

UCUENCA

Universidad de Cuenca

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Estudio retrospectivo de la influencia del ciclo lunar sobre la producción de huevos fértiles en gallinas reproductoras pesadas en una granja comercial en el período 2016 a 2021

Trabajo de titulación previo a la
obtención del título de Médico
Veterinario Zootecnista


Autor:

Karla Yazmín Fárez Marca

Juana Gabriela Quezada Llivipuma

Director:

Fernando Pedro Perea Ganchou

ORCID: 0000-0001-8301-6339

Cuenca, Ecuador

2024-01-08

Resumen

En este estudio se analizaron los datos de producción de huevos fértiles de una granja comercial de gallinas reproductoras pesadas de raza Cobb 500 ubicada en el Municipio Santa Isabel, Provincia de Azuay para determinar la influencia del ciclo lunar en el periodo de 2016 a 2021. Se evaluaron registros de 16 lotes, cada uno con 3 galpones y un total de 48 galpones de producción. La proporción de luminosidad de la luna, de acuerdo al ciclo lunar, fue dividida en: 1) dos mitades (creciente y menguante) y 2) ocho períodos de aproximadamente 3,7 días cada uno. Para las dos fases, se evidenció una influencia altamente significativa al momento de la concepción para producción de huevos por día, porcentaje de postura, huevos no incubables, huevos trizados, huevos incubables, porcentaje de huevos incubables y mortalidad de hembras, mayormente en fase creciente. La influencia de la luna al momento de la postura fue significativa para huevos no incubables, huevos doble yema, huevos trizados y porcentaje de huevos incubables. Para los 8 períodos, se evidenció que al momento de la fecundación la luna influyó sobre la producción de huevos, porcentaje de postura, huevos no incubables, huevos trizados, huevos incubables y la mortalidad de hembras con mayor contundencia ($P < 0,0001$) que al momento de la postura ($P < 0,05$). En conclusión, el ciclo lunar influyó de manera mucho más significativa al momento de la fecundación que al momento de la postura, evidenciando un efecto a largo plazo al momento de la concepción sobre varios parámetros productivos en gallinas ponedoras de huevos fértiles.

Palabras clave: reproductoras, huevos, fértiles, luna, producción



El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Cuenca ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por la propiedad intelectual y los derechos de autor.

Repositorio Institucional: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/>

Abstract

In this study, the data from a commercial farm of heavy breeding hens of the Cobb 500 breed located in Santa Isabel municipality, in the Azuay province was analyzed to determine the influence of the lunar cycle from 2016 to 2021. Records from 16 flocks were analyzed; each with 3 sheds, with a total of 48 production sheds. According to the lunar cycle, the moonlight ratio was divided in: 1) two phases (waxing and waning) and 2) eight periods of approximately 3.7 days each. In the two phases, the results showed a significantly greater influence of the moon at the time of fertilization for the variables: egg production per day, laying percentage, non-hatching eggs, cracked eggs, hatching eggs, percentage of hatching eggs, and female mortality, with a greater influence during the waxing phase. The influence of the moon at the time of laying was significant for the quantity of non-hatching eggs, double-yolk eggs, cracked eggs, and percentage of hatching eggs. For the 8 periods, it was evident that at the time of fertilization the moon influenced egg production, laying percentage, non-hatching eggs, cracked eggs, hatching eggs and mortality of females more strongly ($P < 0,0001$) than at the time of laying ($P < 0,05$). In conclusion, the lunar cycle had a much more significant influence at the time of fertilization than at the time of laying, showing a long-term effect at conception on several productive parameters in hens laying fertile eggs.

Keywords: breeding hens, eggs, fertile, moon, production



The content of this work corresponds to the right of expression of the authors and does not compromise the institutional thinking of the University of Cuenca, nor does it release its responsibility before third parties. The authors assume responsibility for the intellectual property and copyrights.

Institutional Repository: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/>

Índice de contenido

Introducción	11
2. Objetivos.....	13
3. Marco teórico	14
3.1 Sistemas de producción avícola.....	14
3.2 Características de los sistemas de producción de gallinas ponedoras	14
3.3 Generalidades de las gallinas ponedoras	15
3.4 Producción de huevos fértiles	16
3.4.1 Pollitas al recibo o crianza	16
3.4.2 Alimentación durante la crianza	17
3.4.3 Transferencia y producción.....	18
3.4.4 Fotoestimulación.....	18
3.4.5 Alimentación en la fase de producción.....	18
3.4.6 Métodos para clasificar a los reproductores	19
3.4.7 Crianza de reproductores machos	19
3.4.8 Transferencia de machos a las casetas de producción.....	19
3.4.9 Reemplazo de machos	19
3.4.10 Recolección de huevos.....	19
3.4.11 Clasificación y almacenamiento de los huevos	20
3.4.12 Abatimiento del lote, limpieza y desinfección	20
3.5 Anatomía reproductiva de la gallina	20
3.6 Fisiología de la postura	22
3.7 Factores que afectan la producción de huevos	24
3.7.1 Grupo racial.....	24
3.7.2 Nutrición y alimentación	25
3.7.3 Enfermedades.....	26
3.7.4 Condiciones climáticas	26
3.7.5 Ciclo lunar	27
4. Metodología	29
4.1 Área de estudio	29
4.2 Población de estudio	29
4.3 Manejo general de las aves.....	29
4.4 Datos lunares	30
4.5 Variables	31

4.6	Análisis estadístico.....	31
5.	Resultados.....	32
5.1	Producción de huevos por día	32
5.2	Porcentaje de postura.....	33
5.3	Huevos no incubables.....	34
5.4	Huevos con doble yema	35
5.5	Huevos trizados	36
5.6	Huevos deformes.....	37
5.7	Huevos incubables	38
5.8	Porcentaje de huevos incubables	39
5.9	Mortalidad de hembras	40
6.	Discusión	41
	Conclusiones	46
	Referencias.....	47
	Anexos.....	55

Índice de figuras

Figura 1. Influencia de ciclo lunar al momento de la fecundación (panel A) y de la postura (panel B) en la producción de huevos fértiles.....	32
Figura 2. Influencia de ciclo lunar al momento de la fecundación (panel A) y de la postura (panel B) sobre el porcentaje de postura.....	33
Figura 3. Influencia de ciclo lunar al momento de la fecundación (Panel A) y de la postura (panel B) en la producción de huevos no incubables.	34
Figura 4. Influencia de ciclo lunar al momento de la fecundación (Panel A) y de la postura (panel B) en la producción de huevos con doble yema.	35
Figura 5. Influencia de ciclo lunar al momento de la fecundación (Panel A) y de la postura (panel B) sobre la cantidad de huevos trizados.....	36
Figura 6. Influencia de ciclo lunar al momento de la fecundación (Panel A) y de la postura (panel B) sobre la cantidad de huevos deformes.	37
Figura 7. Influencia de ciclo lunar al momento de la fecundación (Panel A) y de la postura (panel B) sobre la cantidad de huevos incubables.	38
Figura 8. Influencia de ciclo lunar al momento de la fecundación (Panel A) y de la postura (panel B) sobre el porcentaje de huevos incubables.	39
Figura 9. Influencia de ciclo lunar al momento de la fecundación (Panel A) y de la postura (panel B) sobre la mortalidad de hembras.....	40

Dedicatoria

Este trabajo se lo dedico a mi familia, a mi hermosa madre Rocío y a mi querido padre Román que me apoyaron en todo este trayecto de mi preparación profesional y que, a pesar de no estar a mi lado, siempre sentí su amor incondicional, a mis abuelitas a mis superheroínas, Teresa y Claudina, y a mi tía/madre Elenita quienes me criaron con mucho amor y dedicación para que yo pueda lograr mi meta de ser veterinaria, gracias a ellas porque me supieron inculcar valores para ser una mujer de bien. También a mis hermanos y hermanas que fueron mi inspiración para seguir adelante y no tirar la toalla, gracias por creer en mí. A mis amigas, con quienes estoy compartiendo este mismo sueño y que formaron parte de este camino que no fue fácil, pero tampoco fue imposible. Quiero dedicárselo también a mis hijas, mis perritas Chloe y Katana que, aunque ellas no lo entiendan, fueron, son y serán parte muy importante de esta meta de mi vida, han sido mi más grande soporte cuando los días no siempre eran buenos.

Karla Yazmín Fárez Marca

Dedicatoria

A la mujer más valiente y decidida, mi ejemplo de vida, mi madre Martha, que me ha dado todo su amor, me ha cuidado, aconsejado y apoyado desde siempre, a mi segunda madre, mi madrina Cecibel, que me ha apoyado y guiado con amor para salir adelante. También a mis abuelos Ricardo (Q.E.P.D) y Juana por motivarme a seguir adelante, estar siempre pendientes de mí y por enseñarme el amor y respeto a los animales. A las mejores tías del mundo, Rosa y Diana que siempre confían y creen en mí. A mi mejor amiga Anaís, que desde muy pequeñas nos apoyamos para cumplir nuestros sueños.

Juana Gabriela Quezada Llivipuma

Agradecimientos

Quiero expresar mi mayor agradecimiento a nuestro director de tesis, el Dr. Fernando Perea, quien con mucha paciencia nos supo guiar y alentar en este proyecto, gracias doctor por siempre recalcar lo bueno y depositar su confianza en nosotras. También quiero agradecer al Dr. Héctor Monsalve de la granja San José por proveernos los recursos necesarios para la elaboración de este estudio. También me gustaría agradecer al Dr. Francisco Morales, a su bella novia Loli Solorzano, y al Dr. Oswaldo Cobos de la clínica veterinaria VETS-CUENCA por ayudarme siempre con mucha amabilidad y darme ánimos cuando más lo necesitaba. Además, quiero agradecer a mis primos; a Paulina por haberme hecho compañía, darme siempre palabras de aliento y por confiar en mí, a Damián y José porque me apoyaron en momentos donde más necesitaba una mano, a Josselyn por no dejarme sola en un momento muy crítico de mi vida. También quiero agradecer a mi fiel amiga y compañera de tesis Gabriela, no pude haber elegido mejor compañera que tú, hicimos este trabajo con nuestras lágrimas, con muchos momentos de estrés y ansiedad, pero lo logramos amiga. Y en general a todas las personas que en algún momento me apoyaron con palabras o acciones que fueron muy importantes para no decaer. Me gustaría nombrar a todas, pero no me cabe en la hoja, sin embargo, me los llevo en el corazón y jamás olvidaré lo que hicieron por mí.

"El éxito no se mide por lo que has logrado, sino por los obstáculos que has superado" —

Nelson Mandela

Karla Yazmín Fárez Marca

Agradecimientos

Agradezco a Dios, por haberme guiado y permitido culminar con mi carrera universitaria. De forma muy especial, también agradezco al Dr. Fernando Perea, tutor de esta tesis, que nos brindó su ayuda, conocimiento, guía y consejos que nos permitieron finalizar este trabajo. Gracias también, al Dr. Héctor Monsalve por habernos proporcionado la información y el material necesario para esta tesis. Agradezco a mi madre y madrina, que me apoyaron y acompañaron para cumplir esta meta. También, quiero agradecer a mi gran amiga, Yazmín, mi compañera de tesis y carrera, gracias por tu amistad y por haber confiado en mí en este trabajo y a lo largo de este camino, que no fue fácil, pero lo hicimos. Gracias infinitas. Así mismo, agradezco al Dr. Santiago Lituma, que con paciencia me ha ayudado y aconsejado a lo largo de esta carrera. También, quiero agradecer al Dr. Francisco Morales junto con su hermosa novia Loli Solorzano, y al Dr. Oswaldo Cobos de la clínica VETS CUENCA por haberme dado la oportunidad de seguir aprendiendo. Gracias también a Karen, por su apoyo y amistad y porque las risas nunca faltaron a pesar de las circunstancias. Asimismo, gracias a mi amiga del colegio Daniela, que ha sabido escucharme y apoyarme siempre. Finalmente, pero no menos importante, quiero agradecer a mi profesora de danza, Ec. Yolanda Neira, que de forma indirecta y que por medio de la danza me permitió cumplir este sueño.

"GRACIAS TOTALES" – Gustavo Cerati

Juana Gabriela Quezada Llivipuma

Introducción

Durante las últimas décadas la avicultura ha desempeñado un papel fundamental en la seguridad alimentaria debido al crecimiento de la población mundial y su consecuente incremento en el consumo de productos de origen animal, como los huevos y la carne de aves (Windhorst, 2021). Actualmente, las aves ponedoras representan el 93 % de la producción mundial de huevos tanto de consumo o huevos de mesa, como de huevos fértiles (FAO, 2022a).

Por años, se conoce que la luna influencia en el comportamiento reproductivo de humanos y animales (Andreatta & Tessmar-Raible, 2020; Zimecki, 2006). Varios estudios han reportado un efecto del ciclo lunar sobre el comportamiento reproductivo en mamíferos. Kollerstrom & Power, (2000) en su estudio retrospectivo observó que el estro y las concepciones se centraban en la luna llena y justo después de la misma. En otro estudio, se ha demostrado que la frecuencia de partos aumentó uniformemente durante la fase creciente y disminuyó durante la fase menguante (Yonezawa et al., 2016). El-Darawany et al., (2021) demostraron que la fase del ciclo lunar al momento del nacimiento influyó sobre parámetros productivos a largo plazo en cabras. Las cabras que nacieron en luna llena alcanzaron la pubertad a más temprana edad, mostraron niveles más altos de progesterona cíclica y mayor peso corporal que las que nacieron en otro momento del ciclo lunar. Otros estudios demostraron un efecto significativo en la fecundidad de ovejas inseminadas, obteniendo mayor número de corderos por oveja durante las fases de luna nueva y decreciente (Palacios & Abecia, 2014).

Sin embargo, esta influencia de la luna parece no estar relacionada solamente con la proporción de luz reflejada por la misma, sino también a los cambios que se generan sobre la tierra por la rotación de la luna sobre esta; la fuerza gravitacional sobre la superficie terrestre, los cambios en la amplitud de las mareas y/o a la alteración del campo electromagnético de la tierra (Chakraborty, 2020). Shrivastava et al., (2009), demostraron que estos cambios afectan directamente sobre el ritmo circadiano de producción de melatonina de la glándula pineal de animales y humanos. Tanto la exposición a la luz como a la fuerza electromagnética durante la noche, pueden deprimir la conversión de serotonina en melatonina. Semm et al., (1980), demostraron una disminución significativa de la actividad eléctrica de células individuales en la pineal de cobayas después de una inversión aguda del componente vertical del campo magnético, por ende, la síntesis de melatonina se vio afectada. Martínez-Soriano et al., (2002a) observaron que los cuerpos sinápticos de la glándula pineal de ratas fueron más numerosos y la concentración sérica de melatonina

más alta durante la luna llena. Por otro lado, en ratones se demostró que el número de vesículas secretoras granulares, asociadas con la actividad secretora de los pinealocitos, fue más de 5 veces mayor y el diámetro de las vesículas fue 1,8 veces menor en luna llena que en luna nueva (Gerasimov et al., 2014).

En las aves, la melatonina regula el ritmo circadiano, el patrón de alimentación, la termorregulación y las funciones neuroendocrinas (Courtilot et al., 2010). Estudios hechos en aves, tanto en palomas intactas como en palomas ciegas, cuando el órgano estaba desaferentado con respecto a la inervación central y simpática, demostraron que la actividad eléctrica de las células pineales puede seguir siendo influenciada por la inversión del componente horizontal o vertical del campo electromagnético. Esto indicó que la glándula pineal de las aves podría ser un sensor magnético independiente (Demaine & Semm, 1985; Semm et al., 1982).

A pesar de estos hallazgos, no se han reportado estudios sobre los efectos de la influencia del ciclo lunar sobre la producción de huevos en gallinas ponedoras, por lo que el objetivo de este estudio retrospectivo es proporcionar información descriptiva sobre la producción de huevos fértiles y su relación con la fase del ciclo lunar en una granja comercial, ubicada en el Sector El Tablón del Municipio Santa Isabel, en la Provincia de Azuay.

2. Objetivos

Objetivo principal

Analizar los datos de producción de huevos fértiles de una granja comercial de gallinas reproductoras pesadas para determinar la influencia del ciclo lunar en el periodo 2016-2021.

Objetivos específicos

- Evaluar en base a los registros si la producción total de huevos y la mortalidad de las aves es influenciada por el ciclo lunar.
- Examinar en base a los registros si la proporción de postura de huevos incubables y de huevos defectuosos es influenciada por el ciclo lunar.

3. Marco teórico

3.1 Sistemas de producción avícola

En la industria avícola, existen distintos tipos de producción, dentro de los cuales se encuentran: la producción de carne (pollo parrillero, pollo campero), la producción de huevos (gallinas ponedoras), para doble propósito (carne y huevo) y la cría de aves traspatio (Agraria, 2018). Cada grupo se caracteriza de acuerdo al propósito de la parvada, a la alimentación y tipo de alojamiento, y a la demanda del mercado al que vaya dirigido (Mottet & Tempio, 2017). El sector avícola sigue creciendo e industrializándose a nivel mundial debido al crecimiento demográfico, al aumento del poder adquisitivo y a los avances en la urbanización. Entre los años de 1961 a 2020 la producción mundial de carne de aves ha incrementado de 9 a 133 millones de toneladas y la producción de huevos de 15 a 93 millones de toneladas. En la producción mundial total, Estados Unidos es el mayor productor de carne de aves con el 17% y China es el mayor productor de huevos con el 38%. En las últimas tres décadas, la producción mundial de huevos ha aumentado en un 150%, y la mayor parte de este crecimiento ha sido registrado en Asia, donde la producción casi se ha cuadruplicado (FAO, 2020). En Ecuador, en el año 2022 hubo una producción de 3.812 millones de huevos, con un consumo per cápita de 212 unidades en ese mismo año. Sin embargo, en comparación con los años 2020 y 2021, el consumo per cápita fue de 196 y 218 unidades al año, respectivamente (CONAVE, 2022). Dentro del sector agroalimentario, la selección genética efectuada en las parvadas de reproductoras por parte de las empresas avícolas ha sido de gran importancia, ya que ha permitido incrementar la producción carne y huevos. Actualmente, las aves ponedoras representan el 93 % de la producción mundial de huevos (FAO, 2022a).

3.2 Características de los sistemas de producción de gallinas ponedoras

Existen varios tipos de sistemas de explotación de las gallinas ponedoras, cada uno con sus propias características, ventajas y desafíos. La elección del sistema depende de los objetivos del productor y la demanda del mercado (Bernard Sauveur, 1993). Estos sistemas de explotación de gallinas ponedoras se clasifican en sistema intensivo, semi-intensivo y extensivo o traspatio. Los sistemas de producción intensivos tienen un enfoque en técnicas modernas con un manejo más eficiente y un control absoluto de la producción, donde las gallinas son criadas en jaulas durante todo su ciclo productivo (Reynaga, 2015). Las jaulas más utilizadas, son las convencionales que van dispuestas en galpones y normalmente alojan entre 5 a 10 aves, sin embargo, varían de acuerdo a las regulaciones locales y a las prácticas de manejo utilizadas por los productores (Greene & Cowan, 2012). Este sistema

se caracteriza por tener altos índices productivos y de conversión alimenticia, además, proveen condiciones de sanidad e inocuidad que garantizan la calidad del huevo, reduciendo las pérdidas por enfermedades y depredadores (Brockway, 2022). También existen las jaulas enriquecidas o colonias; este tipo de alojamiento es el único permitido en la Unión Europea, es similar al sistema de jaulas convencionales, pero con más espacio y elementos para permitir que las gallinas expresen comportamientos naturales, estas jaulas alojan de 60 a 100 aves (Karcher & Mench, 2018).

Los sistemas semi-intensivos son de producción intermedia, comparada con los otros sistemas y tienen costos de infraestructura moderados. Las aves pueden estar en un área libre o en recintos (Pedroza, 2005). Los aviarios son un tipo de producción semi-intensivo, donde las aves tienen espacio tanto en el piso como en las instalaciones, habiendo una mayor interacción entre ellas, están protegidas de depredadores y la recolección de huevos es manual, sin embargo, se reporta una mayor cantidad de huevos trizados y sucios (Brockway, 2022).

En el caso de los sistemas extensivos la inversión es casi nula, las aves son criadas de manera libre con una infraestructura rústica y tiene como finalidad el autoconsumo (Burgos et al., 2007). En este tipo de sistemas es común que las aves se críen en el piso con mayor libertad y son poco utilizadas en la avicultura comercial. Los nidos se encuentran elevados y cuentan con un material de cama no compactado. Su principal desventaja es la menor higiene del huevo recolectado y es de menor escala de producción, a pesar de esto, requiere contar con mayor área de producción, incluso más que el aviario (Brockway, 2022).

Independientemente del sistema de producción, todos los procedimientos de manejo de las parvadas destinadas ya sea, a la producción de carne o huevos, se concentran en cumplir con todas las necesidades fisiológicas en todas las etapas de producción, reduciendo al mínimo el riesgo de enfermedades (FAO, 2022b).

3.3 Generalidades de las gallinas ponedoras

Las gallinas ponedoras tienen diversas características productivas que varían dependiendo de la raza, el manejo, la alimentación y el sistema de crianza. Estas aves tienen la capacidad genética para producir un gran número de huevos a lo largo de su vida productiva (Ortiz, 2013). En promedio, una gallina ponedora produce un huevo por día y comienza su etapa de postura o madurez sexual a las 21 semanas de edad. En climas cálidos/húmedos las ponedoras híbridas comerciales ponen en promedio entre 180 y 200 huevos por año y, por el contrario, en climas más templados, producen entre 250 y 300

huevos por año (Zaheer, 2015). El rendimiento productivo de gallinas generalmente dura entre 12 y 14 meses y oscila aproximadamente entre las semanas 21 y 76 de edad, cualesquiera sea el sistema de explotación (jaulas convencionales, jaulas enriquecidas o corrales). Sin embargo, las gallinas alcanzan el pico máximo de producción alrededor de las 36 semanas de edad, y a medida que se acerca el final del ciclo de postura (aproximadamente semana 76), la capacidad productiva del ave va disminuyendo hasta un 78% (Gerzilov et al., 2012). En todas las etapas productivas, se proporciona a las aves las condiciones de espacio, clima, ambiente, instalaciones, condiciones sanitarias, el equipo, iluminación adecuada y la alimentación acorde a su edad para que alcancen los porcentajes de producción deseados y expresen su potencial genético (Ortiz, 2013).

En los sistemas de producción de huevos existen dos enfoques distintos que buscan satisfacer la demanda del mercado. Por un lado, está la producción de huevo fértil y por otro, la producción de huevo de consumo el cual es un huevo infértil no apto para la incubación. La principal diferencia entre estos tipos de producción, radica en el propósito y en la selección de las aves, sin embargo, ambos contribuyen al suministro de alimento a nivel mundial (Glatz & Pym, 2010). También existe una diferencia genética en los tipos de ponedoras; existen las ponedoras de huevos de color blanco y ponedoras de huevos de color marrón (Karcher & Mench, 2018). Los huevos blancos son producidos por gallinas de líneas derivadas de la raza White Leghorn, mientras que los marrones derivan de varias razas de doble propósito como las Barred Plymouth Rock, Rhode Island Red, Rhode Island White, Australorp, New Hampshire, Oravka, entre otras. El color del huevo es de mucha importancia dentro del mercado, debido a que el consumidor tiene la percepción de que los huevos marrones son más saludables y naturales que los blancos (Scott & Silversides, 2000).

3.4 Producción de huevos fértiles

En los sistemas de producción de huevo fértil o de huevo apto para incubación y cría de nuevas aves, se antepone la genética y la salud reproductiva de las mismas, ya que se busca mantener y mejorar la calidad de las líneas genéticas. Esto implica una cuidadosa selección de reproductores, así como un seguimiento exhaustivo de la salud y el bienestar de las aves para asegurar una alta tasa de fertilidad (Hardiman, 2011).

3.4.1 Pollitas al recibo o crianza

La granja debe contar con un programa de bioseguridad, plan de vacunación y de control de patógenos (virus y bacterias), insectos, roedores y parásitos, para prevenir la introducción y propagación de enfermedades en todas las áreas de producción. Un programa de manejo

efectivo será la clave para una crianza exitosa y poder reducir los índices de mortalidad durante la crianza y el período de producción. Además, de esta manera se experimentarán menos problemas relacionados con la calidad del huevo (Ortiz, 2013). Los primeros 14 días de vida de un pollito determinan el futuro de su desempeño, por lo que, al recibo la población no debe ser superior de 55 a 60 aves por m² y deben colocarse juntos a los de edad similar para una buena uniformidad, gran rendimiento y bienestar del lote. Los pollitos necesitan comodidad para estimular el consumo de alimento y agua apenas lleguen, por lo tanto, la temperatura, iluminación y ventilación en las cámaras de crianza deberán ser las correctas. Los pollitos a partir de los 12 a 14 días son capaces de regular su temperatura y esta se deberá ajustar en las criadoras según la edad. La estimulación correcta de iluminación durante los primeros 5 a 7 días de edad es necesaria para fomentar la actividad y un consumo óptimo de alimento, para lo cual los pollitos necesitan recibir al menos 23 horas de luz. A los 4 días de edad, se deberá reducir el periodo de luz en 1 o 2 horas, y las 8 horas se alcanzará a los 14 días. La caseta debe estar oscura cuando las luces se apaguen, para evitar que las aves perciban los fotoperiodos estacionales y obtener una uniformidad sexual al inicio de la producción (Cobb-Vantress, 2020).

3.4.2 Alimentación durante la crianza

Se requiere una buena formulación de alimento y de contenido nutricional para una alta uniformidad y pesos corporales correctos en la etapa de crianza para que las reproductoras a futuro expresen su potencial genético y produzcan huevos fértiles para incubar (Murcio, 2013; Renckly, 2022). La cantidad de alimento a suministrar durante la crianza para reproductoras pesadas Cobb 500, se orienta en la ganancia de peso y mantenimiento, mientras que, para la postura se basa en la producción y peso del huevo (Bakker, 2015).

En el enfoque de la alimentación se diferencian 5 fases: 1) de 0 a 4 semanas (recibo de crianza), se deberá acondicionar a los pollitos para que manejen el crecimiento. La alimentación controlada será necesaria a partir de las 4 semanas hasta el final de la crianza, para evitar que las aves excedan su peso corporal; 2) de 4 a 8 semanas (crianza), en donde los pollitos se deben adaptar a la alimentación controlada, para controlar su peso y conformación. El manejo de la alimentación puede consistir en una alimentación diaria restringida o en días alternos; 3) de 8 a 12 semanas (mantenimiento), en donde se continúa enfocando en los estándares de uniformidad y peso corporal pero también en mantener el tamaño de la estructura ósea. Esta fase tiene los aumentos de alimento semanales más bajos del periodo de cría; 4) de 12 a 16 semanas (crecimiento controlado), es cuando a las 12 semanas de edad, empieza la pubertad y las reproductoras deben alcanzar los objetivos

de desarrollo temprano pasando de una conformación de 2 a una de 3, que les permitirá la deposición de grasa pélvica que ellas requieren durante la foto estimulación; 5) de 16 a 20 semanas (crecimiento acelerado), en esta fase es necesario el aumento de peso constante para que las aves puedan desarrollar la uniformidad sexual y conformación deseadas. A las 17 semanas empiezan a depositar grasa abdominal para que la hembra dure hasta el pico de producción y pueda mantener la persistencia post producción (Cobb-Vantress, 2020).

3.4.3 Transferencia y producción

Se deberán transferir solamente a las hembras que cumplan con los estándares óptimos para la producción. A su llegada, se les debe proporcionar alimento que les ayudará a familiarizarse con la nueva caseta. Además, se les debe transferir por la noche o temprano en la mañana (Cobb-Vantress, 2020).

3.4.4 Fotoestimulación

Las aves son reproductoras estacionales por lo que dependerán en gran medida de las señales de iluminación para su actividad reproductiva. Se deberá estimular a las aves que cumplan las condiciones de edad, peso y reserva de grasa adecuada, para evitar un bajo pico de producción y baja persistencia, con un menor número de huevos de piso, doble yemas, peritonitis del huevo, mortalidad y descartes (Bakker, 2015). Las aves requieren aproximadamente 8 horas de luz con una intensidad de 5 lux hasta las semanas 20 y 21 de edad, y luego, para estimular el proceso de reproducción necesitarán períodos largos de luz (> 12 horas) con una intensidad aproximada de 70 lux (Cobb-Vantress, 2020).

3.4.5 Alimentación en la fase de producción

Durante la fotoestimulación se deberá alimentar a las aves según el peso corporal y requerirá un aumento aproximado de 2 a 4 g/ave/semana, que ayudará a disminuir el porcentaje de huevos defectuosos. Monitorear el aumento de peso corporal de las aves hasta el pico de producción es importante, ya que es un buen indicador del manejo del programa de alimentación porque proporciona un pronóstico del pico de producción y la persistencia post producción. Tendría que haber un incremento del 13 al 15% en el peso corporal de las aves desde el inicio de la postura hasta el pico, en donde se debe mantener la alimentación pico de 2 a 3 semanas y disminuir gradualmente un máximo de 1 g por semana hasta llegar a un descenso total del alimento de 5% al 7% (Cobb-Vantress, 2020). Posterior al pico de producción la reducción en la cantidad diaria del alimento es indispensable para mantener el rendimiento de las hembras reproductoras (Macari et al., 2018).

3.4.6 Métodos para clasificar a los reproductores

El procedimiento de clasificación de (Cobb-Vantress, 2020), recomienda clasificar las aves en 3 grupos: pesadas, promedio y livianas, y en un cuarto grupo de superlivianas dependiendo de la uniformidad. Los machos representan solo el 10% del lote, pero son responsables del 50% de la descendencia y siguen el mismo concepto de clasificación que las hembras, pero deben tener 5% más de uniformidad que estas. Después de la clasificación de las aves se deberá calcular las asignaciones de alimento para cada grupo según el número de aves y el promedio de peso corporal para devolver el peso corporal al objetivo.

3.4.7 Crianza de reproductores machos

El manejo, la alimentación y el seguimiento del peso del macho para que alcancen los objetivos de peso corporal estándar, es la clave para permitir un correcto desarrollo reproductivo, obtener una buena incubabilidad y asegurar una adecuada madurez sexual para una alta fertilidad. Hasta la semana 20, los machos se crían separados de hembras y se debe controlar su peso corporal desde la pubertad para prevenir un tamaño excesivo y controlar su desarrollo sexual. A las 8 semanas de edad, se deberán retirar machos con defectos visuales, anomalías esqueléticas y del pico (Abad et al., 2010).

3.4.8 Transferencia de machos a las casetas de producción

Solo los machos con peso corporal y condición ideales deben ser transferidos al galpón, 2 a 3 días antes que las hembras. Esto ayudará a mejorar la eficiencia alimenticia, debido a que consumen diferentes cantidades de alimento. En general, se recomienda una proporción de hembra/macho del 8 a 10% (Agraria, 2018; Glatz, 2013).

3.4.9 Reemplazo de machos

Es una práctica en la que se agregan gradualmente machos jóvenes y saludables a un lote de hembras más viejo para mejorar la incubabilidad y compensar la disminución de la fertilidad que ocurre después de las 45 semanas de edad. Para obtener los mejores resultados, se puede realizar cuando el lote de hembras tiene entre 35 y 40 semanas de edad (Cobb-Vantress, 2020; Glatz, 2013).

3.4.10 Recolección de huevos

Para lograr la máxima incubabilidad y calidad de los pollitos se deberá mantener a los huevos en condiciones óptimas entre el momento de la postura y la colocación en la incubadora. Si se realiza un mal manejo, el potencial de eclosión se deteriorará

rápidamente. La recolección manual de los huevos se debe hacer al menos cuatro veces al día y seis veces durante el pico de producción. En los sistemas mecánicos (en bandas), no se debe permitir que los huevos se acumulen en las mesas de recolección. El peso del huevo es un indicador importante del rendimiento de un lote de aves reproductoras. Los huevos más grandes (>70g) son más propensos a tener problemas de eclosión, por lo que es importante pesar una muestra de huevos diariamente para establecer una tendencia (Cobb-Vantress, 2020). Dado que la permeabilidad de la cáscara de huevo aumenta después de las 24 horas y hace que los huevos sean más susceptibles a la invasión bacteriana, los huevos deben desinfectarse en la granja o en la planta de incubación tan pronto como se reciban (Solano, 2016).

3.4.11 Clasificación y almacenamiento de los huevos

La clasificación de huevos debe hacerse con cuidado para evitar daños mecánicos, desechando los huevos que no son aptos para incubar (sucios, trizados, deformes, de doble yema, muy grandes y muy pequeños) (Solano, 2016). Los huevos deben recogerse y enfriarse a temperaturas de entre 21 a 25 °C y dependiendo de los días de almacenamiento (máximo 7 días), deberán estar con una humedad relativa entre 50 a 70% para retrasar la incubación previa y el desarrollo del embrión, reduciendo así la mortalidad embrionaria y mejorando la incubabilidad (Fasenko, 2007).

3.4.12 Abatimiento del lote, limpieza y desinfección

Se lo realiza cuando este deja de ser rentable. La vida útil de un lote de reproductoras es de 60 a 65 semanas, pero puede variar según la demanda del mercado, la producción, la fertilidad y la rentabilidad. La limpieza y desinfección de la granja de reproductoras es de vital importancia para mantener la salud de las aves y prevenir la propagación de enfermedades. La caseta debe permanecer vacía por un mínimo de 28 días antes de recibir un nuevo lote de aves (Cobb-Vantress, 2020; Maica, 2007).

3.5 Anatomía reproductiva de la gallina

El aparato reproductor está formado por el ovario, oviducto y la cloaca. Cada una de estas estructuras cumple con una función específica durante la formación del huevo. A diferencia de los mamíferos, las aves tienen una reproducción continua, debido que una gallina ovula un folículo cada 25 horas durante un periodo de 10 a 15 días consecutivos (ciclo). Este ciclo se repite indefinidamente y están separados por un intervalo de uno o más días cuando falla la ovulación y la gallina deja de poner huevos para luego comenzar un nuevo ciclo (Sperandio, 2013).

En la mayoría de las especies de aves, solo el ovario y el oviducto izquierdos son funcionales, debido a que, el derecho sufre un proceso de atrofia durante la vida embrionaria y es vestigial en el ave adulta. El ovario izquierdo se encuentra al lado del riñón, adyacente a las glándulas suprarrenales y está unido a la pared del cuerpo por el ligamento mesovárico (Rahman, 2014).

El ovario de una gallina es parecido a un racimo de uvas ya que está conformado por varios folículos con una jerarquía diferente de acuerdo al tamaño de los mismos, presenta folículos mayores a 8 mm, donde el más grande (F1) está destinado a ovular al día siguiente y el que le antecede al otro día y así sucesivamente (Decuypere et al., 2002).

El huevo continúa su maduración a medida que avanza a través de los diferentes compartimentos del oviducto, cuya estructura tiene una longitud de aproximadamente 68 cm, ocupando gran parte de la cavidad abdominal y está unido a la pared dorsal del cuerpo por el ligamento mestubarium. El oviducto conecta con la cloaca a través de cinco regiones: (1) infundíbulo, (2) magnum, (3) istmo, (4) útero o glándula de la concha y (5) vagina (Rahman, 2014).

Después de la ovulación, los óvulos maduros son captados por el infundíbulo donde ocurrirá la fertilización. El infundíbulo tiene morfología de embudo, mide de 4 a 10 cm de longitud aproximadamente, es aglandular, excepto la parte tubular posterior angosta la cual forma una mucosa para lubricar el paso del huevo y formar las chalazas o proteínas mucinas que mantienen la yema en el centro del huevo. La siguiente región es el magno o magnum, es la parte más larga del oviducto, entre 20 y 48 cm, presenta una pared más gruesa compuesta por glándulas tubulares en los pliegues longitudinales de la mucosa. El magnus produce y secreta los componentes proteicos del albumen o clara y la adición de mucina e iones de calcio, sodio y magnesio (Sperandio, 2013).

El istmo es la tercera región y la más pequeña del oviducto, mide aproximadamente 15 cm de longitud. Esta parte es la responsable de la formación de las membranas interna y externa de la cáscara para darle forma al huevo (Rahman, 2014). El segmento del oviducto que sucede inmediatamente al istmo es el útero, en el que se retiene el óvulo durante todo el período de formación de la cáscara o mineralización del óvulo. Además, produce la pigmentación de la cáscara y de la cutícula, que se deposita justo antes de la puesta del huevo (Morais et al., 2012). La vagina es la porción terminal y más corta del oviducto, mide 3 cm de longitud. Los músculos de la pared y el esfínter muscular están bien desarrollados en la unión útero-vaginal y sirven para expulsar el huevo a través de la cloaca (Rahman, 2014).

3.6 Fisiología de la postura

Las aves son animales homeotérmicos y ovíparos que se caracterizan por la fertilización interna pero el desarrollo externo del embrión (Nys & Guyot, 2011). El proceso de formación del huevo es complejo y está estrechamente relacionado con la fisiología de los órganos reproductores de la gallina. Se diferencian de los mamíferos tanto por su anatomía, como por su mecanismo regulador neuro-endocrino. Por lo tanto, la gallina presenta un proceso reproductivo que consta de ovulación, ovoposición e incubación, mientras que en los mamíferos se produce ovulación, gestación, parto y lactación (Klopfenstein et al., 2006; Martin, 2019).

Así pues, a diferencia de los mamíferos, la gallina no forma cuerpo lúteo, es decir que no existe alternancia o variación de las fases folicular y lútea, dado que, durante la ovulación, el folículo ovárico sufre una rápida regresión y absorción (King & McLelland, 1984). La actividad coordinada del eje hipotálamo - hipófisis – gonadal regula la producción de hormonas endocrinas, ováricas y factores de crecimiento para poder iniciar y mantener el crecimiento de los folículos ováricos y producir la ovulación (Martin, 2019). Una vez que la gallina empieza su vida productiva, durante su ciclo ovulatorio se producen cambios significativos en las concentraciones plasmáticas de las hormonas involucradas en la reproducción (hormona luteinizante (LH), progesterona (P4), andrógenos y estradiol (E2)) en un período determinado, denominado período abierto, en el cual la hipófisis se activa mediante una señal neuronal para liberar LH entre 8 a 10 horas diarias en las que se suelen presentar las ovulaciones durante o poco después del mismo (Etches & Cheng, 1981).

En el ave, la luz es receptada por los fotorreceptores oculares y los intracraneales, y esta información se traduce en señales que, dependiendo de la edad del ave, es decir, del estatus reproductivo, se transmiten a un reloj biológico, usando un mecanismo circadiano. La información integrada de ese reloj biológico es transmitida a las neuronas, sintetizando neuropéptidos como la Melatonina y la Tirotrópina (Ubuka et al., 2005). Un aumento en los niveles de la Tirotrópina y un descenso en los niveles de Melatonina actuarán sobre el hipotálamo, el cual producirá posteriormente los factores liberadores de las gonadotropinas, que en las aves se denominan LHRH I y II, cuyo órgano blanco es la hipófisis, donde se producirá la liberación LH y FSH las cuales actuarán sobre las gónadas, sobre todo a partir de las semanas 15-16, preparando fisiológicamente al ave durante la postura (Peralta, 2017). Según varios estudios, parecería que la LHRH II estimula el comportamiento sexual en las gallinas, relacionándose al estatus reproductivo. En contraste, la LHRH I que tiene

una estructura molecular semejante al GnRH de los mamíferos, se relacionaría con eventos neuroendocrinos precedentes a la ovulación (Bédécarrats et al., 2006, 2009).

Al inicio de la oscuridad, aproximadamente 10 horas antes de que ocurra la ovulación, hay un leve aumento de la LH plasmática, seguido de un pequeño aumento de la P4 plasmática, la cual ejerce un efecto de retroalimentación positiva que estimula el aumento preovulatorio de LH de 6 a 8 horas antes de la ovulación, lo que probablemente resulta en un aumento preovulatorio de la hormona liberadora de hormona luteinizante (Advis & Contijoch, 1992). Por ende, la ovulación es la que permite el paso del óvulo a través de las diferentes estructuras del oviducto y el proceso se completa (cuando se trata de huevos para incubar) con la fecundación del óvulo, la cual, se produce en el interior de la hembra (fecundación interna).

Seis horas después del pico de LH y de 15 a 75 minutos después de la oviposición se produce la liberación del óvulo desde el ovario el cual es capturado por el infundíbulo en donde permanece aproximadamente entre 15 a 18 minutos, y donde ocurre la fecundación y la formación de la membrana vitelina y la chalaza. La membrana vitelina es la capa que recubre la yema y tiene la función de protegerla de roturas y las chalazas son los engrosamientos de albúmina en forma de cordones espirales que tienen la función de mantener a la yema suspendida en el centro del albumen o clara (Jung et al., 2011; Proudman, 2004; Reed Jr et al., 2011).

La fertilización debe ocurrir antes de que se deposite la albúmina. Esto requiere una ola de espermatozoides en el momento oportuno para estar en el lugar apropiado durante la ovulación (King & McLelland, 1984). Después del infundíbulo el óvulo se mueve a través del magnum donde se da producción y secreción de los componentes proteicos de la albúmina en un periodo de 3 a 4 horas (Sperandio, 2013) y está a cargo de hormonas como la progesterona. Las glándulas tubulares producen y secretan ovoalbúmina, ovotransferrina, lisozima y ovomucoide bajo la acción de los estrógenos. Además, en esta región se secreta una cantidad considerable de calcio, sin embargo, no mayor a la que se produce en el útero (Sastre et al., 2002).

A medida que el huevo continúa su formación, llega al istmo, lugar en el cual permanece aproximadamente 90 minutos, se inicia la formación de las membranas interna y externa (testáceas) mediante una red de fibras proteicas, que son las que dan la forma típica del huevo. Estas membranas están extendidas en la mayor parte del huevo, pero se separan en el extremo romo formando la cámara de aire. A través de estas se permite el intercambio de agua, gases (oxígeno) y minerales, pero, son impermeables a la clara. En su superficie

exterior se forman estructuras llamadas núcleos mamilares en donde se inicia la formación de la cáscara (Kaspers, 2016).

Finalmente, el huevo llega al útero (glándula de la cáscara) el cual, es el responsable de la calcificación. Este proceso conlleva cerca de 20 horas. Una gallina de alta producción tiene un alto requerimiento de calcio, ya que deposita de 2,0 a 2,5 g de este elemento en la cáscara del huevo por día (Johnson, 2006). El depósito de calcio en la cáscara se produce por la noche, cuando el consumo de alimento es escaso o nulo. Para satisfacer sus necesidades de calcita, la gallina almacena el calcio dietético como fosfato cálcico en el hueso medular, proceso que comienza con el aumento de la secreción de estrógenos en el momento de la madurez sexual (Ieda et al., 1995). Inmediatamente antes de la puesta, el huevo recibe una capa protectora llamada cutícula, que protege los poros distribuidos a lo largo de la superficie de la cáscara, preservando el huevo y constituyendo una primera barrera contra la contaminación bacteriana (Mazzuco, 2008). El útero también es responsable de la pigmentación y formación de la cutícula de la cáscara. La cutícula se deposita después de que la cáscara esté completa, poco antes de la ovoposición (Sperandio, 2013).

Hasta este punto, han transcurrido entre 24 a 26 horas desde la ovulación. El huevo ya se encuentra completamente formado y es la vagina el órgano responsable de permitir el paso del huevo desde el oviducto hacia la cloaca en el momento de la oviposición, en donde actúan hormonas como las prostaglandinas (PGF 2α actúa en la contracción del útero y PGE 2 actúa en la apertura útero-vaginal) y las hormonas de la pituitaria posterior son las más importantes en este proceso. La presencia del óvulo estimula las neuronas de la cloaca, produciendo un reflejo de presión para pasar el huevo a través de la misma. También hay fosas espermáticas, que actúan como glándulas de almacenamiento de espermatozoides, una adaptación importante para la rápida fertilización del óvulo inmediatamente después de la ovulación (King & McLelland, 1984).

La estimulación neuronal de la cloaca por el paso del óvulo puede estimular la liberación de espermatozoides en ondas rápidas, lo que se ve favorecido por la contracción del músculo liso a lo largo del oviducto (Pollock & Orosz, 2002).

3.7 Factores que afectan la producción de huevos

3.7.1 Grupo racial

El factor racial o la genética, juega un papel importante en la producción de huevos. Los productores de huevos seleccionan las razas de ponedoras que mejor se adapten a sus

necesidades específicas y a las condiciones de su entorno. La selección genética es un proceso clave en la cría de gallinas ponedoras y tiene un impacto directo en su capacidad para producir huevos. Sin embargo, las prácticas de manejo y alimentación son las características determinantes clave para la producción de huevos (Altahat et al., 2012). Las aves de postura, se puede dividir en dos tipos: las líneas livianas (plumaje blanco) y las líneas semi-pesadas (plumaje castaño, negro, blanco, etc.). La Leghorn blanca es la mejor productora de las razas livianas; mientras que las semi-pesadas, en su mayoría son híbridos como las Isa Brown, Hy line Brown y Lohmann Brown, entre otras (Conso, 1998).

El mejoramiento genético de las gallinas ponedoras busca mejoras en la producción, con una menor alimentación por docena de huevos, mejores características de peso y óptima cáscara, buscando maximizar la producción y la calidad de los huevos mientras mantienen una operación eficiente y rentable (Oña & Villavicencio, 2021). Por lo tanto, es muy importante tomar en cuenta el factor racial, si de producir huevos en cantidad y calidad se trata.

3.7.2 Nutrición y alimentación

La producción de huevos está estrechamente relacionada con una óptima alimentación de las aves según en la etapa en la que se encuentran, ya que, en cada una existen diferencias fisiológicas en el desarrollo. Por lo que, se busca preparar correctamente a la futura ponedora y suministrarle un balance de nutrientes (energía, proteína, ácidos grasos, minerales y vitaminas) y agua obtenidos a partir de los alimentos, que le permitan alcanzar el peso adecuado, la madurez sexual (Oña & Villavicencio, 2021) y realizar sus funciones fisiológicas de mantenimiento, crecimiento y producción. En la etapa de postura, el ave debe llegar con el 80% del peso adulto, los requerimientos nutricionales dependen del peso y la producción de huevos, las gallinas especializadas son muy sensibles a los cambios en la alimentación, por lo que deficiencias en energía, proteína y minerales (calcio) tienen un efecto negativo en la postura (García et al., 2016).

La energía necesaria para las gallinas lo proporciona la grasa, los carbohidratos y la proteína. Se estima un requerimiento de 2800 kcal /kg, para mantener un nivel de producción correcto. Las proteínas son el componente principal de los músculos, piel y el huevo, y su déficit provoca una disminución de la postura. Los requerimientos durante la postura son de 19g de metionina para satisfacer el crecimiento y la producción. Las vitaminas junto con los minerales realizan funciones importantes en el metabolismo celular, las gallinas requieren principalmente B1, B6 y B12, además de la A, D, E y K. El calcio y el fosforo son los principales minerales que conforman la estructura de los huesos, y aunque

la cantidad de fósforo es menor, este interviene en el metabolismo del calcio, además es esencial en el metabolismo energético de las aves y primordial para la formación de la cáscara (Oña & Villavicencio, 2021).

El agua, constituye el 70% del cuerpo del ave y el 67% del huevo, por lo tanto, es el nutriente más importante, se debe suministrar constantemente y de excelente calidad, de lo contrario afectaría negativamente la producción y la salud de las aves, pues podrían sufrir deshidratación, disminuyendo la ingesta de alimento, alterando las funciones fisiológicas e interrumpiendo la producción (García et al., 2016).

3.7.3 Enfermedades

Cualquier enfermedad de las aves, afecta negativamente a la producción y calidad de los huevos, ya sea directamente, al tener efectos en el sistema reproductivo, o indirectamente, al afectar la salud general de la gallina. Por ejemplo, las infecciones respiratorias que provocan aerosaculitis o las infecciones ascendentes pueden a su vez, infectar al ovario y oviducto. Es difícil diagnosticar la causa de la reducción de la calidad del huevo, porque a menudo es una combinación de factores como el manejo, la nutrición y las enfermedades, que provocan una reducción de la calidad interna del huevo y/o en la calidad de la cáscara del huevo (Roberts et al., 2011). Además, el estrés inmunológico causado por las enfermedades como Marek, Gumboro, Newcastle, Viruela, Bronquitis, entre otras, influye negativamente en el consumo de alimento. El desempeño del ave se reduce alrededor de 70% debido al desafío infeccioso al que se le atribuye a un consumo de alimento disminuido y el 30% que permanece es debido a ineficacias en la absorción y utilización de nutrientes (Quispe, 2006).

3.7.4 Condiciones climáticas

Otros de los factores que generan un impacto negativo en la postura y en el comportamiento de las aves, es el estrés climático. Las aves son homeotérmicas, lo cual significa que deben mantener una temperatura interna constante contra una temperatura ambiental o del entorno, por lo que, mantener una temperatura corporal óptima les permite maximizar su eficiencia alimenticia y su productividad. Las temperaturas ambientales muy cálidas, demasiado frías, condiciones de mucha humedad, un ambiente demasiado seco, un bajo índice de oxígeno a causa de un exceso de altitud o poca ventilación, y un exceso de contaminación de polvo, el amoníaco u otros gases, son condicionantes para la disminución de la producción de huevos (Ticona, 2021). Los efectos de la temperatura se evalúan con relación al comportamiento productivo del animal, por lo que, a medida que aumenta la temperatura disminuye el consumo de alimento y aumenta el consumo de agua, afectando

el índice de conversión alimenticia. Además, el estrés calórico al reducir el aprovechamiento de los nutrientes inhibe la calcificación ósea, reduce la postura y el peso del huevo, provoca inmunosupresión y aumenta la incidencia de hígado graso (Quispe, 2006). Las gallinas de postura disminuyen el consumo de alimento en aproximadamente 1.5% (1 - 1.5 g/día) por 1°C de incremento, entre 10°C y 35°C, llegando a afectar dramáticamente hasta 4 g/día por arriba de 35°C. La temperatura óptima de puesta es entre 11° y 26° C y un nivel de humedad relativa entre un 55 y 75%, por lo que, un nivel superior a este, provocará una reducción en la puesta de huevos (Altahat et al., 2012).

3.7.5 Ciclo lunar

Durante décadas se ha conocido que existe influencia de la luna en el comportamiento reproductivo de los humanos y animales (Andreatta & Tessmar-Raible, 2020; Zimecki, 2006). (El-Darawany et al., 2021), demostraron que las cabras que nacieron en luna llena tuvieron pesos corporales significativamente más altos y una pubertad a edad más temprana que las cabras nacidas en luna menguante. Por otra parte, Palacios & Abecia, (2014), estudiaron en ovejas inseminadas artificialmente, parámetros generales de reproducción como fertilidad, prolificidad y fecundidad, y demostraron un efecto significativo en la fecundidad, obteniendo mayor número de corderos por oveja durante las fases de luna nueva y decreciente que en otros momentos del ciclo lunar. Además, encontraron que la interacción entre la fase lunar y la fecundidad fue significativa en ovejas inseminadas después del tratamiento hormonal (60%) que después del celo natural (25%) durante la luna nueva.

Asimismo, se demostró en bovinos que, en comparación con la fase de luna nueva, la tasa de concepción fue mayor en luna llena y que las vacas inseminadas con celo sincronizado mostraron una mayor relación entre la fase lunar y la fertilidad (Popescu et al., 2017). Por otra parte, en los peces de aguas tropicales y subtropicales, la intensidad de la luz de la luna influyó en ciertas actividades fisiológicas y de comportamiento, en donde el efecto de la luna actuó como un sincronizador confiable en medios acuáticos con poca variabilidad del fotoperiodo y de la temperatura (Takemura et al., 2010). Así, en peces conejo se evidenció que las concentraciones de melatonina en la circulación sanguínea aumentaron en la fase de luna nueva en comparación con la fase de luna llena (Rahmna et al., 2004). En peces, la melatonina parece ser responsable de regular los cambios reproductivos influenciados por el ciclo lunar (Ikegami et al., 2014) y se sugirió que esta hormona podría modular los cambios reproductivos debido al ciclo lunar en animales de granja (Aguirre et al., 2021).

Como es sabido, las fases de la luna dependen de su posición con respecto a la tierra y el sol, y están relacionadas con la proporción de luz solar reflejada por la luna. Sin embargo, la influencia de la luna sobre la reproducción de los animales parece no explicarse únicamente por la proporción de luz reflejada durante el ciclo lunar, sino también por factores como los cambios en el campo geomagnético, la atracción gravitatoria y la amplitud de las mareas generados por el movimiento de la luna alrededor del planeta, factores que en forma individual o conjunta tienen amplia influencia sobre diversos aspectos biológicos de los seres vivos (Bevington, 2015).

En este sentido, se determinó en algunas especies de mamíferos que las células de la glándula pineal son sensibles a los cambios en el campo electromagnético del planeta (Reuss et al., 1983). En un estudio en ratas, se demostró que la actividad de la enzima serotonina-N-acetiltransferasa, el contenido de melatonina en la glándula pineal y la concentración sérica de esta hormona, cambiaron en respuesta a la variación del campo magnético (Welker et al., 1983). Es decir, las fluctuaciones del campo magnético modificaron la síntesis, el almacenamiento y la secreción de melatonina. Esto podría explicar porque se identificaron cambios estructurales y funcionales significativos en la glándula pineal de ratas y ratones en luna llena comparado con luna nueva (F. Martínez-Soriano et al., 2002a; Gerasimov et al., 2014; Martínez-Soriano et al., 2002b).

En las aves, el ciclo lunar ha sido asociado principalmente con el comportamiento de vuelo de las aves migratorias (Norevik et al., 2019; Ravache et al., 2020). No obstante, también se ha relacionado el ciclo lunar con un incremento en la frecuencia en el inicio de la nidación que fue mayor en la fase menguante que en la creciente (Perrins & Crick, 1996).

Por otro lado, en un estudio en piqueros de Nazca de vida libre en las islas Galápagos, Tarlow et al., (2003), evaluaron los efectos de las fases lunares y la edad en los ritmos diarios de melatonina y corticosterona, hormonas que desempeñan un papel en el control de la actividad locomotora y la búsqueda de alimento. Se observó que, durante la luna nueva, las aves mostraron una variación diaria en la corticosterona con concentraciones máximas a la medianoche y a las 4 am; y concentraciones decrecientes a lo largo del período activo, además, que las concentraciones de melatonina y corticosterona fluctuaron en sincronía durante la luna nueva pero no durante la luna llena. Las variaciones diurnas en las concentraciones de melatonina evidentes en luna nueva desaparecieron durante la luna llena, lo que sugiere que los niveles de luz natural durante la noche pueden suprimir la secreción de melatonina en los piqueros de Nazca.

No hay estudios en la literatura científica que hagan referencia a la relación entre el ciclo lunar y la actividad reproductiva y productiva en aves domésticas.

4. Metodología

4.1 Área de estudio

La presente investigación es un estudio retrospectivo y descriptivo que se llevó a cabo en la Granja San José, ubicada en el Sector El Tablón del Municipio Santa Isabel, en la Provincia de Azuay. El área corresponde a un Bosque Piemontano Occidental con una temperatura media anual de 19,8 °C, una pluviosidad anual de 557 mm y una humedad relativa de 78,7%.

Las pollitas llegaron a la granja San José de 1 a 2 días después del nacimiento, y fueron alojadas en galpones de acuerdo a su edad. Estas pollitas fueron provistas por la empresa Cobb Vantress, ubicada en los alrededores de la ciudad de Campinas, estado de Sao Paulo, Brasil. La temperatura media y la pluviosidad anual del área es de 21,3 °C y 1462 mm respectivamente.

4.2 Población de estudio

Para este estudio se contó con los registros de 16 lotes de aves reproductoras pesadas de raza Cobb 500, cada lote contaba con 3 galpones, haciendo un total de 48 galpones de producción, correspondientes al período comprendido entre 2016 a 2021. La población total evaluada durante todo ese periodo fue de aproximadamente 432.000 gallinas. Los registros contenían información diaria de producción de huevos, mortalidad y de los huevos eliminados por diversas causas.

4.3 Manejo general de las aves

La programación para la entrada de las aves a los galpones se realizaba teniendo en cuenta un periodo de vacío sanitario de mínimo tres semanas entre lotes. Las pollitas de un día que ingresaban a los lotes tenían que presentar un peso y estado físico adecuado para que pudieran acceder al alimento. La aclimatación de la caseta se realizaba entre 72 a 24 horas antes de la recepción, con una temperatura de entre 33 a 36°C y una humedad relativa alrededor del 60%. Además, se aseguraba que comederos y bebederos estuvieran disponibles con agua y pienso para estimular el consumo a la llegada y para que se familiarizaran con el nuevo espacio. También, se aseguraba que los parámetros ambientales y de luminosidad fueran los adecuados. Las pollitas recibían 23 horas de luz durante los primeros 4 días y después se empezaba a reducir la cantidad de horas luz. Para

comprobar si las pollitas estaban comiendo y bebiendo se hacía controles de buchec pasadas 8 horas de la llegada.

En la etapa de producción se recibía a las aves desde la recría a partir de las 21 semanas de edad y permanecían en los galpones hasta aproximadamente las 65 semanas cuando terminaba la etapa de producción. La transferencia de los machos se realizaba 1 semana antes que las hembras, utilizándose una relación hembra: macho de 10:1. Alrededor de la semana 24 empezaba la producción propiamente dicha y a las aves se les proporcionaba una ración diaria de alimento balanceado, equilibrado en horas de la mañana, de acuerdo a las necesidades nutricionales de las gallinas. La alimentación se proveía en canaletas y el suministro de agua con bebederos pendulares. La postura de los huevos la realizaban en nidos comunitarios de 10 huecos y las recolecciones se la realizaban 4 veces al día y 7 veces durante el pico de postura.

En cuanto al manejo de iluminación, las aves recibían un total de 13 horas luz y hasta 16 en el pico de producción. La temperatura y la ventilación se ajustaban de acuerdo al ambiente para un mejor confort térmico. Una vez que los huevos eran recogidos se clasificaban para separar los defectuosos de los incubables y estos a su vez, se desinfectaban y procedían a ser almacenados por un máximo de 3 días para posteriormente incubarlos por 21 días. Para el manejo sanitario, se contaba con un plan completo de vacunación desde la cría, el cual incluía refuerzos durante la etapa de producción.

Adicionalmente, se aplicaba un programa de suplemento vitamínico cada 4 semanas. Asimismo, la granja cumplía con un programa de bioseguridad que incluye la restricción de acceso de personas ajenas a la empresa, y se aplicaban programas de control de plagas como roedores, moscas y alphetobius. Los galpones de los machos para reemplazo estaban separados de los galpones de las reproductoras.

Para propósito de este estudio se consideraron únicamente las semanas 26 a la 56 de producción. El criterio para definir las semanas consideradas en el estudio fue que se produjeran 4000 o más huevos diarios en la semana. El pico de producción ocurrió en la semana 30 con 7583 ± 370 huevos. La producción diaria promedio se mantuvo por encima de 7000 huevos entre las semanas 29 y 34.

4.4 Datos lunares

La información sobre el ciclo lunar se obtuvo de la página web del Observatorio Naval US (US Naval Observatory; <https://aa.usno.navy.mil/data/MoonFraction>). Este sitio provee información del porcentaje de luminosidad de la luna de acuerdo al ciclo lunar, cuya

duración es de 29,53 días. Para efectos de esta investigación la proporción de luminosidad de la luna, de acuerdo al ciclo lunar, fue dividida de la siguiente forma: 1) en dos mitades (creciente: de luna nueva a luna llena; menguante: de luna llena a luna nueva) y 2) en ocho períodos de aproximadamente 3,7 días cada uno: (1) la luna nueva hasta la luna creciente, (2) desde la luna creciente hasta el primer cuarto, (3) desde el primer cuarto hasta la luna gibosa creciente, (4) desde la luna gibosa creciente hasta la luna llena, (5) desde la luna llena hasta la luna gibosa menguante, (6) desde la luna gibosa menguante hasta el tercer cuarto, (7) desde el tercer cuarto hasta la luna menguante, y (8) desde la luna menguante hasta la luna nueva (Aguirre et al., 2021).

Es importante destacar que en este estudio se consideró el efecto o la influencia de la luna al momento estimado de la fertilización del huevo, es decir, la fecha de eclosión menos 25 días (1 día desde la fecundación hasta la puesta + 3 días de almacenamiento + 21 días de incubación), y en el día de la postura (la etapa de producción a partir de la semana 26).

4.5 Variables

Se consideraron como variables **dependientes**: la producción de huevos, huevos defectuosos/malos o no incubables (doble yema, trizados, deformes), huevos incubables, porcentaje de huevos incubables $[(\text{huevos totales} - \text{huevos desechados}) / \text{huevos totales} \times 100]$, porcentaje de postura ($\text{núm. huevos} \times 100 / \text{núm. inicial aves}$) y mortalidad de gallinas. Como variables **independientes** en el modelo estadístico se consideraron: el año (2016-2021), época (seca: diciembre a abril; húmeda: mayo a noviembre), galpón (1-3), lote, semana de postura (26-56), ciclo lunar y relación hembra: macho.

4.6 Análisis estadístico

Se comprobó la normalidad de los datos con la prueba de Shapiro-Wilk y como no se cumplieron los supuestos de normalidad, las variables numéricas fueron transformadas al Logaritmo 10 y las porcentuales al Arcoseno. El efecto del ciclo lunar sobre las variables dependientes se analizó mediante análisis de varianza aplicando el modelo lineal general (GLM). Las medias fueron comparadas con la prueba de los mínimos cuadrados del SAS (Statistical Analysis Software). Se consideraron significativas las diferencias con valores $P < 0,05$, y tendencia los valores P comprendidos entre 0,051 y 0,10.

5. Resultados

5.1 Producción de huevos por día

La producción diaria de huevos por galpón fue influenciada por la fase del ciclo lunar al momento de la fecundación (5972,8 y 6162,8 huevos para la fase creciente y menguante respectivamente; $P < 0,0001$), pero no en el día de la postura (6051,4 y 6059,2 huevos para la fase creciente y menguante respectivamente; $P = 0,4085$). La Figura 1 muestra la variación del número de huevos fértiles por galpón durante los ocho periodos del ciclo lunar. El ciclo lunar, el día de la fecundación (Panel A) tuvo un efecto más marcado en la producción de huevos ($P < 0,0001$), que en el día de la postura (Panel B) ($P = 0,0023$). En el primer caso, el número de huevos al día, varió ente 5720 y 6307, mientras que en el segundo caso osciló entre 6021 y 6089 huevos.

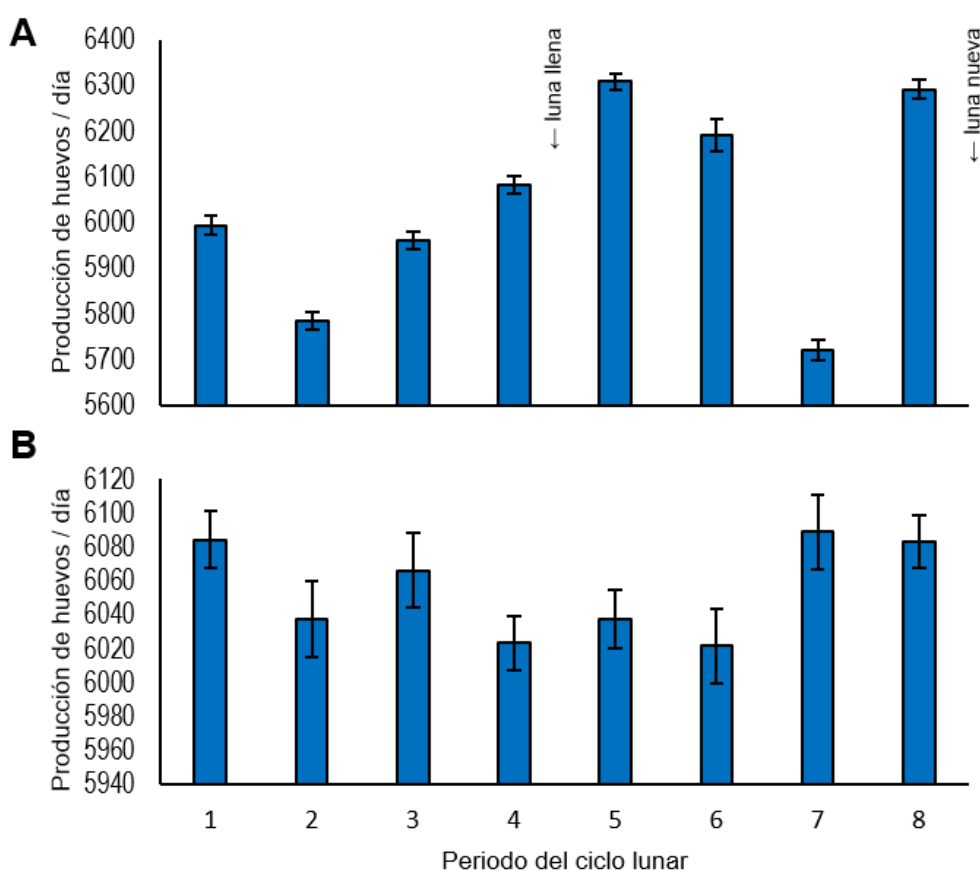


Figura 1. Influencia de ciclo lunar al momento de la fecundación (panel A) y de la postura (panel B) en la producción de huevos fértiles. Nivel de significancia estadística entre periodos del ciclo lunar:

Panel A: 1-2, 1-5, 1-6, 1-7, 1-8, 2-3, 2-4, 2-5, 2-6, 2-8, 3-4, 3-5, 3-6, 3-7, 3-8, 4-5, 4-7, 4-8, 5-7, 6-7, 7-8 $P < 0,0001$; 1-4, 2-7, 4-6, 5-

6 $P < 0,05$; 1-3 $P = 0,0762$.

Panel B: 1-4, 4-7, 4-8 $P < 0,01$; 1-2, 1-5, 1-6, 2-7, 2-8, 5-7, 5-8, 6-7, 6-8 $P < 0,05$.

5.2 Porcentaje de postura

La fase lunar en el día de la fecundación influyó el porcentaje de postura (72,3 versus 71,9% para fases creciente y menguante respectivamente; $P = 0,0167$), pero no así en el día de postura que no difirió entre fases (72,1 y 72,2% para fases creciente y menguante respectivamente; $P > 0,05$). Como se observa en la Figura 2 (Panel A) el efecto del ciclo lunar fue significativo ($P < 0,0001$) al momento de la fecundación ya que el porcentaje de postura incrementó desde el período 2 hasta el 4, donde ocurrió el pico de la misma, para luego disminuir hasta el período 7, manteniéndose aproximadamente en 72% alrededor de la luna nueva. El porcentaje de postura fue menos variable ($P = 0,0208$) cuando se consideró el efecto del ciclo lunar en el día de postura (Figura 2; Panel B), con valores que oscilaron entre 71,8 y 72,3% entre los periodos 2 y 6, y valores mayores en los periodos 1, 7 y 8 (rango: 72,4 y 72,6%).

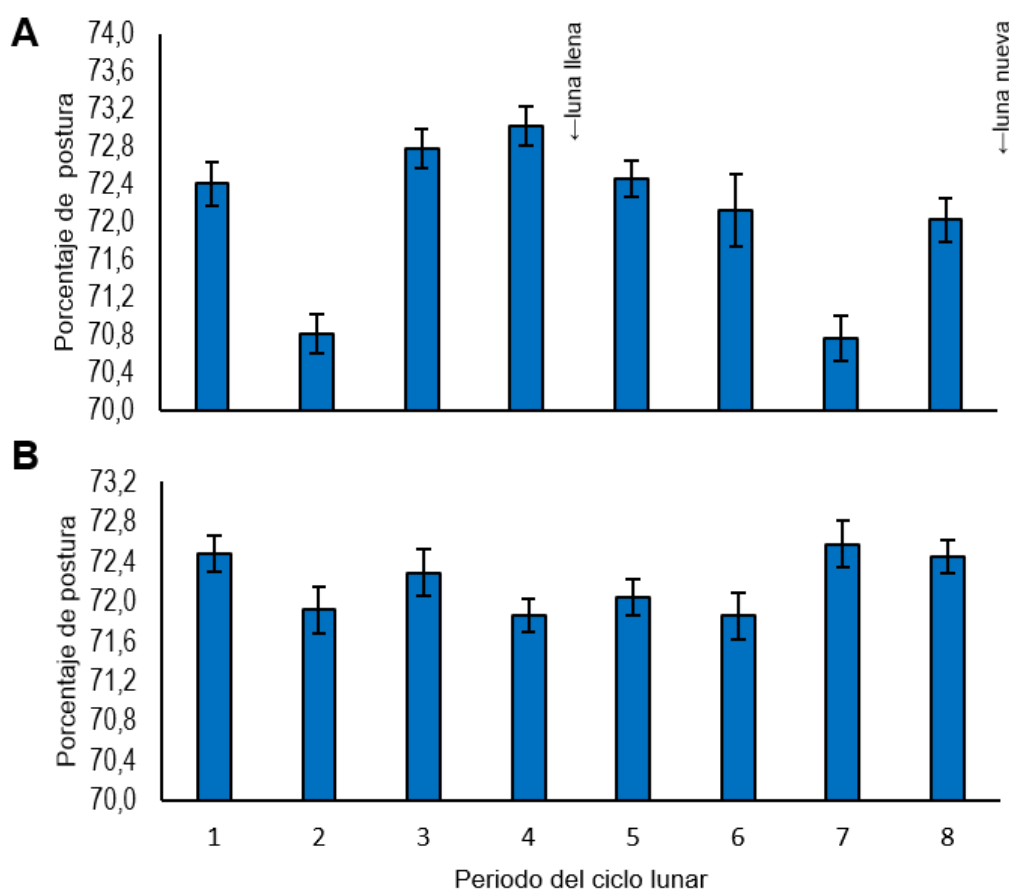


Figura 2. Influencia de ciclo lunar al momento de la fecundación (panel A) y de la postura (panel B) sobre el porcentaje de postura. Nivel de significancia estadística entre periodos del ciclo lunar:

Panel A: 1-2, 1-7, 2-3, 2-4, 2-5, 2-8, 3-7, 4-7, 5-7, 7-8 $P < 0,0001$; 2-6, 4-8, 6-7 $P < 0,01$; 1-4, 3-8, $P < 0,05$.

Panel B: 1-4 $P < 0,01$; 1-2, 1-5, 1-6, 4-7, 4-8, 6-7, 6-8 $P < 0,05$; 2-7, 2-8, 5-7, 5-8 $P < 0,10$.

5.3 Huevos no incubables

La cantidad de huevos defectuosos fue influenciada por la fase del ciclo lunar en el momento de la fecundación (369 huevos para la fase creciente y 404,7 correspondiente a la fase menguante; $P < 0,0001$), y también al momento de postura ($P = 0,0073$), donde la cantidad de huevos defectuosos fue menos variable, aunque significativa entre fases (375 en la fase creciente y 394,2 en la fase menguante). En la Figura 3 (Panel A), muestra el efecto del ciclo lunar al momento de la fecundación sobre la producción de huevos no incubables ($P < 0,0001$), en donde se observa una disminución desde el período 1 al 3, para luego incrementar en los períodos 4 y 5, donde ocurre el pico de producción de huevos no incubables (507,3), y empieza a descender en los períodos 6 y 7. Sin embargo, para la fase 8 y 1, no hubo mayor diferencia en la cantidad de huevos (411 y 400,2 respectivamente). En el Panel B, se observa un efecto significativo ($P < 0,05$) del ciclo lunar al momento de la postura, con un incremento en la cantidad de huevos defectuosos desde el período 2 al 6, donde ocurrió el pico y una disminución en los periodos 7, 8 y 1.

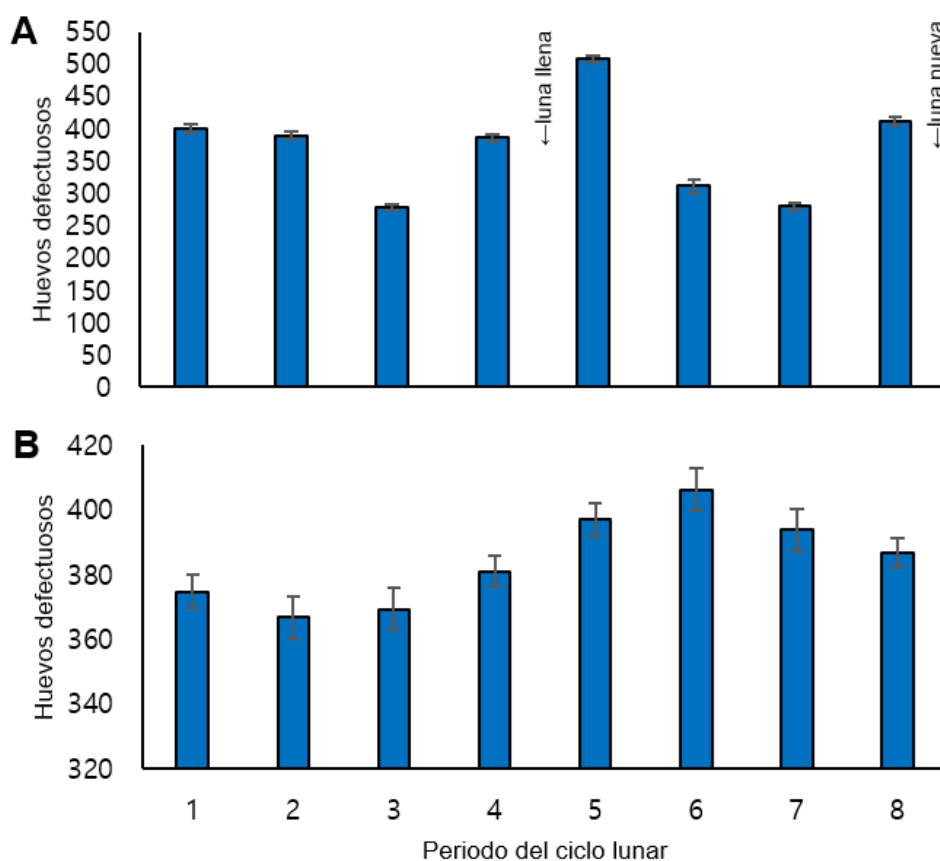


Figura 3. Influencia de ciclo lunar al momento de la fecundación (Panel A) y de la postura (panel B) en la producción de huevos no incubables. Nivel de significancia estadística entre periodos del ciclo lunar: **Panel A:** $^{2-6} P < 0,0001$; $^{2-8, 3-6, 6-7} P < 0,01$; $^{1-4} P < 0,10$.

Panel B: $^{2-6} P < 0,0001$; $^{1-5, 1-6, 2-4, 2-5, 3-5, 3-6, 5-8, 6-8} P < 0,05$; $^{2-7, 2-8, 4-6} P < 0,10$.

5.4 Huevos con doble yema

La fase del ciclo lunar al momento de la fecundación no tuvo efecto sobre la cantidad de huevos con doble yema (35,9 y 36,2 para las fases creciente y menguante respectivamente; $P = 0,5651$), sin embargo, en la etapa de postura si hubo un efecto significativo (35,3 y 36,8 para las fases creciente y menguante respectivamente; $P < 0,0001$). La Figura 4 (Panel A), muestra un efecto del ciclo lunar al momento de la fecundación ($P < 0,0001$) sobre la cantidad de huevos de doble yema. Se observa un incremento a partir del período 2 al 5, mientras que en los períodos 6, 7 y 8 los valores variaron entre 32 y 36 huevos, con un pico de producción de huevos de doble yema en el período 1 (42 huevos). Además, para la fase de postura (Panel B), también hubo efecto de la fase del ciclo lunar sobre la producción de huevos con doble yema ($P < 0,0001$), cuyos valores variaron entre 34,6 y 37,7 huevos.

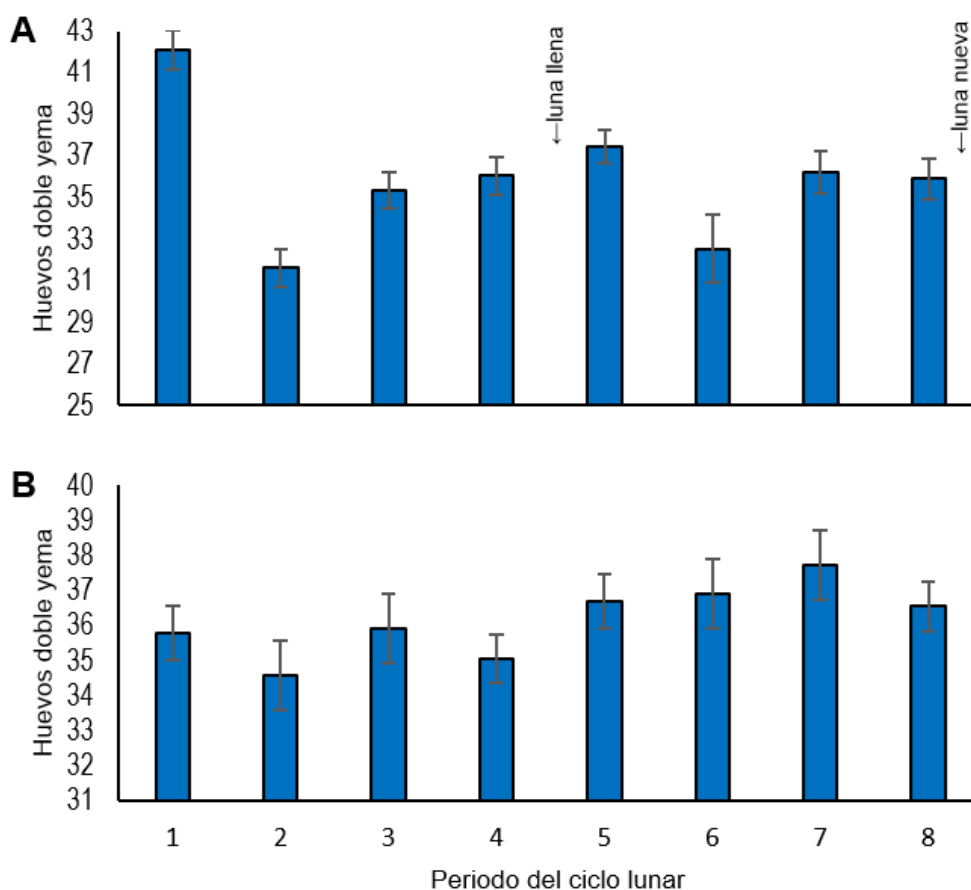


Figura 4. Influencia de ciclo lunar al momento de la fecundación (Panel A) y de la postura (panel B) en la producción de huevos con doble yema. Nivel de significancia estadística entre periodos del ciclo lunar:

Panel A: 1-2,1-3, 1-5, 1-7, 1-8, 2-3, 2-4, 2-5, 2-6, 2-7, 2-8, 3-4, 4-5 $P < 0,0001$; 1-4, 1-6, 3-6, 3-7, 3-8, 4-7, 4-8, 5-6, 5-7, 5-8 $P < 0,05$.

Panel B: 1-5, 1-6, 2-5, 2-6 $P < 0,0001$; 1-7, 2-7, 3-5, 3-6, 4-5, 4-6, 5-8, 6-8 $P < 0,05$; 2-8, $P < 0,10$.

5.5 Huevos trizados

La cantidad de huevos trizados se vio influenciada por la fase del ciclo lunar al momento de la fecundación (45,2 y 46,9 para las fases creciente y menguante respectivamente; $P < 0,05$), y al momento de la postura (46,4 y 45,4 para las fases 1 y 2 respectivamente; $P < 0,05$). La Figura 5 (Panel A) muestra el efecto del ciclo lunar al momento de la fecundación sobre la cantidad de huevos trizados ($P < 0,0001$). Se observa una mayor cantidad de huevos trizados en las fases 1, 2, 5 (pico de 51,7) y 8. Por otra parte, la fase del ciclo lunar en el momento de la postura (Panel B), también tuvo un efecto significativo ($P < 0,05$), aunque los valores variaron menos, en un rango entre 44,8 y 47,2 huevos.

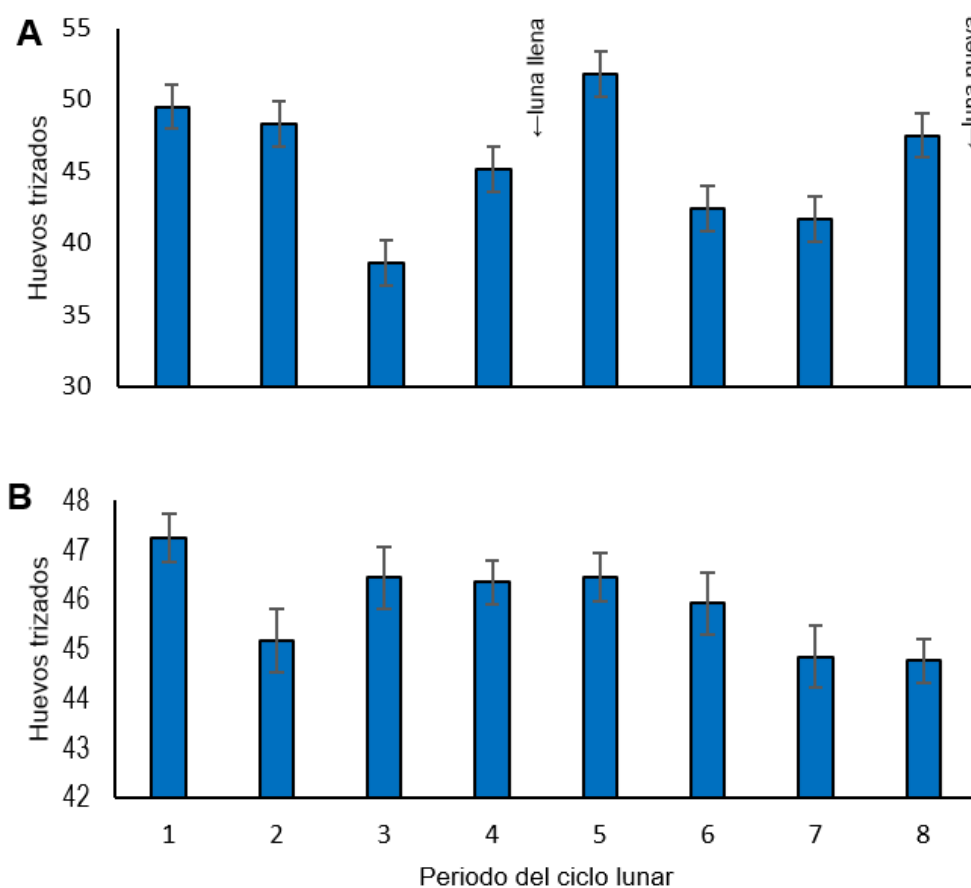


Figura 5. Influencia de ciclo lunar al momento de la fecundación (Panel A) y de la postura (panel B) sobre la cantidad de huevos trizados. Nivel de significancia estadística entre periodos del ciclo lunar:

Panel A: 1-3, 1-4, 1-5, 1-6, 1-7, 2-3, 2-4, 2-5, 2-6, 2-7, 3-4, 3-5, 3-8, 4-5, 4-7, 4-8, 5-6, 5-7, 5-8, 6-8, 7-8 $P < 0,0001$; 3-6 $P < 0,05$; 6-7 $P < 0,10$.

Panel B: 1-8 $P = 0,0005$; 1-2, 1-6, 1-7, 3-8, 4-8, 5-8 $P < 0,05$;

5.6 Huevos deformes

El ciclo lunar no tuvo influencia al momento de la fecundación sobre la cantidad de huevos deformes ($P= 0,9097$; 19,3 para la fase 1 y 26, 6 para la fase 2) y de la misma forma al momento de la postura, el efecto no fue significativo ($P= 0,6760$; 23,2 y 21,7 huevos deformes para las fases 1 y 2 respectivamente). La Figura 6 (Panel A) indica la influencia del ciclo lunar al momento la fecundación sobre la cantidad de huevos deformes ($P < 0,0001$) en donde se puede observar que en el período 6 hubo mayor cantidad de huevos deformes, mientras que en el período 3 hubo menor cantidad (35,6 y 16,6 respectivamente). La variación del número de huevos deformes por influencia del ciclo lunar el día de la postura (Panel B) no fue significativo ($P = 0,6554$) con valores que oscilaron entre 20 y 24,1 huevos.

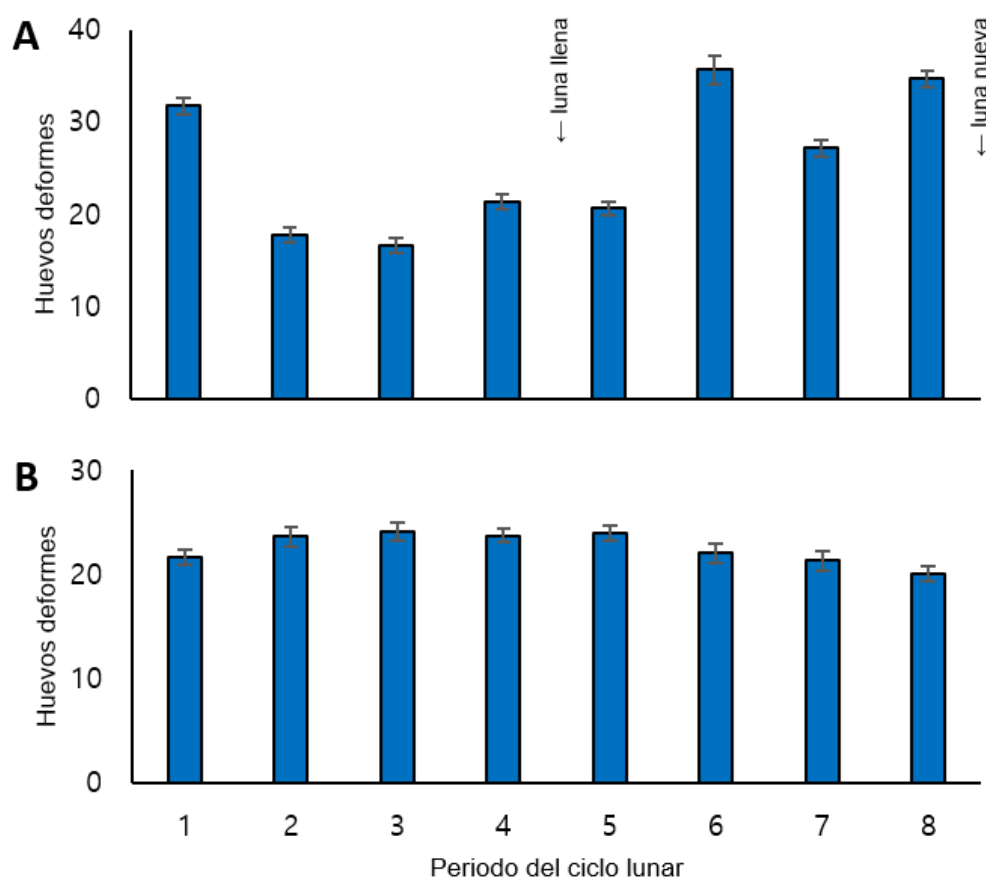


Figura 6. Influencia de ciclo lunar al momento de la fecundación (Panel A) y de la postura (panel B) sobre la cantidad de huevos deformes. Nivel de significancia estadística entre periodos del ciclo lunar:

Panel A: 1-2, 1-4, 1-5, 1-6, 1-7, 2-4, 2-8, 4-5, 4-6, 4-7, 4-8, 5-6, 5-8, 6-8, 7-8 $P < 0,0001$; 1-3, 2-3, 2-5, 2-6, 3-4, 3-7, 3-8, 5-7 $P < 0,05$; 6-7 $P < 0,10$.

Panel B: 1-6, 6-8 $P < 0,10$.

5.7 Huevos incubables

La fase del ciclo lunar al momento de la fecundación tuvo un efecto significativo sobre la cantidad de huevos incubables ($P < 0,0001$), con mayor producción de huevos incubables en la fase menguante ($n=5758$) que en la fase creciente ($n=5604$). Sin embargo, el día de la postura el ciclo lunar no tuvo efecto significativo sobre la producción de huevos incubables ($P = 0,5603$). En la Figura 7 (Panel A) se puede observar que la fase del ciclo lunar influyó la cantidad de huevos incubables al momento de la fecundación ($P < 0,0001$), que en general, aumentó desde el período 1 al 8 ($n=5878$), con dos caídas abruptas en los períodos 2 ($n=5394$) y 7 ($n=5440$). El ciclo lunar al momento de la postura (Panel B) tuvo un efecto de menor magnitud ($P < 0,05$), con valores que oscilaron entre 5615 y 5709 huevos incubables.

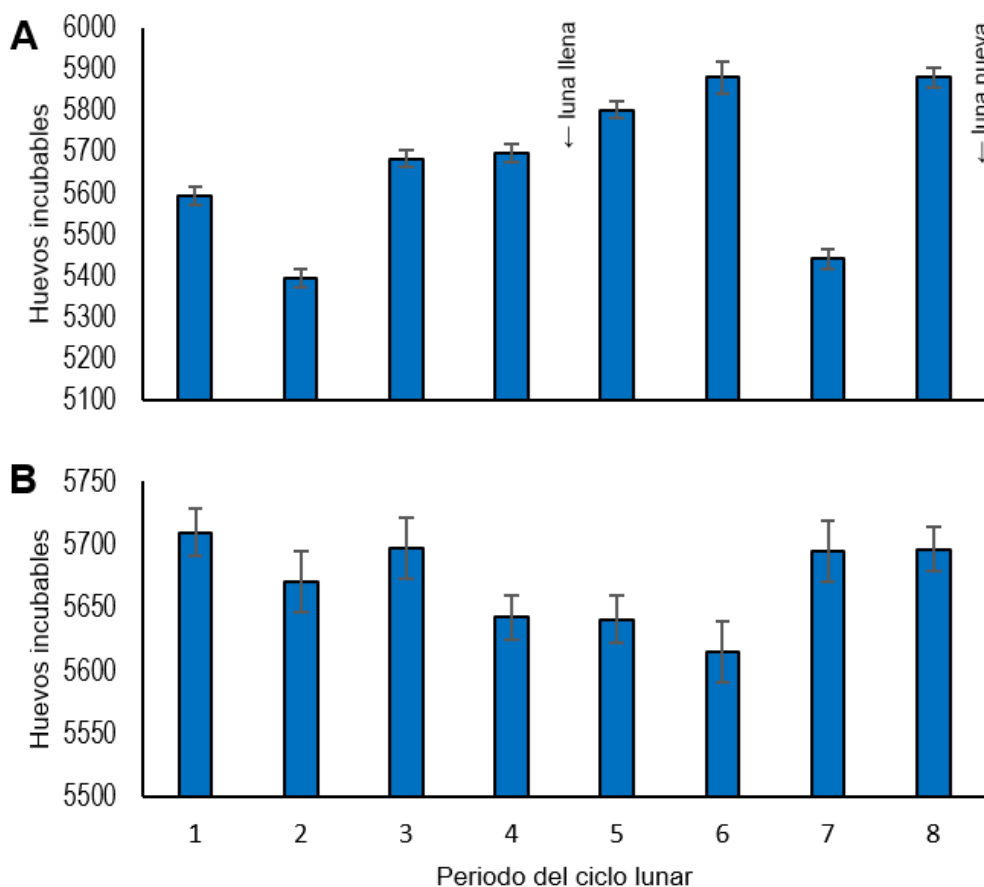


Figura 7. Influencia de ciclo lunar al momento de la fecundación (Panel A) y de la postura (panel B) sobre la cantidad de huevos incubables. Nivel de significancia estadística entre periodos del ciclo lunar:

Panel A: 1-2, 1-5, 1-6, 1-7, 1-8, 2-3, 2-4, 2-5, 2-6, 2-8, 3-7, 3-8, 4-7, 4-8, 5-7, 6-7, 7-8 $P < 0,0001$; 1-4, 3-5, 3-6, 4-5 $P < 0,05$; 4-6 $P = 0,0509$.

Panel B: 1-2, 3-4, 3-5 $P < 0,10$; 1-4, 1-5, 1-6, 3-6, 4-7, 4-8, 5-7, 5-8, 6-7, 6-8 $P < 0,05$.

5.8 Porcentaje de huevos incubables

El porcentaje de huevos incubables se vio afectado por la fase del ciclo lunar en el momento de la fecundación (93,7 y 93,2% para las fases creciente y menguante respectivamente; $P < 0,0001$), así como también al momento de la postura (93,6 y 93,3% para las fases creciente y menguante respectivamente; $P < 0,05$). La Figura 8 (Panel A) muestra un efecto significativo del ciclo lunar al momento de la fecundación sobre el porcentaje de huevos incubables ($P < 0,0001$) con valores que variaron entre 92 y 94,8%. De igual forma para el momento de postura (Panel B) hubo significancia ($P < 0,0001$) con valores que oscilaron entre 92,9 y 93,7%.

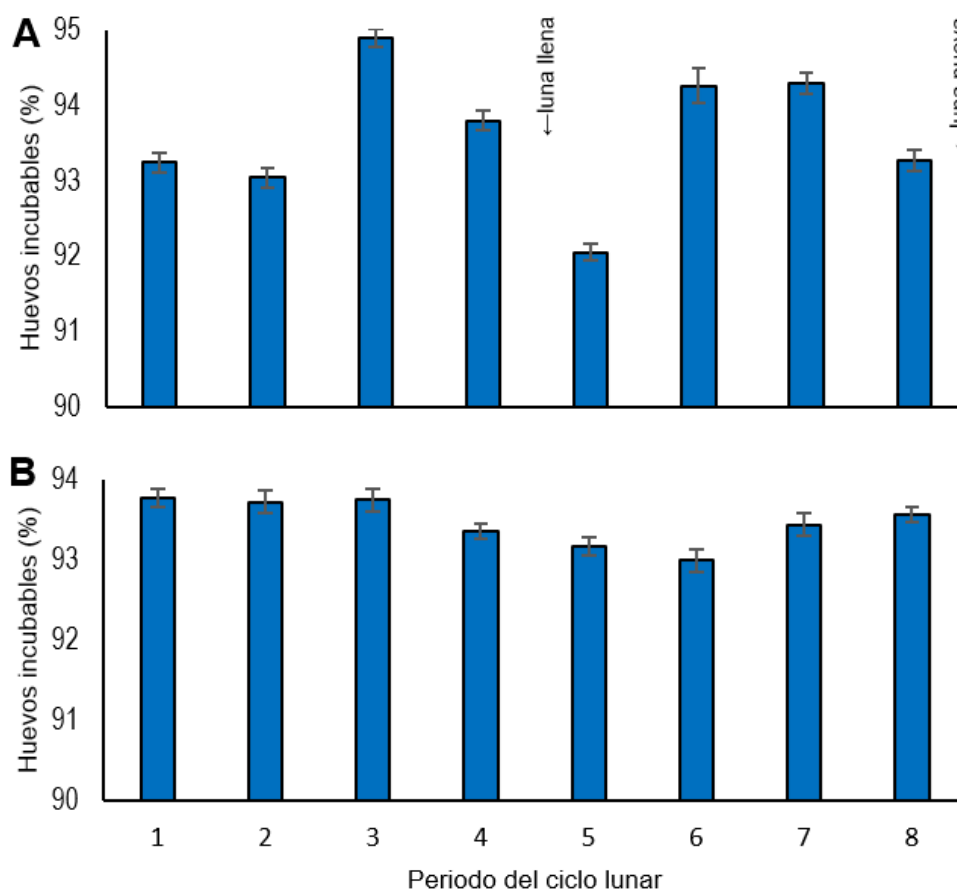


Figura 8. Influencia de ciclo lunar al momento de la fecundación (Panel A) y de la postura (panel B) sobre el porcentaje de huevos incubables. Nivel de significancia estadística entre periodos del ciclo lunar:

Panel A: 1-3, 1-4, 1-5, 1-6, 1-7, 2-3, 2-4, 2-5, 2-6, 2-7, 3-4, 3-5, 3-6, 3-8, 4-5, 4-7, 4-8, 5-6, 5-7, 5-8, 6-8, 7-8 $P < 0,0001$; 3-7 $P < 0,05$; 1-8, 2-8, 6-7 $P < 0,10$.

Panel B: 1-5, 1-6, 2-6, 3-6 $P < 0,0001$; 1-4, 2-4, 2-5, 3-4, 3-5, 5-8, 6-7, 6-8 $P < 0,05$; 4-6, 5-7 $P < 0,10$.

5.9 Mortalidad de hembras

El efecto de la fase del ciclo lunar al momento de la fecundación tuvo efecto significativo sobre la mortalidad de hembras ($P < 0,0001$) con una variación de entre 0,044% para la fase creciente y 0,029% para la fase menguante. El efecto del ciclo lunar el día de la postura sobre la mortalidad de gallinas no fue significativo ($P = 0,1672$) con valores que variaron entre 0,037 y 0,038% para las fases 1 y 2 respectivamente. La Figura 8 (Panel A) muestra la variación de la mortalidad por el efecto del ciclo lunar al momento de la fecundación ($P < 0,0001$), que se aprecia bastante mayor (Panel B) a la que tuvo esta variable por el efecto del ciclo lunar el día de postura ($P < 0,05$).

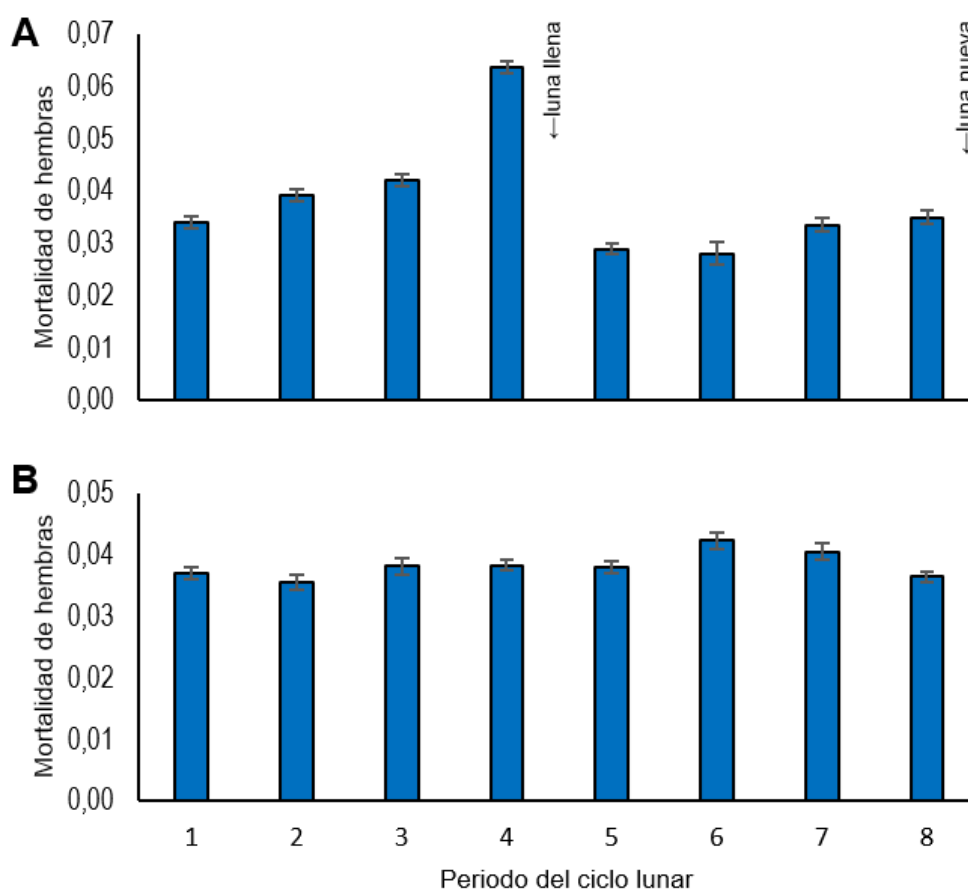


Figura 9. Influencia de ciclo lunar al momento de la fecundación (Panel A) y de la postura (panel B) sobre la mortalidad de hembras. Nivel de significancia estadística entre periodos del ciclo lunar:

Panel A: 1-3, 1-4, 1-5, 1-6, 1-7, 1-8, 2-4, 2-5, 2-6, 2-7, 2-8, 3-4, 3-5, 3-6, 3-7, 3-8, 4-5, 4-6, 4-7, 4-8, 6-7, 6-8 $P < 0,0001$; 1-2, 5-6, 5-7, 5-8 $P < 0,05$.

Panel B: 2-6 $P = 0,0003$; 1-7, 2-3, 2-4, 2-5, 2-7, 6-8, 7-8 $P < 0,05$; 1-4, 1-6, 2-8, 5-6 $P < 0,10$.

6. Discusión

El propósito de este estudio fue evaluar la influencia del ciclo lunar sobre la producción de huevos fértiles y la mortalidad de gallinas reproductoras pesadas de raza Cobb 500 de una granja comercial. A pesar de que no se encontraron publicaciones sobre la influencia del ciclo lunar en la producción de huevos fértiles en gallinas reproductoras o en ponedoras, este estudio demostró, en general, que el ciclo lunar tuvo influencia en el rendimiento productivo y en la mortalidad de las gallinas reproductoras tanto al momento de la fecundación como de la postura.

Hasta la fecha, este es el primer reporte en mostrar la influencia del ciclo lunar sobre las características de la postura de huevos fértiles en gallinas. Así mismo, se muestra por primera vez el efecto a largo plazo del ciclo lunar al momento de la concepción sobre varios parámetros productivos en gallinas ponedoras de huevos fértiles registrados al menos 29 semanas después de la concepción; además, se demostró que este efecto fue considerablemente más marcado que el ejercido el día de la postura, como se puede observar en la sección de resultados.

Estudios realizados anteriormente en mamíferos, demostraron que la fase del ciclo lunar al momento del nacimiento influyó sobre parámetros productivos a largo plazo en cabras. Las cabras que nacieron en luna llena alcanzaron la pubertad a más temprana edad, mostraron niveles más altos de progesterona cíclica y mayor peso corporal que las que nacieron en otro momento del ciclo lunar (El-Darawany et al., 2021). Palacios & Abecia, (2014) demostraron un efecto significativo en la fecundidad de ovejas inseminadas, obteniendo mayor número de corderos por oveja durante las fases de luna nueva y decreciente. También, encontraron una interacción significativa entre la fase de luna nueva y la fecundidad en ovejas con celo inducido hormonalmente (60%) que después del celo natural (25%). En un estudio no publicado en cobayas (Perea et al.), se observó que el período del ciclo lunar en el momento del apareamiento influyó con un mayor número de crías nacidas y mayor número de cobayas destetadas en la fase creciente del ciclo lunar. Así, el ciclo lunar pudo haber influido en el número de ovulaciones, facilitado la fecundación de un mayor número de ovocitos o mejorado la calidad del esperma. Por otro lado, el ciclo lunar alrededor del momento de la concepción influyó en los eventos posparto, como la mortalidad y el número de cuyes destetados, que variaron considerablemente a lo largo del ciclo lunar. Además, se encontró que las cobayas alcanzaron mayores pesos al destete cuando nacían en la fase menguante del ciclo lunar (Perea et al., datos no publicados).

Un gran número de investigaciones han demostrado la relación de las fases lunares con los patrones de actividad de animales marinos, aves, insectos y seres humanos. Esta influencia de la luna no solo está relacionada con la proporción de luz reflejada por la misma, sino que también puede deberse a los cambios de la fuerza gravitacional lunar sobre la superficie terrestre y a los cambios en la amplitud de las mareas o a la alteración del campo electromagnético de la tierra (Chakraborty, 2020). La intensidad de la luz de la luna y los campos geomagnéticos varían generando picos en torno a la luna llena y el último cuarto de luna, respectivamente, mientras que la atracción gravitatoria y la amplitud de las mareas muestran picos en luna nueva y luna llena (Ikegami et al., 2014). Estos cambios se ven evidenciados por el ritmo circadiano de producción de melatonina en la glándula pineal de muchos organismos vivos. Tanto la exposición a la luz como a la fuerza electromagnética durante la noche, deprimen la conversión de serotonina en melatonina dentro de la glándula pineal (Shrivastava et al., 2009).

Como se conoce, la glándula pineal juega un importante rol endócrino siendo responsable de coordinar los ciclos circadianos, produciendo cantidades bajas de melatonina durante el día y cantidades altas por la noche, este ritmo se refleja en las concentraciones de melatonina en sangre (Bradley, 2014). En los mamíferos, la melatonina influye en la reproducción a través de receptores dentro del eje hipotalámico-pituitario-gonadal (Malpoux et al., 2001). En las aves, la melatonina también regula el ritmo circadiano, el patrón de alimentación, la termorregulación y las funciones neuroendocrinas (Courtillot et al., 2010). La melatonina tiene muchas funciones en el organismo y cualquier perturbación que haga que los niveles de melatonina sean más bajos de lo normal puede tener consecuencias fisiológicas significativas (Reiter, 1993).

Una serie de estudios han demostrado que la exposición de animales a un campo geomagnético alterado, cambió significativamente la actividad de la glándula pineal. Una de las primeras evidencias de que la glándula pineal puede responder a modificaciones del campo magnético estático provino de las investigaciones de Semm et al., (1980), quienes demostraron una disminución significativa de la actividad eléctrica de células individuales en la pineal de cobayas después de una inversión aguda del componente vertical del campo magnético mediante bobinas de Helmholtz, por ende, la síntesis de melatonina se vio afectada. Además, Reuss et al., (1983), revelaron que los cambios en el componente horizontal del campo magnético terrestre también tuvieron efectos significativos en la actividad eléctrica de la glándula pineal. En otro estudio, Welker et al., (1983) demostraron que los estímulos de campos magnéticos podían inhibir la actividad nocturna de la Serotonina-N-acetiltransferasa y disminuir el contenido de melatonina en la glándula pineal

y la concentración sérica de melatonina en la rata. Estudios posteriores hechos en aves, tanto en palomas intactas como a palomas ciegas, cuando el órgano estaba desaferentado con respecto a la inervación central y simpática, demostraron que la actividad eléctrica de las células pineales puede seguir siendo influenciada por la inversión del componente horizontal o vertical. Esto indicó que la glándula pineal de las aves podría ser un sensor magnético independiente (Demaine & Semm, 1985; Semm et al., 1982).

Estos hallazgos son consistentes con el hecho de que en ratas y ratones se ha encontrado un vínculo entre las fases de la luna y las características funcionales de la glándula pineal (Gerasimov et al., 2014; Martínez-Soriano et al., 2002a; Martínez-Soriano et al., 2002b). Martínez-Soriano et al., (2002a) observaron que los cuerpos sinápticos de la glándula pineal de ratas fueron más numerosos y la concentración sérica de melatonina más alta durante la luna llena. Asimismo, Martínez-Soriano et al., (2002b) encontraron que el volumen del núcleo de los pinealocitos fue significativamente mayor en luna llena que en luna nueva, tanto en los pinealocitos localizados en la corteza como en la medula de la glándula pineal. Por otro lado, en ratones se demostró que el número de vesículas secretoras granulares, asociadas con la actividad secretora de los pinealocitos, fue más de 5 veces mayor y el diámetro de las vesículas fue 1,8 veces menor en luna llena que en luna nueva (Gerasimov et al., 2014). En conjunto, estos estudios mostraron que durante la luna llena los pinealocitos de los roedores tuvieron una mayor actividad secretora que en luna nueva.

En las aves, dependiendo del estatus reproductivo (edad), el reloj biológico regula la reproducción usando un mecanismo circadiano, sintetizando neuropéptidos como la melatonina y la tirotropina (Ubuka et al., 2005). Un aumento en los niveles de la tirotropina y un descenso en la síntesis de melatonina actuarán sobre el hipotálamo, el cual producirá posteriormente los factores liberadores de las gonadotropinas, que en las aves se denominan LHRH I y II, cuyo órgano blanco es la hipófisis, donde se producirá la liberación de LH y FSH las cuales actuarán sobre las gónadas, sobre todo a partir de las semanas 15-16, preparando fisiológicamente al ave durante la postura (Peralta, 2017). Por otro lado, la reproducción se ve afectada por la melatonina mediante su inducción en la expresión del neuropéptido hipotalámico (GnIH) que inhibe la liberación de gonadotropinas en aves (Ubuka et al., 2005).

En este estudio, se demostró que las fases del ciclo lunar, que trae consigo cambios en los campos electromagnéticos de la tierra, influyó de manera significativa sobre la producción de huevos de las gallinas reproductoras en el momento de la fecundación más que en el momento de la postura. Esto quiere decir que las aves que nacieron luego de ser

fecundadas en cierto momento del ciclo lunar fueron influenciadas en mayor o en menor magnitud en su desempeño productivo durante la etapa de postura. Sin embargo, al momento de la postura el ciclo lunar tuvo una influencia menos marcada.

Estos hallazgos sobre el efecto a largo plazo del ciclo lunar, hace pensar que estos son resultados de la reprogramación genética o "epigenética". Sabemos que la epigenética es el cambio en la expresión de genes sin alteraciones en la secuencia del ADN, a lo que Waddington, (2016) describió como la influencia del medio ambiente sobre el genotipo, llevando a la constitución de un "epigenotipo", es decir, a los cambios que se van produciendo luego de la concepción como consecuencia de la interacción con factores ambientales, dieta, hábitos, estrés, comportamiento, conducta, exposición a tóxicos, etc. Esto ocurre durante toda la vida, aunque es en los primeros días luego de la concepción en los cuales esta interacción resulta fundamental, realizándose los primeros cambios epigenéticos en el feto en desarrollo (Juvenal, 2014). En este estudio se estimó el momento de la concepción restándole 25 días a la fecha de nacimiento, tal como se indica en la metodología. Esto significa que el ciclo lunar, probablemente a través de su influencia sobre el campo geomagnético de la tierra, estimuló cambios epigenéticos determinando que las pollitas concebidas en ciertos momentos del ciclo lunar tuvieran mayor capacidad productiva, o susceptibilidad a enfermedades, que resultaron en mayor producción de huevos fértiles o mayor mortalidad.

La mayoría de las investigaciones se han centrado en un modelo animal basado en roedores y han tratado de demostrar alteraciones epigenéticas resultantes de exposiciones ambientales, especialmente durante la gestación (Anway et al., 2005; Manikkam et al., 2012). Estudios realizados en aves de corral compararon por qué una línea genética tenía mayor resistencia al virus de la enfermedad de Marek que otra línea genética que era más susceptible y encontraron que los niveles de metilación del ADN en las células del timo de la línea resistente eran más bajos después de haber estado expuestos al virus. Y, además, descubrieron que con la inhibición de la metilación del ADN in vitro se reducía la propagación de las células infectadas. Las observaciones mostraron que la metilación del ADN en el huésped desempeñó un papel en la resistencia o susceptibilidad del virus (Tian et al., 2013). Otro estudio determinó que la incorporación de zinc a la dieta materna podría proteger contra la mortalidad embrionaria causada por el estrés térmico materno. Observaron una mayor actividad antioxidante en el hígado embrionario, debido a una disminución en la metilación del ADN (Zhu et al., 2017). Por otra parte, Brun et al., (2015) evidenciaron que el nivel de metionina de un pato real en la dieta puede tener implicaciones para el metabolismo y el aumento de peso de sus nietos (F2). Estos estudios mostraron que

diferentes factores ambientales reprogramaron el genotipo de los animales haciendo que estos tuvieran un comportamiento diferente a los no expuestos a esos factores. Entonces, dadas las evidencias de este estudio y a los hallazgos en otras especies, no es descabellado pensar que factores relacionados con las fases de ciclo lunar, alrededor del momento de la fertilización del huevo, hayan reprogramado el genotipo de las futuras gallinas ponedoras, modificando su comportamiento productivo y la resistencia a enfermedades.

Conclusiones

- Se observó que la producción total de huevos y la mortalidad de las gallinas fue influenciada por el ciclo lunar de manera más marcada en el día de la fecundación que en de la postura.
- El ciclo lunar al momento de la fecundación influenció el número y proporción de huevos incubables tanto cuando se dividió dos fases como en 8 períodos. Sin embargo, en el día de la postura, el efecto fue significativo únicamente cuando se dividió en 8 períodos.
- La cantidad de huevos defectuosos o no incubables se vio influenciada de manera altamente significativa en el momento de la fecundación, pero menos notoriamente en el día de la postura.
- En general, ciclo lunar tuvo una influencia más marcada en el día de la fecundación que de la postura, evidenciando un efecto del ciclo lunar a largo plazo sobre varios parámetros productivos en gallinas ponedoras de huevos fértiles.

Referencias

- Abad, J. C., Sarabia, J., & Novoa, S. (2010). Manejo de machos reproductores pesados. *AviNews América Latina*, 43–53.
- Advis, J., & Contijoch, A. (1992). The Median Eminence as a Site for Neuroendocrine Control of Reproduction in Hens. *Japanese Society of Biofeedback Research*, 19, 709–715. https://doi.org/10.20595/jjbf.19.0_3
- Agraria, D. de E. (2018). Manual de Avicultura 2º Año Ciclo Básico Agrario Versión Preliminar. In *Sitio Argentino de producción animal*.
- Aguirre, A. A., Palomares, R. A., De Ondiz, A. D., Soto, E. R., Perea, M. S., Hernández-Fonseca, H. J., & Perea, F. P. (2021). Lunar Cycle Influences Reproductive Performance of Crossbred Brahman Cows Under Tropical Conditions. *Journal of Biological Rhythms*, 36(2), 160–168. <https://doi.org/10.1177/0748730420983638>
- Altahat, E., AL Sharafat, A., & Altarawneh, M. (2012). Factors Affecting Profitability of Layer Hens Enterprises. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences*, 7(1), 106–113. <https://doi.org/10.3844/ajabssp.2012.106.113>
- Andreatta, G., & Tessmar-Raible, K. (2020). The Still Dark Side of the Moon: Molecular Mechanisms of Lunar-Controlled Rhythms and Clocks. *Journal of Molecular Biology*, 432(12), 3525–3546. <https://doi.org/10.1016/j.jmb.2020.03.009>
- Anway, M. D., Cupp, A. S., Uzumcu, M., & Skinner, M. K. (2005). Epigenetic Transgenerational Actions of Endocrine Disruptors and Male Fertility. *Science*, 308(5727), 1466–1469. <https://doi.org/10.1126/science.1108190>
- Bakker, W. (2015). MANEJOS BASICOS PARA REPRODUCTORAS PESADAS - EL LEVANTE. *AviNews América Latina*, 27–39.
- Bédécarrats, G. Y., McFarlane, H., Maddineni, S. R., & Ramachandran, R. (2009). Gonadotropin-inhibitory hormone receptor signaling and its impact on reproduction in chickens. *General and Comparative Endocrinology*, 163(1–2), 7–11. <https://doi.org/10.1016/j.ygcen.2009.03.010>
- Bédécarrats, G. Y., Shimizu, M., & Guémené, D. (2006). Gonadotropin Releasing Hormones and their Receptors in Avian Species. *Journal of Poultry Science*, 43(3), 199–214. <https://doi.org/10.2141/jpsa.43.199>
- Bernard Sauveur, C. B. (1993). *El huevo para consumo: bases productivas*. INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AVÍCOLAS.
- Bevington, M. (2015). Lunar biological effects and the magnetosphere. *Pathophysiology*, 22(4), 211–222. <https://doi.org/10.1016/j.pathophys.2015.08.005>
- Bradley, G. (2014). *Fisiología Veterinaria Cunningham*.
- Brockway, R. A. (2022). *Sistemas de producción de huevos: Ventajas y desventajas*.

- Brun, J.-M., Bernadet, M.-D., Cornuez, A., Leroux, S., Bodin, L., Basso, B., Davail, S., Jaglin, M., Lessire, M., Martin, X., Sellier, N., Morisson, M., & Pitel, F. (2015). Influence of grand-mother diet on offspring performances through the male line in Muscovy duck. *BMC Genetics*, 16(1), 145. <https://doi.org/10.1186/s12863-015-0303-z>
- Burgos, S., Hong Hanh, P. T., Roland-Holst, D., & Burgos, S. A. (2007). Characterization of poultry production systems in Vietnam. *International Journal of Poultry Science*, 6(10), 709–712. <https://doi.org/10.3923/ijps.2007.709.712>
- Chakraborty, U. (2020). Effects of different phases of the lunar month on living organisms. *Biological Rhythm Research*, 51(2), 254–282. <https://doi.org/10.1080/09291016.2018.1526502>
- Cobb-Vantress. (2020a). *Cobb Breeder Management Guide*. Cobb Breeder Management Guide - Cobb 500. www.cobb-vantress.com
- Cobb-Vantress. (2020b). *Cobb Breeder Management Guide*. Cobb Breeder Management Guide - Cobb 500. www.cobb-vantress.com
- CONAVE. (2022). *ESTADÍSTICAS DEL SECTOR AVÍCOLA*. CONSUMO EN ECUADOR. <https://conave.org/informacion-sector-avicola-publico/>
- Conso, P. (1998). *LA GALLINA PONEDORA*.
- Courtillot, C., Chakhtoura, Z., Bogorad, R., Genestie, C., Bernichtein, S., Badachi, Y., Janaud, G., Akakpo, J.-P., Bachelot, A., Kuttenn, F., Goffin, V., & Touraine, P. (2010). Characterization of Two Constitutively Active Prolactin Receptor Variants in a Cohort of 95 Women with Multiple Breast Fibroadenomas. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 95(1), 271–279. <https://doi.org/10.1210/jc.2009-1494>
- Decuypere, E., Bruggeman, V., Onagbesan, O., & Safi, M. (2002). Endocrine Physiology of Reproduction in the Female Chicken: Old Wine in New Bottles. *Avian and Poultry Biology Reviews*, 13(3), 145–153. <https://doi.org/10.3184/147020602783698638>
- Demaine, C., & Semm, P. (1985). The avian pineal gland as an independent magnetic sensor. *Neuroscience Letters*, 62(1), 119–122. [https://doi.org/10.1016/0304-3940\(85\)90294-0](https://doi.org/10.1016/0304-3940(85)90294-0)
- El-Darawany, A.-H. A., El-Tarabany, M. S., Al-Marakby, K. M., & Atta, M. A. (2021). Effect of lunar cycle on some reproductive aspects of female goats. *Biological Rhythm Research*, 52(3), 355–366. <https://doi.org/10.1080/09291016.2019.1600264>
- Etches, R., & Cheng, K. (1981). Changes in the plasma concentrations of luteinizing hormone, progesterone, oestradiol and testosterone and in the binding of follicle-stimulating hormone to the theca of follicles during the ovulation cycle of the hen (*Gallus domesticus*). *Journal of Endocrinology*, 91(1), 11–22. <https://doi.org/10.1677/joe.0.0910011>

- F. Martínez-Soriano, E. Armañanzas, A. Ruiz-Torner, & A. Valverde-Navarro. (2002). Influence of light/dark, seasonal and lunar cycles on the nuclear size of the pinealocytes of the rat. *Histology and Histopathology*, 17, 205–212.
- FAO. (2020). *Producción y productos avícolas*. Producción Avícola. <https://www.fao.org/poultry-production-products/production/es/>
- FAO. (2022a). *Producción y productos avícolas*. Especies de Aves de Corral. <https://www.fao.org/poultry-production-products/production/poultry-species/es/>
- FAO. (2022b). *Producción y productos avícolas*. Manejo y Alojamiento. <https://www.fao.org/poultry-production-products/production/management-and-housing/es/>
- Fasenko, G. M. (2007). Egg Storage and the Embryo. *Poultry Science*, 86(5), 1020–1024. <https://doi.org/10.1093/ps/86.5.1020>
- García, R., Berrocal, J., Moreno, L., & Gisela, F. (2016). *Producción ecológica de gallinas ponedoras*.
- Gerasimov, A. V., Kostyuchenko, V. P., Solovieva, A. S., & Olovnikov, A. M. (2014a). Pineal gland as an endocrine gravitational lunasensor: manifestation of moon-phase dependent morphological changes in mice. *Biochemistry. Biokhimiia*, 79(10), 1069–1074. <https://doi.org/10.1134/S0006297914100083>
- Gerasimov, A. V., Kostyuchenko, V. P., Solovieva, A. S., & Olovnikov, A. M. (2014b). Pineal gland as an endocrine gravitational lunasensor: manifestation of moon-phase dependent morphological changes in mice. *Biochemistry. Biokhimiia*, 79(10), 1069–1074. <https://doi.org/10.1134/S0006297914100083>
- Gerzilov, V., Datkova, V., Mihaylova, S., & Bozakova, N. (2012). Effect of poultry housing systems on egg production. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 18(6), 953–957.
- Glatz, P. (2013). The role of poultry in human nutrition. *Housing and Management of Breeders*, 34–36.
- Glatz, P., & Pym, R. (2010). Alojamiento y manejo de las aves de corral en los países en desarrollo. *Fao*, 26–46.
- Greene, J. L., & Cowan, T. (2012). Table egg production and hen welfare: The UEP-HSUS agreement, H.R. 3798, and S.3239. In *Animal Welfare: Select Issues and Management Considerations*.
- Hardiman, J. (2011). Selección genética para mejorar la salud y el bienestar de las aves. *XLVIII Simposio Científico de Avicultura*, 4.
- Ieda, T., Saito, N., Ono, T., & Shimada, K. (1995). Effects of Presence of an Egg and Calcium Deposition in the Shell Gland on Levels of Messenger Ribonucleic Acid of CaBP-D28K and of Vitamin D3 Receptor in the Shell Gland of the Laying Hen. In *General and Comparative Endocrinology* (Vol. 99, Issue 2, pp. 145–151). <https://doi.org/10.1006/gcen.1995.1095>

- Ikegami, T., Takeuchi, Y., & Takemura, A. (2014). Annual, Lunar, and Tidal Clocks. *Annual, Lunar, and Tidal Clocks, November*. <https://doi.org/10.1007/978-4-431-55261-1>
- Johnson, P. A. (2006). Reprodução de Aves. In Reece, WO Dukes, *Fisiologia dos Animais Domésticos*. 12ª ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro (pp. 691–701).
- Jung, J. G., Lim, W., Park, T. S., Kim, J. N., Han, B. K., Song, G., & Han, J. Y. (2011). Structural and histological characterization of oviductal magnum and lectin-binding patterns in *Gallus domesticus*. *Reproductive Biology and Endocrinology*, 9(1), 62. <https://doi.org/10.1186/1477-7827-9-62>
- Juvenal, G. J. (2014). Epigenética: Vieja palabra, nuevos conceptos. *Revista Argentina de Endocrinología y Metabolismo*, 51(2), 66–74.
- Karcher, D. M., & Mench, J. A. (2018). Overview of commercial poultry production systems and their main welfare challenges. In *Advances in Poultry Welfare* (pp. 3–25). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100915-4.00001-4>
- Kaspers, B. (2016). An egg a day the physiology of egg formation. *Lohmann Information*, 50(2), 12–16.
- King, A., & McLelland, J. (1984). Birds Their structure and function. In *Birds Their structure and function* (2da ed.). Bailliere Tindall.
- Klopfenstein, C., Farmer, C., & Martineau, G. P. (2006). Diseases of the mammary glands and lactation problems. *Diseases of Swine. Iowa City (IA): Iowa State University Press*, 833–860.
- Kollerstrom, N., & Power, C. (2000). The influence of the lunar cycle on fertility on two Thoroughbred studfarms. *Equine Veterinary Journal*, 32(1), 75–77. <https://doi.org/10.2746/042516400777612107>
- Macari, M., Gonzales, E., Patricio, I., & Shiroma, N. (2018). *Produção de Matrizes de Frangos de Corte*. FACTA.
- Maica, E. (2007). *HUEVOS FERTILES CALIDAD Y MANEJO*.
- Malpoux, B., Migaud, M., Tricoire, H., & Chemineau, P. (2001). Biology of Mammalian Photoperiodism and the Critical Role of the Pineal Gland and Melatonin. *Journal of Biological Rhythms*, 16(4), 336–347. <https://doi.org/10.1177/074873001129002051>
- Manikkam, M., Guerrero-Bosagna, C., Tracey, R., Haque, Md. M., & Skinner, M. K. (2012). Transgenerational Actions of Environmental Compounds on Reproductive Disease and Identification of Epigenetic Biomarkers of Ancestral Exposures. *PLoS ONE*, 7(2), e31901. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0031901>
- Martin, N. (2019). *Fisiología de la puesta de la gallina*. Fisiología de La Puesta de La Gallina. <https://www.veterinariadigital.com/articulos/fisiologia-de-la-puesta-de-la-gallina/>
- Martínez-Soriano, F., Ruiz-Torner, A., Armañanzas, E., & Valverde-Navarro, A. A. (2002). Influence of light/dark, seasonal and lunar cycles on serum melatonin levels and

- synaptic bodies number of the pineal gland of the rat. *Histology and Histopathology*, 17(1), 213–222. <https://doi.org/10.14670/HH-17.213>
- Martínez-Soriano, F., Armañanzas, E., Ruiz-Torner, A., & Valverde-Navarro, A. A. (2002). Influence of light/dark, seasonal and lunar cycles on the nuclear size of the pinealocytes of the rat. *Histology and Histopathology*, 17 1, 205–212.
- Mazzuco, H. (2008). Ovo: alimento funcional, perfeito à saúde. *Avicultura Industrial*, 2, 12–16.
- Morais, M. R. P. T., De Souza Velho, A. L. M. C., Dantas, S. E. S., & Fontenele-Neto, J. D. (2012). Morfofisiologia da reprodução das aves: Desenvolvimento embrionário, anatomia e histologia do sistema reprodutor. *Acta Veterinaria Brasilica*, 6(3), 165–176.
- Mottet, A., & Tempio, G. (2017). Global poultry production: Current state and future outlook and challenges. *World's Poultry Science Journal*, 73(2), 245–256. <https://doi.org/10.1017/S0043933917000071>
- Murcio, A. (2013). *Manejo de recria de matrizes com foco em uniformidade*. Engormix. https://pt.engormix.com/avicultura/manejo-pintinhos/manejo-recria-matrizes-com_a38190/
- Norevik, G., Åkesson, S., Andersson, A., Bäckman, J., & Hedenström, A. (2019). The lunar cycle drives migration of a nocturnal bird. *PLoS Biology*, 17(10), 1–13. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3000456>
- Nys, Y., & Guyot, N. (2011). Egg formation and chemistry. In *Improving the Safety and Quality of Eggs and Egg Products* (pp. 83–132). Elsevier. <https://doi.org/10.1533/9780857093912.2.83>
- Oña, A., & Villavicencio, E. (2021). *Estudio de factibilidad técnica y económica para la producción de huevos con gallinas al pastoreo*. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.
- Ortiz, J. A. (2013). Manual De Explotación De Gallinas Ponedoras. In *SENA*.
- Palacios, C., & Abecia, J. A. (2014). Does lunar cycle affect lamb production after artificial insemination in sheep? *Biological Rhythm Research*, 45(6), 869–873. <https://doi.org/10.1080/09291016.2014.923621>
- Pedroza, J. (2005). Manual de Producción avícola. In *Journal of Chemical Information and Modeling*.
- Peralta, M. (2017). BASES DE LA REPRODUCCION AVIAR: Aparato reproductor. In *FAV. PROD. ANIMAL PRODUCCION AVICOLA I 2017* (Issue January, pp. 1–22).
- Perrins, C. M., & Crick, H. Q. P. (1996). Influence of lunar cycle on laying dates of European Nightjars (*Caprimulgus europaeus*). *Auk*, 113(3), 705–708. <https://doi.org/10.2307/4089001>

- Pollock, C. G., & Orosz, S. E. (2002). Avian reproductive anatomy, physiology and endocrinology. *Veterinary Clinics of North America - Exotic Animal Practice*, 5(3), 441–474. [https://doi.org/10.1016/S1094-9194\(02\)00010-5](https://doi.org/10.1016/S1094-9194(02)00010-5)
- Popescu, A., Corin, N., & Dobrica, G. (2017). The Impact of the Lunar Phases On Bovine Conception Rate. *Animal Science Journal*, LX, 171–173.
- Proudman, J. A. (2004). Reprodução em Aves: Machos e Fêmeas-Reprodução da Fêmea. Hafez, B. *Reprodução Animal*. 7ª Ed. Manole, Barueri, SP, 242–255.
- Quispe, G. (2006). Factores que afectan el consumo de alimento en pollos de engorde y postura. In *Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria*.
- Rahman, A. (2014). An Introduction to Morphology of the Reproductive System and Anatomy of hen's Egg. *Journal of Life and Earth Science*, 8, 1–10. <https://doi.org/10.3329/jles.v8i0.20133>
- Rahmna, S., Kim, B.-H., Takemura, A., Park, C.-B., & Lee, Y.-D. (2004). Effects of Moonlight Exposure on Plasma Melatonin Rhythms in the Seagrass Rabbitfish, *Siganus Canaliculatus*. *Journal of Biological Rhythms*, 19(4), 325–334. <https://doi.org/10.1177/0748730404266712>
- Ravache, A., Bourgeois, K., Thibault, M., Dromzée, S., Weimerskirch, H., de Grissac, S., Prudor, A., Lorrain, A., Menkes, C., Allain, V., Bustamante, P., Letourneur, Y., & Vidal, É. (2020). Flying to the moon: Lunar cycle influences trip duration and nocturnal foraging behavior of the wedge-tailed shearwater *Ardenna pacifica*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 525(January), 151322. <https://doi.org/10.1016/j.jembe.2020.151322>
- Reed Jr, R. B., Cope, L. A., & Blackford, J. T. (2011). Macroscopic Anatomy of the Reproductive Tract of the Reproductively Quiescent Female Emu (*Dromaius novaehollandiae*). *Anatomia, Histologia, Embryologia*, 40(2), 134–141. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0264.2010.01051.x>
- Reiter, R. J. (1993). Electromagnetic fields and melatonin production. *Biomedicine and Pharmacotherapy*, 47(10), 439–444. [https://doi.org/10.1016/0753-3322\(93\)90340-Q](https://doi.org/10.1016/0753-3322(93)90340-Q)
- Renckly, J. (2022). SASSO. Manejo Alimentario de Las Reproductoras En Crianza. <https://www.sasso-poultry.com/es/news/Manejo-alimentario-de-las-reproductoras-en-crianza/>
- Reuss, St., Semm, P., & Vollrath, L. (1983). Different types of magnetically sensitive cells in the rat pineal gland. *Neuroscience Letters*, 40(1), 23–26. [https://doi.org/10.1016/0304-3940\(83\)90086-1](https://doi.org/10.1016/0304-3940(83)90086-1)
- Reynaga, N. (2015). *Crianza, producción y comercialización de gallinas ponedoras* (Cynthia Arestegui Baca, Ed.; Empresa Ed).

- Roberts, J. R., Souillard, R., & Bertin, J. (2011). Avian diseases which affect egg production and quality. In *Improving the Safety and Quality of Eggs and Egg Products* (pp. 376–393). Elsevier. <https://doi.org/10.1533/9780857093912.3.376>
- Sastre, A., Sastre, R., Tortuero, F., Suarez, G., Vergara, G., & Lopez, C. (2002). Formación del huevo. In *Lecciones sobre el huevo*.
- Scott, T. A., & Silversides, F. G. (2000). The effect of storage and strain of hen on egg quality. *Poultry Science*, 79(12), 1725–1729. <https://doi.org/10.1093/ps/79.12.1725>
- Semm, P., Schneider, T., & Vollrath, L. (1980). Effects of an Earth-strength magnetic field on electrical activity of pineal cells. *Nature*, 288(5791), 607–608. <https://doi.org/10.1038/288607a0>
- Semm, P., Schneider, T., Vollrath, L., & Wiltschko, W. (1982). *Magnetic Sensitive Pineal Cells in Pigeons* (pp. 329–337). https://doi.org/10.1007/978-3-642-68616-0_34
- Shrivastava, A., Mahajan, K. K., Kalra, V., & K.S.Negi. (2009). EFFECTS OF ELECTROMAGNETIC FORCES OF EARTH ON HUMAN BIOLOGICAL SYSTEM. *Indian J. Prev. Soc. Med*, 40, 162–167.
- Solano, C. (2016). Manejo de huevos fértiles para incubación. *Sitio Argentino de Producción Animal*, 1–6.
- Sperandio, L. (2013). *Anatomia e fisiologia das aves domésticas*.
- Takemura, A., Rahman, M. S., & Park, Y. J. (2010). External and internal controls of lunar-related reproductive rhythms in fishes. *Journal of Fish Biology*, 76(1), 7–26. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2009.02481.x>
- Tarlow, E. M., Hau, M., Anderson, D. J., & Wikelski, M. (2003). Diel changes in plasma melatonin and corticosterone concentrations in tropical Nazca boobies (*Sula granti*) in relation to moon phase and age. *General and Comparative Endocrinology*, 133(3), 297–304. [https://doi.org/10.1016/S0016-6480\(03\)00192-8](https://doi.org/10.1016/S0016-6480(03)00192-8)
- Tian, F., Zhan, F., VanderKraats, N. D., Hiken, J. F., Edwards, J. R., Zhang, H., Zhao, K., & Song, J. (2013). DNMT gene expression and methylome in Marek's disease resistant and susceptible chickens prior to and following infection by MDV. *Epigenetics*, 8(4), 431–444. <https://doi.org/10.4161/epi.24361>
- Ticona, K. (2021). ESTRATEGIAS DE MANEJO PARA REDUCIR EL EFECTO DEL ESTRÉS CALORICO EN LA PRODUCCION DE AVES DE POSTURA. In *Universidad Nacional de Piura* (Issue 064).
- Ubuka, T., Bentley, G. E., Ukena, K., Wingfield, J. C., & Tsutsui, K. (2005). Melatonin induces the expression of gonadotropin-inhibitory hormone in the avian brain. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 102(8), 3052–3057. <https://doi.org/10.1073/pnas.0403840102>
- Waddington, C. H. (2016). *An Introduction to Modern Genetics*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315665412>

- Welker, H. A., Semm, P., Willig, R. P., Commentz, J. C., Wiltshko, W., & Vollarth, L. (1983). Effects of an Artificial Magnetic Field on Serotonin N-Acetyltransferase Activity and Melatonin Content of the Rat Pineal Gland. *Experimental Brain Research*, 457–472.
- Windhorst, H. (2021). Proyección de la producción mundial de huevos hasta 2030. *Zootecnica International*.
- Yonezawa, T., Uchida, M., Tomioka, M., & Matsuki, N. (2016). Lunar Cycle Influences Spontaneous Delivery in Cows. *PLOS ONE*, 11(8), e0161735. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0161735>
- Zaheer, K. (2015). An Updated Review on Chicken Eggs: Production, Consumption, Management Aspects and Nutritional Benefits to Human Health. *Food and Nutrition Sciences*, 06(13), 1208–1220. <https://doi.org/10.4236/fns.2015.613127>
- Zhu, Y., Liao, X., Lu, L., Li, W., Zhang, L., Ji, C., Lin, X., Liu, H.-C., Odle, J., & Luo, X. (2017). Maternal dietary zinc supplementation enhances the epigenetic-activated antioxidant ability of chick embryos from maternal normal and high temperatures. *Oncotarget*, 8(12), 19814–19824. <https://doi.org/10.18632/oncotarget.15057>
- Zimecki, M. (2006). The lunar cycle: Effects on human and animal behavior and physiology. *Postepy Higieny i Medycyny Doswiadczalnej*, 60, 1–7.

G = 3 LT. 2

EDAD EN SEMANAS	DIA	HEMBRAS			MACHOS			CONSUMO MEDIO (grs)	REAL PESO (grs)	% UNIT.	MORTALIDAD				SELECCIÓN				INVENTARIOS FINALES		% M/H	PRODUCCIÓN			OBSERVACIONES					
		CONSUMO (SACOS)	STD	REAL	CONSUMO (KGLOS)	STD	REAL				H	%	M	%	H	%	M	%	HEMBRAS	MACHOS		TOTAL	%DIA	% STD						
		Gr/A/D	Gr/A/D	Gr/A/D	Gr/Ave/Di	Gr/Ave/Di																								
Desde: 22/08/19	J	34.4		154	100.0		130										8652	769	5396	68.1					67	-	10	1	VC → NCI + BI 1801014A 30-01-2021 BEDGEN 410 F. RESPIRABLE 10 q Vent	
	V	34.4	149	154	99.2		129									8650	769	5342	66.4					68	10	10				
	S	34.4		154	99.2		129									8647	769	5352	68.0	% REAL				69	1	9	1			
49	D	34.4		154	99.1		129									8644	768	5309	66.0					70	2	9	-			
	L	34.3		154	99.1		129									8636	768	5330	67.5	% HI SI				66	9	6	3			
	M	34.3		154	99.1		129									8637	768	5363	67.9	9B				53	3	6	-			
Hasta: 28/08/19	M	34.3		154	98.4		124									8632	766	5157	66.6	% HI R				52	3					
TOTAL SEMANAL		240.5		154	17.3		129									8642	769	40679	67.2											
ACUMULADO		63133		154	406.1											242580	18677	109209	120											
Desde: 29/08/19	J	34.3		154	98.6		124									8629	765	5507	67.4	% STD					52					
	V	34.3	148	154	98.5		129									8627	764	5780	66.9											
	S	34.3		154	98.5		129									8625	764	5647	65.4											
50	D	34.2		154	98.4		129									8620	763	5772	67	% REAL					54	1	6	1		
	L	34.2		154	98.3		124									8617	762	5623	65.2											
	M	34.2		154	98.2		124									8616	762	562	65.4	% HI SI					54	1				
Hasta: 04/09/19	M	34.2		154	98.2		124									8613	762	5684	66	97.8					53	1				
TOTAL SEMANAL		239.7		154	17.2		129									8633	767	39709	65.7	% HI R										
ACUMULADO		6553		154	423.3											242571	18635	119578	124.1											
Desde: 05/09/19	J	34.2		154	98.0		124									8604	760	5946	64.4	% STD										
	V	34.2	148	158	98.0		129									8606	760	5610	65.2											
	S	34.2		158	98.0		124									8605	760	5610	65.2											
51	D	34.2		158	98		129									8603	760	5531	64.2	% REAL										
	L	34.2		158	98		129									8600	760	5635	66											
	M	34.1		158	97.9		129									8597	759	5445	64	% HI SI										
Hasta: 11/09/19	M	34.1		158	47.9		129									8591	759	5512	64.2	97.8										
TOTAL SEMANAL		234.2		158	17.1		129									8602	760	38985	64.7	% HI R										
ACUMULADO		6722		158	410.4											251173	18595	118853	124.7											
Desde: 12/09/19	J	34		158	97.7		124									8585	754	5633	65.6	% STD										
	V	33.8	147	158	97.6		129									8582	757	5500	64											
	S	33.8		158	97.5		124									8581	756	5412	63											
52	D	33.4		158	97.2		124									8579	754	5420	63.7	% REAL										
	L	33.8		158	97.2		124									8579	754	5494	64.4											
	M	33.8		158	97.1		129									8579	753	5154	63.6	% HI SI										
Hasta: 18/09/19	M	33.8		158	47.1		129									8578	753	5470	63.8	97.8										
TOTAL SEMANAL		270.6		158	17		129									8585	756	38173	64	% HI R										
ACUMULADO		7062.8		158	457.4											259758	20151	126946	132.4											

INCUPASAJE, CIA. LTDA.
REPRODUCTORAS

SELECCION DE HUEVOS



FECHA INICIO SEM:


LOTE:

FECHA INGRESO	EDAD SEMANA	GALPON	CANTIDAD	HUEVOS INCUBABLES	%	HUEVOS COMERCIALES						DESECHOS		TOTAL	%	OBSERVACIONES	
						SUCIO	%	DOBLE	%	TRIZADOS	%	DEFORMES	%				POZO
Jueves 04.04	29	1	7430	6520	87.8	593		146		40		12		119		910	
		2	7375	6493	88.0	534		127		60		13		198		882	
		3	7384	6612	89.5	409		130		60		9		164		772	
		TOTALES	22189	19625	88.4	1536	6.9	403	1.8	60	0.7	34	0.2	431	1.9	2564	11.6
Viernes 05.04	29	1	7565	6552	86.6	611		135		50		10		207		1013	
		2	7424	6414	86.4	557		135		65		12		241		1010	
		3	7547	6768	89.7	370		143		45		13		208		769	
		TOTALES	22536	19734	87.6	1538	6.8	413	1.8	60	0.7	35	0.2	656	2.9	2602	12.4
Sabado 06.04	29	1	7583	6713	88.5	573		112		40		14		131		870	
		2	7580	6712	88.5	462		107		65		14		220		868	
		3	7575	6808	89.9	403		120		45		15		184		767	
		TOTALES	22738	20233	89.0	1438	6.3	339	1.5	150	0.7	43	0.2	535	2.3	2505	11.0
Domingo 07.04	29	1	7760	7105	91.6	397		100		42		13		103		655	
		2	7646	6795	88.9	430		129		55		10		227		851	
		3	7722	6980	90.5	364		116		60		16		186		742	
		TOTALES	23128	20880	90.3	1191	5.1	375	1.6	157	0.7	39	0.2	516	2.2	2248	9.7
Lunes 08.04	29	1	7937	7198	90.7	425		105		55		11		143		739	
		2	7806	7093	90.9	362		116		50		12		173		713	
		3	7862	7149	90.9	318		135		60		11		189		713	
		TOTALES	23605	21440	90.8	1105	4.7	356	1.5	165	0.7	34	0.1	505	2.1	2165	9.2
Martes 09.04	29	1	7901	7226	91.5	393		90		50		13		129		625	
		2	7849	7212	91.9	329		93		45		13		157		637	
		3	7735	7080	91.5	318		104		60		15		198		695	
		TOTALES	23525	21518	91.5	1040	4.4	287	1.2	155	0.7	41	0.2	484	2.1	2007	8.5
Miercoles 10.04	29	1	7858	7217	91.9	369		99		55		13		105		641	
		2	7803	7073	90.6	377		102		45		10		166		730	
		3	7677	6942	90.4	367		93		80		15		180		735	
		TOTALES	23338	21232	91.0	1113	4.8	294	1.3	180	0.9	38	0.2	451	1.9	2106	9.0
TOTALES DE LA SEMANA	29	1	54034	48531	89.8	3361		787		732		86		937		3503	
		2	53483	47792	89.4	3051		809		415		84		1332		5691	
		3	53542	48339	90.3	2549		841		460		94		1309		5203	
		TOT/SEM	161059	144662	89.8	8961	5.6	2434	1.5	1154	0.7	264	0.2	3578	2.2	16397	10.8

Anexo B. Base de datos en Excel sobre los registros de la granja

anio	sem	fenac	mesnac	anac	felleg	fecun	mesfecu	afecu	lote	galpon	leprod	mesprod	aprod	mortah	mortam	selech	selecm	totalh	rhm	totalm	huevos	sucios	dobles	trizados	deform	desech
2016	26	8/3/2016	03	2016	9/3/2016	13/2/2016	02	2016	5	1	13/9/2016	09	2016	3	0	0	0	7776	11	720	2229	284	65	39	0	0
2016	26	8/3/2016	03	2016	9/3/2016	13/2/2016	02	2016	5	1	14/9/2016	09	2016	5	0	0	0	7771	11	720	2729	438	73	36	0	0
2016	26	8/3/2016	03	2016	9/3/2016	13/2/2016	02	2016	5	1	15/9/2016	09	2016	4	2	0	0	7767	11	720	3165	551	99	48	0	0
2016	26	8/3/2016	03	2016	9/3/2016	13/2/2016	02	2016	5	1	16/9/2016	09	2016	3	1	0	0	7764	11	735	3578	686	105	59	0	0
2016	26	8/3/2016	03	2016	9/3/2016	13/2/2016	02	2016	5	1	17/9/2016	09	2016	6	1	0	0	7758	11	734	3882	645	139	61	0	0
2016	26	8/3/2016	03	2016	9/3/2016	13/2/2016	02	2016	5	1	18/9/2016	09	2016	5	3	0	0	7753	11	731	4307	770	106	51	0	0
2016	26	8/3/2016	03	2016	9/3/2016	13/2/2016	02	2016	5	1	19/9/2016	09	2016	4	1	0	0	7749	11	730	4314	616	105	52	0	0
2016	27	8/3/2016	03	2016	9/3/2016	13/2/2016	02	2016	5	1	20/9/2016	09	2016	8	3	0	0	7741	11	727	4809	629	86	68	0	0
2016	27	8/3/2016	03	2016	9/3/2016	13/2/2016	02	2016	5	1	21/9/2016	09	2016	10	1	0	0	7731	11	726	4973	646	88	53	0	0
2016	27	8/3/2016	03	2016	9/3/2016	13/2/2016	02	2016	5	1	22/9/2016	09	2016	10	2	0	0	7721	11	724	5266	526	95	64	0	0
2016	27	8/3/2016	03	2016	9/3/2016	13/2/2016	02	2016	5	1	23/9/2016	09	2016	9	1	0	0	7712	11	723	5400	499	123	62	0	0
2016	27	8/3/2016	03	2016	9/3/2016	13/2/2016	02	2016	5	1	24/9/2016	09	2016	8	1	0	0	7704	11	722	5366	495	99	55	0	0
2016	27	8/3/2016	03	2016	9/3/2016	13/2/2016	02	2016	5	1	25/9/2016	09	2016	9	0	0	0	7695	11	722	5432	390	140	60	0	0
2016	27	8/3/2016	03	2016	9/3/2016	13/2/2016	02	2016	5	1	26/9/2016	09	2016	12	0	0	0	7683	11	722	5615	369	103	53	0	0
2016	28	8/3/2016	03	2016	9/3/2016	13/2/2016	02	2016	5	1	27/9/2016	09	2016	3	0	0	0	7680	11	722	5749	323	134	62	0	0
2016	28	8/3/2016	03	2016	9/3/2016	13/2/2016	02	2016	5	1	28/9/2016	09	2016	5	0	0	0	7675	11	722	5848	350	118	51	0	0
2016	28	8/3/2016	03	2016	9/3/2016	13/2/2016	02	2016	5	1	29/9/2016	09	2016	1	1	0	0	7674	11	721	5806	302	125	58	0	0
2016	28	8/3/2016	03	2016	9/3/2016	13/2/2016	02	2016	5	1	30/9/2016	09	2016	1	1	0	0	7673	11	720	5995	339	124	58	0	0
2016	28	8/3/2016	03	2016	9/3/2016	13/2/2016	02	2016	5	1	1/10/2016	10	2016	0	0	0	0	7673	11	720	5898	272	113	55	0	0
2016	28	8/3/2016	03	2016	9/3/2016	13/2/2016	02	2016	5	1	2/10/2016	10	2016	2	0	1	3	7670	11	717	.	.	.	.	.	.
2016	28	8/3/2016	03	2016	9/3/2016	13/2/2016	02	2016	5	1	3/10/2016	10	2016	3	0	0	0	7667	11	717	.	.	.	.	.	.
2016	29	8/3/2016	03	2016	9/3/2016	13/2/2016	02	2016	5	1	4/10/2016	10	2016	2	1	0	0	7665	11	716	.	.	.	.	.	.
2016	29	8/3/2016	03	2016	9/3/2016	13/2/2016	02	2016	5	1	5/10/2016	10	2016	3	0	0	0	7662	11	716	.	.	.	.	.	.
2016	29	8/3/2016	03	2016	9/3/2016	13/2/2016	02	2016	5	1	6/10/2016	10	2016	5	1	0	0	7657	11	715	.	.	.	.	.	.
2016	29	8/3/2016	03	2016	9/3/2016	13/2/2016	02	2016	5	1	7/10/2016	10	2016	2	2	0	0	7655	11	713	.	.	.	.	.	.
2016	29	8/3/2016	03	2016	9/3/2016	13/2/2016	02	2016	5	1	8/10/2016	10	2016	3	0	0	0	7652	11	713	.	.	.	.	.	.
2016	29	8/3/2016	03	2016	9/3/2016	13/2/2016	02	2016	5	1	9/10/2016	10	2016	3	0	0	0	7649	11	713	.	.	.	.	.	.
2016	29	8/3/2016	03	2016	9/3/2016	13/2/2016	02	2016	5	1	10/10/2016	10	2016	3	0	0	0	7646	11	713	.	.	.	.	.	.
2016	30	8/3/2016	03	2016	9/3/2016	13/2/2016	02	2016	5	1	11/10/2016	10	2016	4	0	0	0	7642	11	713	.	.	.	.	.	.
2016	30	8/3/2016	03	2016	9/3/2016	13/2/2016	02	2016	5	1	12/10/2016	10	2016	2	0	0	0	7640	11	713	.	.	.	.	.	.
2016	30	8/3/2016	03	2016	9/3/2016	13/2/2016	02	2016	5	1	13/10/2016	10	2016	4	0	0	0	7636	11	713	.	.	.	.	.	.
2016	30	8/3/2016	03	2016	9/3/2016	13/2/2016	02	2016	5	1	14/10/2016	10	2016	4	1	0	0	7632	11	712	.	.	.	.	.	.
2016	30	8/3/2016	03	2016	9/3/2016	13/2/2016	02	2016	5	1	15/10/2016	10	2016	4	0	0	0	7628	11	712	6382	173	71	48	0	37
2016	30	8/3/2016	03	2016	9/3/2016	13/2/2016	02	2016	5	1	16/10/2016	10	2016	4	0	0	0	7624	11	712	6321	110	65	37	0	38
2016	30	8/3/2016	03	2016	9/3/2016	13/2/2016	02	2016	5	1	17/10/2016	10	2016	2	1	0	0	7622	11	711	6327	101	51	35	0	24
2016	31	8/3/2016	03	2016	9/3/2016	13/2/2016	02	2016	5	1	18/10/2016	10	2016	2	1	0	0	7620	11	710	6465	127	88	46	0	34
2016	31	8/3/2016	03	2016	9/3/2016	13/2/2016	02	2016	5	1	19/10/2016	10	2016	2	0	0	0	7618	11	710	6338	92	52	34	0	36
2016	31	8/3/2016	03	2016	9/3/2016	13/2/2016	02	2016	5	1	20/10/2016	10	2016	8	1	0	0	7610	10	800	6227	130	57	28	0	33
2016	31	8/3/2016	03	2016	9/3/2016	13/2/2016	02	2016	5	1	21/10/2016	10	2016	1	5	0	0	7609	10	795	6281	189	34	29	0	26
2016	31	8/3/2016	03	2016	9/3/2016	13/2/2016	02	2016	5	1	22/10/2016	10	2016	2	1	0	0	7607	10	794	6220	103	30	29	0	27
2016	31	8/3/2016	03	2016	9/3/2016	13/2/2016	02	2016	5	1	23/10/2016	10	2016	0	2	0	0	7607	10	792	6266	118	41	30	0	17

Anexo C. Programa de vacunación de la granja

 Programa de Vacunación Reproductoras Pesadas (Levante - Yuluc) Junio 2018									
Edad	Entidad	Nombre Común	Cepa(s)	Tipo de Vacuna	Vía (dosis)	Fecha Aplic.	Fecha Exp.	Serial	Laboratorio
1.3	REO	Tenosinovitis (Reovirus)	1133 (Suave)	Viva	Subcutánea (0,2 mL/ave)	27/09/2018	03/2020	001/2018	Biovet
	NDV + IBV	Newcastle+Bronquitis	La Sota + M48	Viva	Spray	29/09/2018	30/01/2021	1801014B	Boehringer
	IBDV	Gumboro Volvac IBD MLV	Intermedia	Viva	Spray	30/09/2018	21/08/2020	1708010B	Boehringer
2.0	Salmonella sp.	Salmonelosis	S. enteritidis	Viva	Agua de Bebida	03/10/2018	01/2019	H007000A	Avipro
2.4	NDV	Newcastle	La Sota	Viva	Spray	08/10/2018	13/12/2018	A5192	Merial
	IBDV	Gumboro Volvac IBD MLV	Intermedia	Viva	Spray	09/10/2018	21/08/2020	1708010B	Boehringer
4.0	IBDV	Gumboro	Bursine 2 W-2512	Viva	Spray	19/10/2018	04/2020	0373M	Invab
5.0	NDV + IBV	Newcastle+Bronquitis	La Sota + M48	Viva	Spray	26/10/2018	29/09/19	KJ 131	Merial
6.0	Salmonella sp.	Salmonelosis	S. enteritidis	Viva	Agua de Bebida	31/10/2018	01/2019	H007000A	Avipro
7.0	REO	Tenosinovitis (Reovirus)	1133 (Suave)	Viva	Subcutánea (0,2 mL/ave)	05/11/2018	03/2020	001/2018	Biovet
	TRT	Pneumovirus	119/95-BR y TRTV-BR	Viva	Agua de bebida	09/11/2018	03/2020	003/2018	Biovet
	Viruela	Viruela Aviar	Homologo PFXVP	Viva	Puncion Alar	05/11/2018	04/2020	006/18	Biovet
	Coriza	Coriza	Tetraivalente AP	Inactivada	Intramuscula	05/11/2018	07/2020	04/18	Boehringer
9.0	Volvac IBH + ND	Hepatitis + Nc	Adenovirus1 + La Sota	Inactivada	Intramuscular (0,5 mL/ave)	15/11/2018	16/11/20	1711066A	Boehringer
	IBDV	Gumboro	Bursine 2 W-2512	Viva	Agua de Bebida u Ocular	23/11/2018	04/2020	0373M	Invab
	NDV + IBV	Newcastle+Bronquitis	La Sota + M48	Viva	Spray	21/11/2018	29/09/19	KJ 131	Merial
	Maximum 6	Gumboro-Reovirus	Delaware + 1133	Inactivada	Intramuscular (0,5 mL/ave)	15/11/2018	05/09/2019	116-136	Ceva
11.0	Anemia	Anemia Infecciosa	Tymovac	Viva	Agua de bebida	05/12/2018	11.2019	E47915	Avipro
13.0	TRT	Pneumovirus	119/95-BR y TRTV-BR	Viva	Agua de bebida	22/12/2018	03/2020	003/18	Biovet
	Viruela	Viruela Aviar	Homologo PFXVP	Viva	Puncion Alar	18/12/2018	04/2020	006/18	Biovet
	Volvac IBH + ND	Hepatitis + Nc	Adenovirus1 + La Sota	Inactivada	Intramuscular (0,5 mL/ave)	18/12/2018	16/11/2020	1711066A	Boehringer
	AC PLUS+ND+IB+EDS	Cor-Nw-Ib-eds	Cuadruple	Inactivada	Intramuscular (0,5 mL/ave)	18/12/2018	30/11/2020	1211070A	Boehringer
14.0	TREMOR	Encefalomieltis	Cainek 1143	Viva	Agua de bebida	28/12/2018	07/2019	004/18	Biovet
16.0	Anemia	Anemia Infecciosa	Tymovac	Viva	Agua de bebida	09/01/2019	11/2019	E47915	Avipro
		Cuadruple	IBDV+Nd+BI+Reo	Inactivada	Intramuscular (0,5 mL/ave)	22/01/2019	26/06/2020	V1007	Merial
18.0	NDV + IBV	Newcastle+Bronquitis	La Sota + M48	Viva	Spray	24/01/2019	29/09/2019	KJ 131	Merial
	Gallimune MG	Micoplasma	MG Cepa S6	Inactivada	Intramuscular (0,3 mL/ave)	22/01/2019	12/09/2019	81325744	Merial
19.0	Salmonella sp.	Salmonelosis	S. enteritidis	Viva	Agua de Bebida	30/01/2019	07/2020	E5057A	Avipro
20	NDV	Newcastle	La Sota	Viva	Spray	08/02/2019	30/11/2020	A5198	Merial

Anexo D. Datos lunares

An official website of the United States government [Here's how you know](#)



Astronomical Applications Department



[Main](#)
[Data Services](#)
[Information Center](#)
[Publications](#)
[Software](#)
[About Us](#)
[Site Map](#)

Fraction of the Moon Illuminated

Fraction of Moon Illuminated, 2016 at Noon 5.0 hours West of Greenwich												
Day	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
01	0.55	0.45	0.53	0.39	0.33	0.16	0.10	0.02	0.00	0.01	0.04	0.05
02	0.46	0.35	0.43	0.29	0.23	0.09	0.04	0.00	0.02	0.03	0.08	0.09
03	0.36	0.26	0.33	0.19	0.14	0.03	0.01	0.01	0.05	0.07	0.14	0.16
04	0.28	0.18	0.23	0.11	0.07	0.00	0.00	0.04	0.11	0.12	0.21	0.24
05	0.19	0.10	0.15	0.05	0.02	0.01	0.02	0.09	0.17	0.19	0.29	0.33
06	0.12	0.05	0.08	0.01	0.00	0.04	0.06	0.15	0.25	0.27	0.39	0.43
07	0.06	0.01	0.03	0.00	0.01	0.09	0.12	0.23	0.33	0.36	0.49	0.54
08	0.02	0.00	0.00	0.02	0.06	0.16	0.20	0.31	0.43	0.45	0.59	0.65
09	0.00	0.02	0.01	0.08	0.12	0.25	0.28	0.40	0.52	0.55	0.70	0.75
10	0.01	0.06	0.04	0.15	0.20	0.34	0.38	0.50	0.62	0.65	0.80	0.84
11	0.03	0.13	0.10	0.24	0.30	0.44	0.47	0.59	0.71	0.75	0.88	0.92
12	0.09	0.22	0.18	0.35	0.40	0.54	0.56	0.68	0.80	0.84	0.95	0.97
13	0.16	0.32	0.28	0.45	0.50	0.63	0.66	0.77	0.88	0.91	0.99	1.00
14	0.25	0.43	0.39	0.56	0.60	0.72	0.74	0.85	0.94	0.97	1.00	0.99
15	0.36	0.54	0.50	0.66	0.69	0.80	0.82	0.92	0.98	1.00	0.98	0.96
16	0.47	0.65	0.61	0.75	0.78	0.87	0.89	0.96	1.00	0.99	0.93	0.90
17	0.58	0.75	0.71	0.83	0.85	0.93	0.94	0.99	0.99	0.96	0.86	0.82
18	0.69	0.84	0.80	0.89	0.91	0.97	0.98	1.00	0.95	0.90	0.77	0.73
19	0.79	0.91	0.87	0.94	0.96	0.99	1.00	0.98	0.88	0.82	0.67	0.64
20	0.87	0.96	0.93	0.98	0.99	1.00	0.99	0.93	0.79	0.73	0.57	0.54
21	0.94	0.99	0.97	1.00	1.00	0.98	0.96	0.86	0.69	0.62	0.47	0.44
22	0.98	1.00	0.99	1.00	0.99	0.95	0.91	0.77	0.58	0.51	0.37	0.35
23	1.00	0.99	1.00	0.98	0.97	0.89	0.84	0.66	0.47	0.41	0.28	0.26
24	0.99	0.96	0.99	0.94	0.92	0.81	0.75	0.55	0.36	0.31	0.19	0.18
25	0.97	0.92	0.96	0.89	0.86	0.72	0.64	0.44	0.26	0.22	0.13	0.12
26	0.93	0.86	0.91	0.82	0.78	0.62	0.53	0.33	0.17	0.14	0.07	0.06
27	0.87	0.79	0.85	0.74	0.69	0.51	0.42	0.23	0.10	0.08	0.03	0.03
28	0.80	0.71	0.77	0.65	0.59	0.39	0.30	0.14	0.05	0.04	0.01	0.00
29	0.72	0.62	0.69	0.55	0.48	0.28	0.20	0.08	0.02	0.01	0.00	0.00
30	0.64	--	0.59	0.44	0.37	0.18	0.12	0.03	0.00	0.00	0.01	0.02
31	0.54	--	0.49	--	0.26	--	0.06	0.00	--	0.01	--	0.06