de producción tecnificada



Fuente: Grimaldos D.

Bebederos: deben ser resistentes, permitir su fácil limpieza e inoxidable, los más utilizados son:

1. Canal: canales colocados a lo largo de la jaula, por lo general hechos de zinc, PVC o aluminio. Deben estar bien asegurados a la jaula para impedir su volteo y a la altura del pecho de las aves.

2. Automáticos: operan en forma similar a los comederos automáticos, existen dos tipos: de canal (para aves en piso) o de válvula (niple).

Los bebederos de válvula no requieren mecanismos complejos; consisten en un tubo conductor de agua colocado en la parte superior de las jaulas al cual se conectan válvulas, estas, estarán ubicadas sobre la cabeza de las aves, de esa forma cuando las aves la toquen saldrá una gota de agua. Este sistema logra disminuir el desperdicio y mantener jaulas libres de humedad excesiva.

CAPÍTULO 6: BIOSEGURIDAD PARA LA PRODUCCIÓN

El término bioseguridad se refiere al conjunto de prácticas y técnicas de manejo diseñadas para evitar el ingreso y transmisión de agentes patógenos; que representen un factor de riesgo para la sanidad y productividad de la granja. Gran parte del éxito de cualquier producción agropecuaria, está determinada por los protocolos de bioseguridad que se implementen en ella. Para lograr un estadio bioseguro se deben controlar aspectos de localización, limpieza, desinfección, control de ingresos, entre otros elementos fundamentales para garantizar a las aves sanidad y productividad (25).

6.1 Limpieza y desinfección de equipos y galpones

La limpieza y desinfección consiste en la aplicación de métodos físicos y químicos para el control de fuentes de agentes patógenos, que generen riesgo para la sanidad de las aves y por ende la producción de la granja.

Con la frecuente limpieza de las áreas de producción se reducen en gran medida la presencia de agentes causantes de enfermedad; por esto, es necesario efectuar practicas de desinfección con productos aptos para el uso en presencia de animales.

Algunas recomendaciones de limpieza antes de la introducción de un nuevo lote son:

- Lavar los equipos con solución de agua y formol al 10%
- Limpiar en seco minuciosamente aquellos elementos como: mallas, techos, paredes y vigas; que recogen polvo, telarañas y secreciones que pueden ser fuente de contaminación patógena. Posterior a su limpieza, deben ser lavados con agua a presión hasta dejarlas lo más limpias posible.

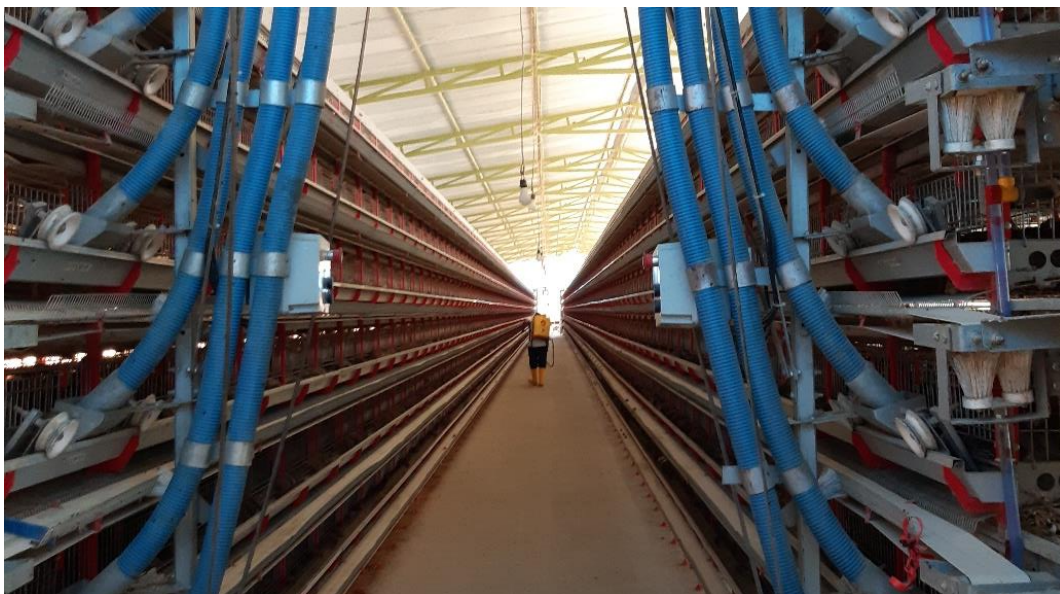
Figura 21. Limpieza de instalaciones



Fuente: Grimaldos D.

- Fumigar y desinfectar con bomba de aspersión todas las instalaciones, incluyendo mallas, cortinas y alrededores.

Figura 22. Fumigación y desinfección de instalaciones



Fuente: Grimaldos D.

- Si es posible, flamear el galpón y los equipos que lo permitan

Además, es importante brindar un estado de confort a las aves para garantizar sus altos rendimientos productivos, para ello es necesario adoptar las siguientes prácticas:

- Restringir el ingreso de vehículos ajenos a la producción en lo posible
- Los vehículos que ingresen a la granja deben pasar por un pediluvio y arco de desinfección.

Figura 23. Paso vehicular por arco de desinfección



Fuente: Grimaldos D.

- El interior de los galpones debe ser de color blanco y si es posible los techos y las puertas también.
- Si las aves están alojadas en jaulas se debe colocar tamo de arroz en las bandejas de excremento, esto con el fin de reducir la humedad y facilitar el aprovechamiento de la codornaza como abono.
- Evacuar mínimo 3 veces a la semana las heces presente en las bandejas, evitando la acumulación amoníaco y de agentes patógenos dentro del galpón.

- Preferiblemente efectuar las labores que involucren contacto con las aves temprano en las mañanas y todos los días a la misma hora.
- Verificar diariamente la presencia de agua en bebederos automáticos, si los bebederos son manuales cambiar el agua 2 veces al día de ser posible, procurando brindar agua fresca y limpia a las aves.
- Controlar corrientes de aire, sobretodo en las noches mediante el uso de cortinas
- Almacenar correctamente el alimento, evitando la contaminación de este.
- No permitir que personas ajenas a la producción manipulen las aves
- Es recomendable que todos los trabajadores usen el mismo color de vestuario, ideal el color blanco.
- Realizar desinfección de jaulas, bandejas, pasillos y aves utilizando productos no tóxicos para las aves.

Es aconsejable incluir en el alimento de las aves un agente acidificante, así mismo en el agua puede colocarse manual o automáticamente; lo cual reduce las posibilidades de proliferación de bacterias entéricas y coccidias; caracterizadas por ser amenazas comunes en esta producción.

6.2 Enfermedades más frecuentes en codornices

A pesar de caracterizarse por ser de alta resistencia, en la gran mayoría de explotaciones coturnícolas se pueden presentar brotes de enfermedad producidos por estrés, hacinamiento, coccidias, virus, bacterias y parásitos, los problemas de salud más comunes son:

Prolapsos: un problema frecuente sobre todo en codornices que ya casi cumplen su año de producción, este puede ser causado por acidosis en la cavidad abdominal y el oviducto; así mismo, por huevos de tamaño excesivo, lo cual es común al adicionar aminoácidos a las aves (1).

Canibalismo: este se presenta principalmente en aves con condiciones altas de estrés, baja cantidad de alimento, desbalances nutricionales y hacinamiento exagerado. Suele tener grandes tasas de mortalidad si no es corregida rápidamente su causa (1).

Colibacilosis: la *Escherichia coli*, es una bacteria gram negativa que a pesar de ser un habitante normal en la flora intestinal de las aves; puede llegar a generar patologías de gran impacto económico para el productor.

La colibacilosis se desarrolla cuando la bacteria se multiplica de forma incontrolada, esto puede ser por una elevada patogenicidad de la cepa, por inmunosupresión de las aves y debido a episodios de estrés. Su transmisión se da principalmente por el excremento de las aves enfermas, lo que hace que su diseminación sea muy rápida, por esto es necesario

diagnosticar lo más pronto posible y así poder enfrentar la infección antes de que cause grandes pérdidas económicas.

Los principales signos de colibacilosis en las codornices son:

- Anorexia
- Hígado y bazo congestionados
- Presencia de líquido en cavidad abdominal (ascitis)
- Aerosaculitis, pericarditis, peritonitis, perihepatitis
- Salpingitis
- Neumonía
- Celulitis

Parásitos internos:

- ***Protozoarios:*** la principal afección causada por este grupo de parásitos es la enteritis hemorrágica, que tiene como etiología la coccidia de género eimeria. Se manifiesta como una infestación intestinal, pudiendo encontrarse lesiones en ciegos e intestino delgado y grueso. Su transmisión se da por medio de alimento, agua de bebida y consumo de heces contaminadas. El tratamiento de la coccidiosis consiste en el suministro de coccidiostatos en alimento, reduciendo significativamente la infección y ayudando al ave a adquirir inmunidad(26).
- ***Micoplasmosis:*** generalmente se asocia con la E.coli, es responsable de síndromes de baja postura y en infecciones avanzadas se manifiesta mediante problemas respiratorios que ocasionan mortalidad en las aves.
- ***Pullorosis:*** comunmente encontrada en codornices jóvenes, se caracteriza por la aparición de diarrea blanca y convulsiones, causada etiológicamente por Salmonella pullorum.

Parásitos externos:

Si bien no provocan grandes tasas de mortalidad, este tipo de parásitos genera un estrés excesivo en las aves; lo que se traduce en una baja significativa de la producción. El grupo de los parásitos externos lo conforman las pulgas, garrapatas, ácaros, chinches, piojos, entre otros y se caracterizan por alimentarse de sangre o células muertas de la piel y plumas.

Los piojos son los más comunes en la codorniz, al detectarse presencia de piojos adultos o liendres, debe atomizarse a todos los animales con malathión, usando 3 a 4 ml por litro de agua y aplicándose preferiblemente en horas nocturnas con la menor luz posible; evitando el estrés de las aves (1).

Recuerde siempre, ante cualquier signo de enfermedad llamar al veterinario o llevar las aves muertas y enfermas a un centro de diagnóstico del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA)

CAPÍTULO 7: APROVECHAMIENTO Y MANEJO DE SUBPRODUCTOS

El aprovechamiento y adecuado manejo de los subproductos, es fundamental en cualquier producción agropecuaria; garantizando así, la conservación del ambiente, la disminución de factores contaminantes en la producción, el control de plagas atraídas por estos subproductos y un ingreso económico extra para el productor.

Entre los subproductos de la coturnicultura se pueden encontrar:

Animales descartados

Al tener una producción de huevo, las aves deberán ser descartadas anualmente; cuando la curva de postura decrece y la calidad de huevo disminuye. Sin embargo, estas aves descartadas aún pueden aprovecharse para lograr un beneficio económico. Es importante tener en cuenta que su carne es de mayor dureza y su canal de menor peso, al igual que su desplume será más difícil debido a la edad. Esta carne es menos apetecida en el mercado, por esta razón es importante buscar otros medios de presentación o tratamiento para su venta; algunos productores realizan embutidos con esta carne, logrando así su aprovechamiento y comercialización. De no ser posible su venta, esta carne puede ser aprovechada como alimento para cerdos, los cuales pueden consumir los canales previamente cocidos.

Codornaza

Codornaza es el término asignado al estiércol de la codorniz, se caracteriza por sus altos niveles de nitrógeno, siendo mayor que en el estiércol de ganado bovino y porcino, el aprovechamiento de la codornaza puede darse de varias formas:

Codornaza pura: puede ser tratada adicionando cal, tamo de arroz y dejándola secar el tiempo que sea necesario, pudiendo almacenarse y venderse en sacos de 40 kg. Algunos productores deciden procesarla por medio de un molino, aprovechando al máximo la codornaza seca y dando como resultado un excelente abono para cultivos.

Figura 24. Proceso de codornaza seca



Fuente: Grimaldos D.

Para este tipo de tratamiento, se debe contar con una zona alejada de los galpones, hasta allí será llevada y tratada; es importante que cuente con buena ventilación y una infraestructura que permita su aspersión y secado. Al realizarse esta labor es necesario controlar la mosca que llegará al lugar, evitando así que se convierta en un factor de riesgo para la transmisión de enfermedades a las aves.

Abono orgánico:

La codornaza puede ser mezclada con tierra negra o diluida en agua para el riego de plantas, sin embargo, es importante ser cuidadoso en este proceso pues no se debe regar directamente la planta, ya que puede quemarla.

Alimento para rumiantes:

Para este tipo de uso es necesario que esté completamente seca, siendo mezclada con melaza diluida al 10% en agua, únicamente debe prepararse la cantidad que se gastará en un día y no debe suministrarse más de 2 kg diarios por animal, evitando así los efectos tóxicos que pueda generar en los rumiantes. Otras formas de preparación son mediante la mezcla con productos agrícolas como palmiste y residuos de cosechas (1).

Alimento para cerdos:

La administración de codornaza a estos animales requiere la realización de un proceso de desdoblamiento bacteriano, para lograr esto debe ejecutarse el siguiente proceso: mezclar

200 kg de codornaza, 40 kg de melaza y 1 kg de Estimulante de Crecimiento Bacteriano (ECB) , la mezcla debe almacenarse en canecas plásticas totalmente selladas durante una semana, allí se dará la fermentación anaerobia y mejorará la calidad microbiológica y nutricional de la codornaza (1).

Alimento para peces:

Es posible el aprovechamiento de este subproducto mediante la administración de codornaza seca y concentrado para peces.

Lombricultura:

La transformación de codornaza en humus, es posible gracias al trabajo realizado por la lombriz roja californiana. En promedio, 1.000 codornices producen cerca de 8 kg de estiércol al día y con esta cantidad, la lombriz es capaz de producir aproximadamente 160 kg de humus al mes; convirtiéndola en una alternativa sostenible, rentable y llamativa para los productores (1).

AGRADECIMIENTO ESPECIAL A QUIENES APORTARON CONOCIMIENTOS TEÓRICO-PRÁCTICOS PARA LA REALIZACIÓN DE ESTA GUÍA



**Universidad Cooperativa
de Colombia**



CODORCOL
HUEVOS Y CODORNICES DE COLOMBIA



BIBLIOGRAFÍA

1. Vásquez R, Ballesteros H. La cría de codornices [Internet]. Produmedios. Bogotá; 2007. 68 p. [citado 2020 Sep 13]. Obtenido de: <http://www.agroindustriasladespensa.com/files/files/CodornicesNo1.pdf>
2. Zuluaga. J. Ministerio de Agricultura busca impulsar la producción y el consumo de huevos de codorniz [Internet]. MinAgricultura. 2018 [citado 2020 Sep 13]. Obtenido de: <https://www.minagricultura.gov.co/noticias/Paginas/MinAgricultura-busca-impulsar-la-producción-y-el-consumo-de-huevos-de-codorniz.aspx>
3. Venegas. M, Hurtado. J, Navas. M. Exposición a aflatoxina: un problema de salud pública [Internet]. Medellín; 2014 [citado 2020 Sep 14]. Obtenido de: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-07932014000100005
4. Bardaji. JM. ANATOMIA Y FISILOGIA DE LAS AVES [Internet]. [citado 2020 Sep 14]. Obtenido de: https://www.mendeley.com/catalogue/726e66e4-9711-3620-95ff-8e2889d9afca/?utm_source=desktop&utm_medium=1.19.4&utm_campaign=open_catalog&userDocumentId=%7Bb925f0e6-f06a-33de-ad0d-2f579c66a27f%7D
5. Cordero S. R. Codornices [Internet]. San Jose; 2012 [citado 2020 Sep 14]. Obtenido de: <https://repositorio.uned.ac.cr/reuned/handle/120809/530>
6. Jervis. T. Sistema Digestivo de las Aves: Partes y Funciones - Lifeder [Internet]. 2013 [citado 2020 Sep 14]. Obtenido de: <https://www.lifeder.com/sistema-digestivo-aves/>
7. Teruya R. Sistema digestivo de aves [Internet]. Facultad ciencias veterinarias U.A.G.R.M. 2013 [citado 2020 Sep 14]. p. 33.]. Obtenido de: <https://es.slideshare.net/rosateruyaburela/sistema-digestivo-de-aves-17775608>

8. Klasing KC. Avian gastrointestinal anatomy and physiology. Semin Avian Exot Pet Med [Internet]. 1999;8. [citado 2020 Sep 14]. p. 8.]. Obtenido de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1055937X9980036X?via%3Dihub>
9. Sistema digestivo - Poultry Hub [Internet]. [citado 2020 Sep 14]. Obtenido de: <http://www.poultryhub.org/physiology/body-systems/digestive-system/>
10. Sacos aéreos (Ornitología) [Internet]. glosarios@servidor-alicante.com; 2013 [citado 2020 Sep 15]. Obtenido de: <https://glosarios.servidor-alicante.com/ornitologia/sacos-aereos>
11. Jervis. T. Sistema circulatorio de las aves: funciones y estructura [Internet]. [citado 2020 Sep 15]. Obtenido de: <https://www.lifeder.com/sistema-circulatorio-aves/>
12. Moreno. J. Aparato reproductor de las aves. Órganos y formación del huevo [Internet]. 2018 [citado 2020 Sep 14]. Obtenido de: <https://aves.paradais-sphinx.com/temas/aparato-reproductor-de-las-aves-organos-y-formacion-del-huevo.htm>
13. Peralta. M. BASES DE LA REPRODUCCION AVIAR [Internet]. 2017 [citado 2020 Sep 14]. Obtenido de: https://www.mendeley.com/catalogue/85da0c48-6149-3e77-a3ad-2e558bd80f6f/?utm_source=desktop&utm_medium=1.19.4&utm_campaign=open_catalog&userDocumentId=%7Ba4aac525-3bdd-483a-8322-f8bbd976fe4c%7D
14. Gonzalez. K. Principales razas y líneas de Codornices [Internet]. 2018 [citado 2020 Sep 22]. Obtenido de: <https://zoovetesmipasion.com/avicultura/codorniz/razas-de-codornices/>
15. Vasco. V. Cría de Codorniz - Historia, Características y Manejo [Internet]. [citado 2020 Sep 22]. Obtenido de: <https://agrotendencia.tv/agropedia/la-cria-de-codorniz/>
16. Ramos GV. Crianza y explotación de la codornix (Coturnix coturnix). 2008;62.]. [citado 2020 Sep 22].

- 17.** Carranza. A, Ortiz. G. Aplicación del huevo de codorniz (*Coturnix coturnix*) como sustituto del huevo de gallina (*GallusgallusDomesticus*) en la Pastelería. 2019. 5–10 p. [citado 2020 Sep 22].
- 18.** Arrieta. A. Comunidad de Criadores de Codornices [Internet]. 2005 [citado 2020 Sep 22]. Obtenido de: <http://codornices.blogspot.com/>
- 19.** Martín. N. Defectos de la cáscara del huevo [Internet]. 2019 [citado 2020 Sep 14]. Obtenido de: <https://www.veterinariadigital.com/articulos/defectos-de-la-cascara-del-huevo/>
- 20.** Torres. C. Evaluación de calidad del huevo de codorniz (*coturnix coturnix*) conercializado en el municipio de Pasto, departamento de Nariño. [Internet]. Vol. 85, Applied Microbiology and Biotechnology. 2013. 2071–2079 p. [citado 2020 Sep 14]. Obtenido de: <https://doi.org/10.1016/j.bbapap.2013.06.007>
- 21.** Colín de Virginia - eBird [Internet]. [citado 2020 Sep 22]. Obtenido de: <https://ebird.org/species/norbob?siteLanguage=es>
- 22.** Roush. W, Petersen. R, Arscott. G. An application of response surface methodology to research in poultry nutrition. Poult Sci [Internet]. 1979;58(6):1504–13. [citado 2020 Sep 22]. Obtenido de: <https://doi.org/10.3382/ps.0581504>
- 23.** Sakurai H. Influence of dietary levels of protein and enrgy on nitrogen and energy balance for egg production of Japanese quail. Japanese Poult Sci [Internet]. 1981; [citado 2020 Sep 22]. Obtenido de: <https://doi.org/10.2141/jpsa.18.185>
- 24.** Sangilimadan K, Rajini R, Prabakaran R, Balakrishnan V, Murugan M. EFFECT OF DIETARY PROTEIN ON LAYER JAPANESE QUAILS (*Coturnix coturnix japonica*) IN TROPICS. Indian Vet J. 2015. [citado 2020 Sep 22].

25. Galindo. S. Bioseguridad en granjas avícolas. 2005 [citado 2020 Sep 21]; Obtenido de:<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n020205.html>

26. Canales. J. Recomendaciones en el tratamiento de Coccidiosis en aves [Internet]. 2019 [citado 2020 Sep 22]. Obtenido de: <https://www.avicultura.mx/destacado/Recomendaciones-en-el-tratamiento-de-Coccidiosis-en-aves>

27.Guarin A. CERTIFICACIÓN DE GRANJA AVICOLA BIOSEGURA BAJO LA RESOLUCIÓN 3651 DEL 2014 DE LA EMPRESA NACIONAL DE CODORNICES S.A.S. [Internet]. 2019 [citado 2020 Sep 22]. Obtenido de: https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/7592/1/2019_certificacion_granja_avicola.pdf

28. Cruz T, Méndez A. Plan de negocios para la Coturnicola Villa Real ubicada en el municipio de Choachí Cundinamarca Modalidad. [Internet]. 2017 [citado 2020 Sep 22]. Obtenido de: https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/8440/5/2017_Plan_Negocios_Choachi.pdf