

UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS
Departamento de Ciencia Animal



**EFEECTO DEL FOTOPERIODO SOBRE LA CONCENTRACIÓN PLASMÁTICA DE
ESTRADIOL Y PROGESTERONA EN PAVAS CRIOLLAS (*Meleagris gallopavo*) EN
LA REGIÓN DE ÑUBLE, CHILE**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PRESENTADO A
LA FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS
DE LA UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN, PARA
OPTAR AL TÍTULO DE MÉDICO VETERINARIO**

LUISA LEONOR ITURRA ALEGRÍA
CHILLÁN - CHILE
2024

**UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS
Departamento de Ciencia Animal**

**EFFECTO DEL FOTOPERIODO SOBRE LA CONCENTRACIÓN PLASMÁTICA DE
ESTRADIOL Y PROGESTERONA EN PAVAS CRIOLLAS (*Meleagris gallopavo*) EN
LA REGIÓN DE ÑUBLE, CHILE**

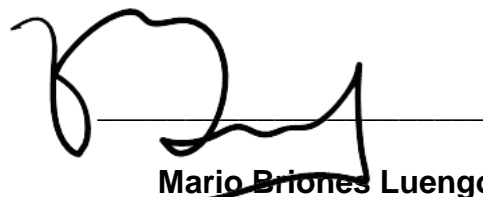
**Por
LUISA LEONOR ITURRA ALEGRÍA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PRESENTADO A
LA FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS
DE LA UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN, PARA
OPTAR AL TÍTULO DE MÉDICO VETERINARIO**

**CHILLÁN - CHILE
2024**

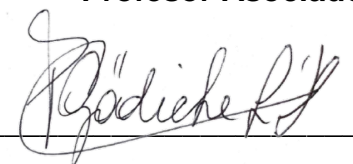
**EFFECTO DEL FOTOPERIODO SOBRE LA CONCENTRACIÓN PLASMÁTICA DE
ESTRADIOL Y PROGESTERONA EN PAVAS CRIOLLAS (*Meleagris gallopavo*) EN
LA REGIÓN DE ÑUBLE, CHILE**

Profesor Patrocinante



Mario Briones Luengo
Médico Veterinario. M.Sc.
Profesor Asociado

Profesor Guía

pp. 

Albert Carrasco Morales
Médico Veterinario Ph.D.
Colaborador Académico

Profesor Guía



Makarena Rubilar Quezada
Médico Veterinario M.Sc
Colaborador Académico

Director Departamento
Ciencia Animal



Rodrigo Allende Vargas
Médico Veterinario. M.Sc.
Profesor Asociado

RECONOCIMIENTOS

Esta investigación fue financiada gracias al proyecto FIA-PYT 2017-0240, “Identificación, selección y difusión de genética localmente adaptada para la producción de pavo de campo”

TABLA DE CONTENIDOS

CAPÍTULO	PÁGINA
I. RESUMEN.....	1
II. SUMMARY.....	2
III. INTRODUCCIÓN.....	3
IV. MATERIALES Y MÉTODO.....	9
V. RESULTADOS.....	14
VI. DISCUSIÓN.....	18
VII. CONCLUSIONES.....	20
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	21
IX. DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	26
X. APÉNDICE.....	27

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N°		PÁGINA
	EN EL TEXTO	
1.	Detalle de la fecha y cantidad de horas de luz, por cada tiempo de muestreo del presente estudio.....	9

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N°		PÁGINA
EN EL TEXTO		
1.	Vía de transducción de señales que regula la reproducción estacional en aves.....	6
2.	Promedio de la concentración plasmática de estradiol en pavas criollas, durante el tiempo de muestreo y significancia de las comparaciones entre fechas de muestreo, del presente estudio.....	14
3.	Concentración plasmática de estradiol y ajuste cuadrático, en relación al número de horas luz en pavas criollas, del presente estudio.....	15
4.	Promedio de concentración plasmática de progesterona en pavas criollas, durante el tiempo de muestreo y significancia de la comparación entre tiempos de muestreo, del presente estudio.....	16
5.	Concentración plasmática de progesterona y ajuste cuadrático en relación al número de horas luz en pavas criollas, del presente estudio.....	17
EN EL APÉNDICE		
6.	Carta de autorización del presente estudio, aprobada por del Comité de Bioética de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad de Concepción.....	27
7.	Protocolo de supervisión clínico e indicación de puntuación utilizada en las aves del presente estudio.....	28

I. RESUMEN

EFFECTO DEL FOTOPERIODO SOBRE LA CONCENTRACIÓN PLASMÁTICA DE ESTRADIOL Y PROGESTERONA EN PAVAS CRIOLLAS (*Meleagris gallopavo*) EN LA REGIÓN DE ÑUBLE, CHILE

EFFECT OF THE PHOTOPERIOD ON THE PLASMA CONCENTRATION OF ESTRADIOL & PROGESTERONE IN FEMALE CREOLE TURKEY (*Meleagris gallopavo*) IN THE REGION OF ÑUBLE, CHILE

El pavo criollo posee importantes características, como la rusticidad y actitud para adaptarse en diversos ambientes y zonas geográficas, lo cual es de gran relevancia para las familias campesinas que mantienen su crianza en nuestro país. Mediante el estudio de factores que afectan la reproducción de estas aves, se puede obtener mayor conocimiento y contribuir a la conservación del patrimonio genético del género *Meleagris*. Este trabajo tiene como objetivos, determinar cómo influye el fotoperiodo en la concentración plasmática de estradiol y progesterona en pavas criollas en la región de Ñuble, y comparar la dinámica que ocurre en la expresión de estas dos hormonas. Se recolectaron muestras de sangre de 13 hembras juveniles, una vez al mes, desde julio a diciembre, en los cuales hay un aumento gradual de las horas luz, favoreciendo al fotoperiodo de “días largos”. La cuantificación de la concentración plasmática de estradiol y progesterona se obtuvo por medio de la técnica radioinmunoensayo (RIA). Los resultados que se obtuvieron del estradiol en este estudio fueron: en los meses de julio 39,58 pg/mL; agosto 89,42 pg/mL; septiembre 269,84 pg/mL y octubre 290,83 pg/mL; donde hubo incremento de la concentración. En cambio, en noviembre fue de 184,04 pg/mL; y diciembre 197,57 pg/mL; donde hubo disminución. En el caso de la progesterona, los resultados fueron: en los meses de julio 0,68 ng/mL; agosto 0,87 ng/mL; septiembre 1,46 ng/mL; octubre 1,76 ng/mL; noviembre 1,12 ng/mL y diciembre 2,13 ng/mL. La concentración plasmática de estradiol y progesterona tuvieron un aumento progresivo en el periodo de de “días largos” en las hembras de pavo criollo.

Palabras clave: fotoperiodo, estradiol, progesterona, *Meleagris gallopavo*.

II. SUMMARY

EFFECT OF THE PHOTOPERIOD ON THE PLASMA CONCENTRATION OF ESTRADIOL & PROGESTERONE IN FEMALE CREOLE TURKEY (*Meleagris gallopavo*) IN THE REGION OF ÑUBLE, CHILE

The creole turkey as a species has important characteristics, such as rusticity and attitude to adapt in different environments and geographical areas, which is of great relevance for peasant families that maintain their breeding in our country. Through the study of different factors that affect the reproduction of these birds, more knowledge has been obtained and thus, contributes to the conservation of the genetic patrimony of the genus *Meleagris*. The objectives of this work are to determine how the photoperiod influences the plasmatic concentration of estradiol and progesterone in creole hens in the Ñuble region, and to compare the dynamics that occur in the expression of these two hormones. Blood samples of 13 juvenile females were collected once, of july to december, in which there is a gradual increase in daylight hours, favoring the permissive photoperiod. The quantification of the plasma concentration of estradiol and progesterone was obtained by means of the radioimmunoassay (RIA) technique. The results obtained from this study were: in the months of july 39.58 pg/mL; august 89.42 pg/mL; september 269.84 pg/mL; october 290.83 pg/mL; there is an increase in estradiol, on the other hand, in november 184.04 pg/mL and december 197.57 pg/mL there is a decrease. In the case of progesterone, the results were: in the months of july 0.68 ng/mL; august 0.87 ng/mL; september 1.46 ng/mL; october 1.76 ng/mL; november 1.12 ng/mL and december 2.13 ng/mL. The plasmatic concentrations of estradiol and progesterone have a progressive increase in the period of increase, in creole turkey females.

Keywords: photoperiod, estradiol, progesterone, *Meleagris gallopavo*.

III. INTRODUCCIÓN

Generalidades

Las aves domesticas se encuentran asociadas a actividades económicas tradicionales representando una fuente de ingresos, siendo la avicultura una de las grandes producciones a nivel mundial (FAO, 2020).

En la actualidad, es posible observar dos grandes vertientes en la avicultura: por una parte, la avicultura industrial, de gran desarrollo tecnológico, alta eficiencia y productividad, y con aves de alta selección genética. Por otra parte, la avicultura a pequeña escala, en manos de campesinos que generalmente se desarrolla con bajo nivel de tecnificación, baja eficiencia y baja productividad, pero que no obstante proporciona ingresos a familias y genera proteína animal en sistemas de bajo impacto ambiental (Hortúa-López et al., 2021).

Crianza familiar campesina e importancia productiva del pavo

En Chile, la agricultura familiar campesina (AFC) tiene un grado de participación en el abastecimiento del mercado y, por tanto, un rol en la seguridad alimentaria del país (Boza et al., 2016). Además, enriquece el patrimonio zoogenético de una localidad en particular, contribuyendo a la mantención de estos recursos, dando un valor agregado al producto y representando una actividad complementaria al ingreso principal de las familias que crían aves, siendo una fuente necesaria de proteínas de alto valor biológico e ingresos (Delany, 2003; Guerrero, 2009; Farrell, 2013; Cartes, 2016).

Las aves criadas en zonas rurales se caracterizan por tener una genética que se encuentra adaptada al medio en el que viven y su permanencia parece deberse principalmente a su rusticidad y resistencia, bajo prácticamente todas las condiciones ecológicas (Mallia, 1998; Alders, 2005; Losada et al., 2006). En este sistema hay una gran diversidad de modalidades de cría de aves, desde parvadas de un bajo número de aves criadas libremente en los alrededores de las viviendas, sin refugios o construcciones especiales y alimentación consistente en desechos de alimentación humana y pastoreo, hasta aves criadas en recintos cercados, con refugios y alimentación con suplementación de granos (FAO, 2020).

Reproducción en pavas

La reproducción en aves es característicamente cíclica y usualmente estacional (Harvey et al., 1987). La actividad gonadal no siempre es continua y el desarrollo de la gónada ocurre en respuesta a señales ambientales estimuladoras que promueven la conducta de cortejo y apareamiento (Paster, 1991; Tamai y Yoshimura, 2017). Tras la cruce se produce la regresión y quiescencia de la gónada, lo que facilita la expresión de la conducta de cría (Lofts y Murton, 1973). La sincronización de estas actividades fisiológicas y conductuales se lleva a cabo por una compleja serie de vías neuroendocrinas y es estrechamente controlada por las hormonas gonadotropicas o hipofisarias y gonadales (Harvey et al., 1987).

Fotoperiodo y estacionalidad reproductiva

El fotoperiodo es el factor más importante en el control de la foliculogénesis y esteroidogénesis en las hembras, periodos de “días largos” estimulan y mantienen la actividad gonadal a través de sus efectos sobre la liberación de hormonas gonadotrópicas desde la hipófisis (Johnson, 1986).

El pavo doméstico es una especie que depende fuertemente de las variaciones en el fotoperiodo para su desarrollo, maduración y reactivación de la actividad de su eje reproductivo. La duración de los ciclos de luz y oscuridad son una importante señal para determinar el inicio y la duración de la temporada de reproducción, desencadenando la manifestación de la conducta sexual, el apareamiento, la ovoposición, la nidación y la crianza (Siopes, 1989; Siopes, 1994). Para ello, el ovario y el oviducto aumentan de tamaño durante la época reproductiva (10-50 veces) y luego disminuyen durante el resto del año, lo que depende de las hormonas producidas a nivel ovárico, pero también de las gonadotropinas hipofisarias, cuya secreción aumenta con fotoperiodos de “días largos” (más de 10 a 12 horas de luz/día). Sin embargo, esto requiere un intrincado mecanismo que permita coordinar la fisiología de las hembras con las condiciones medioambientales (Gutiérrez, 1999).

El pavo alcanza su madurez sexual aproximadamente a las 30 semanas de edad, desde pavipollo a juvenil, y su reproducción está regida por el fotoperiodo. Esta condición hace que los organismos que viven fuera de los trópicos experimenten

cambios estacionales de acuerdo al medio ambiente y, en concordancia con esto, adaptan su fisiología y conducta con el crecimiento, la migración, la hibernación y la muda (Tamai y Yoshimura, 2017). Durante el año las precipitaciones y la temperatura muestran una gran variación, en contraste, los cambios en el fotoperiodo son la señal más confiable, ya que los solsticios y equinoccios ocurren regularmente cada año (Sasanami, 2017).

Sistema reproductor en pavas

El sistema reproductor consiste de sólo un ovario activo, regularmente el izquierdo, y su oviducto (Johnson, 1986). El oviducto consta de 5 regiones: infundíbulo, magnum, istmo, glándula de la cáscara (útero) y la vagina (King, 1975; Angulo, 2009). Tras la ovulación, en estas estructuras se producirá la fertilización, la adición de proteínas y la secreción de sales minerales que permitirán la maduración y expulsión del huevo hacia la cloaca y, posteriormente, al exterior (Wyburn et al., 1973; Eastin y Spaziani, 1978). El ovario maduro funcional tiene el aspecto de un racimo de folículos, de los cuales sólo algunos madurarán y serán ovulados dentro del ciclo de vida del ave (Paster, 1991).

El folículo consiste en capas concéntricas de tejido que rodean al oocito y la yema, incluyendo: la membrana plasmática del oocito, la membrana perivitelina, las células de la granulosa, la lámina basal y la teca interna y externa (Johnson, 1986). Tras la ovulación, el folículo postovulatorio consistente en tejido folicular remanente y es metabólicamente muy activo, influenciando la conducta de anidación y cría, siendo funcional durante la ovoposición (Gilbert et al., 1978).

La regulación de los procesos que controlan el desarrollo y mantención del racimo folicular, que inician la ovulación y que controlan y coordinan todos estos procesos, se producen a nivel local, hipotalámico e hipofisiario (Paster, 1991).

Hormonas hipotalámicas, ováricas y regulación de su función en las aves

Al llegar a la etapa reproductiva, promovida por el fotoperiodo, se activa el eje hipotalamo-hipofisis-gonadal (HHG) en el cual el organismo comienza el proceso de maduración sexual, el pavo adquiere las características secundarias correspondientes a su sexo y ocurre la maduración o reactivación de las células sexuales regidas por las

gonadotropinas (Yang et al., 1999). A nivel hipotalámico se secreta el factor liberador de hormona luteinizante (GnRH/LHRH) el que promueve la secreción de LH y FSH desde la hipófisis, regulando la ovulación y el crecimiento gonadal (Paster, 1991).

La FSH regula el patrón de crecimiento y maduración de los folículos y la secreción de estrógenos por los ovarios, en cambio la LH provoca la ovulación y la secreción de progesterona y testosterona desde el folículo. Los estrógenos facilitan la respuesta hipofisiaria a la GnRH/LHRH, pero el alza preovulatoria de esta hormona depende principalmente de la progesterona, induciendo la ovulación (Paster, 1991). Además, la progesterona, estimula la producción de FSH y suprime el eje adrenal, fenómenos claves durante el ciclo ovulatorio y la ovoposición. La LH estimula el crecimiento y maduración de las células intersticiales y controla la descarga del huevo desde su folículo (Gutiérrez, 1999).

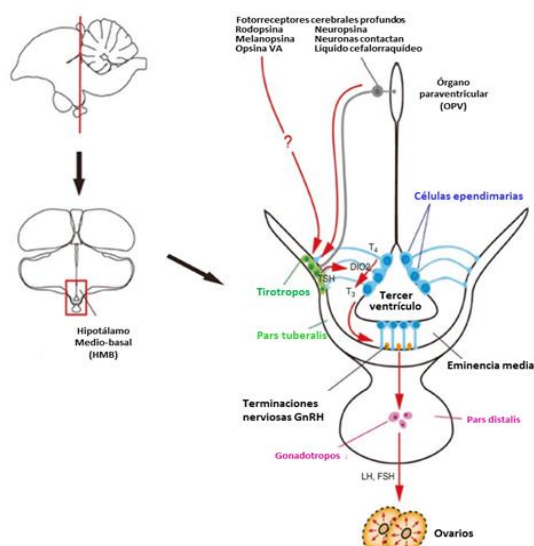


Figura 1. Vía de transducción de señales que regula la reproducción estacional en aves (modificado de Nakane y Yoshimura, 2014).

Los cambios en el fotoperiodo, cuando alcanzan o sobrepasan la “longitud crítica del día”, son detectados por varios fotoreceptores presentes en la retina, glándula pineal, núcleo supraquiasmático y otras estructuras encefálicas (Yoshimura et al., 2001). Estas estructuras contienen diferentes pigmentos fotosensibles y se encuentran en contacto con neuronas que se proyectan hacia el líquido cefalorraquídeo (Lamb, 2009). La información se transmite a la hipófisis, induciendo la liberación de la hormona

estimulante de la tiroides (TSH) la que actúa sobre las células endoteliales promoviendo la expresión de la enzima activadora de hormonas tiroideas tipo 2 o deiodinasa 2 (DIO2). Por medio de esta enzima la tiroxina (T4) es convertida en triiodotironina (T3), lo que regula las interacciones neurogliales entre las terminaciones nerviosas de las neuronas productoras de GnRH/LHRH y los procesos terminales de las células gliales. Este cambio morfológico modifica la secreción de GnRH y, por lo tanto, la secreción de gonadotropinas desde la hipófisis (Tamai y Yoshimura, 2017).

La producción de progesterona aumenta en presencia de hormona luteinizante (LH) en las células de la granulosa, principalmente en folículos preovulatorios grandes (Hammond et al., 1981) y, en menor grado, por la hormona folículo estimulante (FSH) proveniente de folículos preovulatorios más pequeños (Scanes y Fagioli, 1980). La LH y FSH estimulan la producción de estrógenos por las células teca desde los folículos medianos (Shahabi et al., 1975a; Huang et al., 1979). Tras la ovulación la secreción de progesterona por el folículo postovulatorio disminuye y se produce un incremento transitorio en la concentración plasmática de estradiol (Dick et al., 1978).

Previo a la ovulación se secretan altas concentraciones de estrógenos y progestágenos desde los folículos preovulatorios pequeños y grande (Shahabi et al., 1975b). La fuente principal de progesterona son las células de la granulosa y los estrógenos son producidos por las células teca (Huang y Nalbandov, 1979). Huang et al. (1979) proponen el modelo de las 2 células para la esteroidogénesis en los folículos de las aves, en la que las células de la granulosa se requieren para la producción del precursor, la progesterona, que es metabolizado posteriormente por el tejido tecal a andrógenos y estrógenos.

El rol de la progesterona es promover la secreción de avidina y promover la diferenciación epitelial en el oviducto (Martín, 2019). Los estrógenos favorecen el crecimiento del epitelio oviductal, el desarrollo y diferenciación del epitelio glandular tubular favorecen la síntesis de las proteínas ovoalbúmina, conalbúmina, lisozima y vitelogenina (Deely et al., 1975; Schimke et al., 1975). Las características sexuales secundarias y la conducta sexual están bajo el control de los estrógenos.

En la literatura, se pueden encontrar niveles hormonales descritos para la especie *Meleagris gallopavo* en ciudades del sur de México; por lo cual se genera la interrogante, si los niveles hormonales que inducen el período reproductivo se comporta de una manera distinta en Ñuble. Por esta razón, es relevante conocer los niveles hormonales hematológicos de estradiol y progesterona, así como su comparación con el fotoperiodo de “días largos” en pavas criollas en el hemisferio sur y en la latitud específica de esta región. Este conocimiento puede llevar a comprender mejor la reproducción y contribuir al conocimiento, conservación y estudios futuros de esta especie en Chile.

Hipótesis

La concentración plasmática de estradiol y progesterona aumentan en la transición desde un fotoperiodo de días cortos hacia uno de días largos en pavas criollas (*Meleagris gallopavo*) en Chillán, Región de Ñuble.

Objetivo general

Evaluar la dinámica de la concentración plasmática de estradiol y progesterona durante un fotoperiodo de días cortos y largos en pavas criollas (*Meleagris gallopavo*).

Objetivos específicos

1. Determinar la concentración plasmática de estradiol durante la transición de un fotoperiodo de días cortos a largos en pavas criollas (*Meleagris gallopavo*), en producción de traspatio en la región de Ñuble, Chile.
2. Determinar la concentración plasmática de progesterona durante la transición de un fotoperiodo de días cortos a largos en pavas criollas (*Meleagris gallopavo*), en producción de traspatio en la región de Ñuble, Chile.
3. Comparar la dinámica de la concentración plasmática de estradiol y progesterona durante la transición de un fotoperiodo de días cortos a largos en pavas criollas (*Meleagris gallopavo*), en la región de Ñuble, Chile.

IV. MATERIALES Y MÉTODO

Los procedimientos experimentales y ensayos clínicos que se realizaron en este estudio se enmarcan en el proyecto FIA-PYT 2017-0240, y fueron aprobados previamente por el Comité de Bioética de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad de Concepción (Figura 6).

Ubicación geográfica

El estudio se llevó a cabo en las dependencias de la Universidad de Concepción, Campus Chillán, Región del Ñuble; en las instalaciones de la Unidad Avícola del Departamento de Ciencia Animal de la Facultad de Ciencias Veterinarias (36° 36' de latitud sur, 71° 30' de longitud oeste, 144 metros sobre el nivel del mar). Las muestras de sangre para la medición hormonal se tomaron entre julio (fotoperiodo de días cortos) y diciembre (fotoperiodo de días largos) (Tabla 1).

Tabla 1. Detalle de la fecha y cantidad de horas de luz, por cada tiempo de muestreo del presente estudio (METEOGRAM, 2019).

Muestra	Fecha	Horas de luz
T0	13 de julio 2019	09:50
T1	17 de agosto 2019	10:45
T2	14 de septiembre 2019	11:44
T3	13 de octubre 2019	12:51
T4	16 de noviembre 2019	14:02
T5	14 de diciembre 2019	14:38

Animales de experimentación

Para el estudio se emplearon hembras de pavos criollos, nacidas en la Unidad Avícola del Departamento de Ciencia Animal de la Facultad de Ciencias Veterinarias. Se utilizaron hembras juveniles, a las cuales se les llevó a cabo una colección de muestras

de sangre desde un fotoperiodo de días cortos hasta un fotoperiodo de días largos, periodo que se caracteriza por un aumento en el número de horas de luz durante el día. El tamaño de la muestra se determinó considerando el análisis de resultados de variable continua para estudios pareados, esto es el efecto del cambio en el fotoperiodo (número de horas de luz diarias) sobre la concentración plasmática de estradiol y progesterona en pavas criollas (*Meleagris gallopavo*). Esto se realizó según la siguiente ecuación (Dell et al., 2002):

$$n = 2 + C \times (s/d)^2$$

En donde:

s = desviación estándar.

d = magnitud de la diferencia estimada a priori.

C = constante definida según valores de α y β (límites para el error tipo I y tipo II, respectivamente, en la comprobación de la hipótesis nula)

El valor d se determinó a partir de diferencias determinadas en estudios previos (Yang et al., 1999) en pavos bajos distintos protocolos de manipulación del fotoperiodo en los que se describió que la concentración plasmática de estradiol es muy baja en condiciones de fotoperiodo de días cortos (0,1 ng/mL) y, posteriormente, en un fotoperiodo de días largos, ésta se incrementa hasta los 0,3-0,5 ng/mL. Asimismo, la concentración plasmática de progesterona es baja en condiciones de fotoperiodo de días cortos (<1 ng/mL; Brady et al., 2020) y durante un fotoperiodo de días largos ésta se incrementa hasta los 1,3-5 ng/mL (Guémené y Etches, 1990; Brady et al., 2020). Por ello, se considerará un valor conservador de $d=1,5$ al estimar la existencia de una diferencia entre los grupos y para explicar el modelo experimental.

$$n = 2 + C \times (s/d)^2$$

$$n = 2 + 1,51 \times (4/1,5)^2$$

$$n = 12,74$$

El n muestral que se empleó corresponde a 13 pavas considerando que es un estudio preliminar y el espacio físico para esta especie con el que se cuenta en la Unidad

Avícola, limita la cantidad de pavos que pueden mantenerse y está acorde con las exigencias de la especie y el número de individuos que se emplearán en el estudio.

Recolección de las muestras de sangre

Los individuos en estudio estuvieron con restricción de alimento y agua por 12 horas previo a la extracción de sangre. El horario en que se realizó la recolección de las muestras fue entre las 11:00 a.m. y 12:00 p.m. Antes de la extracción de sangre se realizó una desinfección de la zona a puncionar, utilizando algodón y alcohol. La obtención de la muestra se realizó por punción de la vena braquial con presión digital sobre la vena generando una plétora que facilita la extracción de la muestra. Cada una de las muestras de 1 mL, se depositaron en tubos Vacuette®, tapa roja, que corresponden a tubos plásticos estériles de politereftalato de etileno (PET) y paredes internas siliconizadas con activador de la coagulación. Posteriormente, la muestra se centrifugó a 3500 rpm (4°C) por 15 minutos (Heraeus® Megafuge® 1.0R, Alemania). El suero se separó y depositó en tubos Eppendorf de 1,5 mL y almacenó a -20 °C hasta su análisis.

En caso de que en el procedimiento de obtención de la muestra no se hubiese logrado conseguir la suficiente cantidad de sangre o hubiera existido otro inconveniente, se hace suspensión el procedimiento en esa ave para evitar lesiones o alteraciones en el sitio de extracción de la muestra. Adicionalmente, las aves fueron supervisadas durante todo el periodo experimental por médicos veterinarios a través de un protocolo elaborado acorde a las características de la especie (Figura 7) y, ante cualquier manifestación de alteraciones clínicas o enfermedad, esa ave se separó de los grupos experimentales, recibió tratamiento y/o fue retirada del grupo experimental.

Ensayos endocrinos

La determinación de la concentración plasmática de estradiol y progesterona, presentes en las muestras, se realizó por radioinmunoensayo (RIA), empleando kits comerciales para la determinación de estas hormonas, DIASource E2-RIA-CT Kit para estradiol y DIASource PROG-RIA-CT Kit para progesterona. Para ello, se validó previamente cada kit por medio de la cuantificación de la concentración de estradiol y progesterona proveniente de una muestra de concentración conocida (duplicado o

triplicado), la cual posteriormente fue añadida (test de recuperación) o diluida (test de dilución) en concentraciones conocidas empleando distintos factores de dilución para ello. Los resultados fueron graficados y por medio de ensayos de paralelidad, en la prueba de dilución y recuperación, se validaron los kits y los resultados de este procedimiento se encuentran en el rango comprendido entre el 90 – 110% de dilución y recuperación.

La cuantificación del estradiol y progesterona consiste en un ensayo de competencia para el estradiol, y otro para progesterona, presentes en la muestra (hormona fría) con el estándar de estradiol iodado y progesterona iodado (hormona caliente), proveído entre los reactivos de cada kit, por un anticuerpo adherido a la base de un tubo de polipropileno (Progesterone RIA-CT y E2 RIA-CT DIAsourceImmunoAssays, Louvain-la-Neuve, Bélgica). La determinación de la concentración de estradiol y progesterona, presentes en las muestras, se realizó a partir de la radioactividad adherida en la base del tubo por medio de un contador gamma (Perkin Elmer Wizard, Finland) y se cuantificó a partir de una recta de cuantificación obtenida a partir de los estándares de concentración conocida, presentes en cada kit, a través de la representación semilogarítmica de los valores de B/B_0 (%) ((cuentas del calibrador/cuentas del estándar cero) \times 100) frente a la concentración de cada calibrador.

Análisis estadístico

Los resultados se expresaron como promedio \pm error estándar medio (EEM). Una vez obtenidos los resultados se realizó una prueba de normalidad de Shapiro Wilks modificada para determinar la distribución de éstos y se realizó un análisis de varianza (paramétrica) o un test de Kruskal-Wallis (no paramétrica) para comparar las medias en cada una de las fechas de muestreo y una prueba post hoc (test Tukey o test de Dunn, respectivamente). Adicionalmente, se realizó una correlación y una regresión lineal o cuadrática entre la cantidad de horas de luz en la fecha de toma de cada una de las muestras, extraídas desde la página web Explorador Solar (www.solar.minenergia.cl/exploracion), y la concentración plasmática de estradiol y progesterona presente en las muestras (test de Pearson o Spearman, según la distribución de los datos). Los análisis estadísticos y gráficas se realizaron con el

programa Graph-PadPrism 8.0 considerando un valor de $p < 0,05$ como una diferencia estadísticamente significativa.

Manejo de residuos

Los desechos y remanentes de suero y sangre, derivados de la toma de muestra, fueron congelados a -20°C y posteriormente se dispusieron para su eliminación por MATPEL que es la entidad autorizada para retirar, transportar y disponer de los residuos biológicos no infecciosos generados en los laboratorios. Los tubos, cortopunzantes y materiales provenientes de la toma de muestra fueron depositados en envases, los que fueron rotulados como residuos biológicos no infecciosos cortopunzantes, para su posterior disposición por el Sistema de Gestión de Residuos y Sustancias Peligrosas de la Universidad de Concepción SUSPEL/RESPEL.

Los residuos radioactivos generados tras la determinación de la concentración de estradiol y progesterona desde las muestras fueron almacenados según las disposiciones de la CChEN en el lugar en donde se generaron, en un sitio adaptado para el acopio de los mismos, esperando al menos cuatro vidas medias para el decaimiento de la radioactividad del I^{125} (60,1 días), posteriormente fue determinada la desintegración del radioisótopo por medio de un contador de radiación y, al decaer éstas a valores de actividad total iguales o menores de 74 Bq/g, considerados muy bajos y permitidos para el transporte en vehículos autorizados, los residuos fueron retirados desde el laboratorio generador por MATPEL siendo considerados como inertes y fueron dispuestos según la normativa vigente.

Financiamiento

Este estudio fue financiado por fondos de la Unidad Avícola del departamento de Ciencia Animal de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad de Concepción a través del Proyecto FIA: PYT 0240 – 2017 “Selección y difusión de genética localmente adaptada para la producción de pavo de campo”.

V. RESULTADOS

La cantidad de horas luz diarias desde el 13 de julio hasta el 14 de diciembre de 2019 (fechas del primer y último muestreo, respectivamente), presentó un diferencial de 4 horas 48 minutos desde el primer muestreo julio "T0", con 9 horas y 50 minutos de luz, hasta el último diciembre "T5", con 14 horas y 38 minutos. El comportamiento de la cantidad de horas luz durante el periodo, se puede describir como un acenso gradual y progresivo en el tiempo, con una diferencia de 55 minutos de aumento en invierno, entre T0 y agosto "T1", y un acenso de 1 hora 7 minutos en primavera, entre septiembre "T2" y octubre "T3", seguido de un brusco descenso en la tasa de incremento de 36 minutos en la transición de primavera a verano, entre noviembre "T4" y T5 (Tabla 1).

Dinámica de la concentración plasmática de estradiol

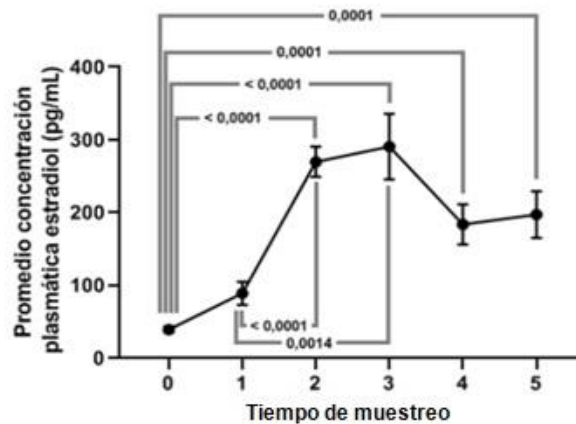


Figura 2. Promedio de la concentración plasmática de estradiol en pavas criollas, durante el tiempo de muestreo y significancia de las comparaciones entre fechas de muestreo, del presente estudio.

En cuanto al promedio en la concentración de estradiol de las hembras de pavo en los distintos tiempos de muestreo, en la Figura 2 se pueden observar diferencias significativas ($p < 0,05$) entre el muestreo con menor concentración de estradiol dentro

de la curva; en invierno en T0 con 39,58 pg/mL, y los muestreos con mayor concentración; a inicios de primavera con 269,84 pg/mL en T2 y transcurrido aproximadamente un mes de primavera con 290,83 pg/mL en T3, además de la presencia de diferencias entre el muestreo con menor concentración y los muestreos que mostraron concentraciones intermedias, con 184,04 pg/mL en T4 y 197,57 pg/mL en T5. Adicionalmente también se encontraron diferencias entre el segundo muestreo con menor concentración de estradiol en la curva de resultados, a mediados de invierno con 89,42 pg/mL en T1, y los muestreos con mayor concentración de estradiol, correspondientes al último periodo invernal en T2 y el primer tercio de la primavera en T3. Por el contrario, no se encontraron diferencias significativas ($p > 0,05$) entre las medias de estradiol inferiores, de T0 y T1, así como tampoco entre las muestras superiores dentro de la curva, T2 y T3, ni entre las concentraciones intermedias de estradiol, T4 y T5. Tampoco se encontraron diferencias entre el segundo valor inferior en la concentración de estradiol, T1, y las concentraciones intermedias, T4 y T5, así como tampoco hay diferencias entre los valores superiores dentro de la curva, T2 y T3, y los valores intermedios, T4 y T5.

Regresión curvilínea de 2° grado entre el número de horas luz y concentración plasmática de estradiol

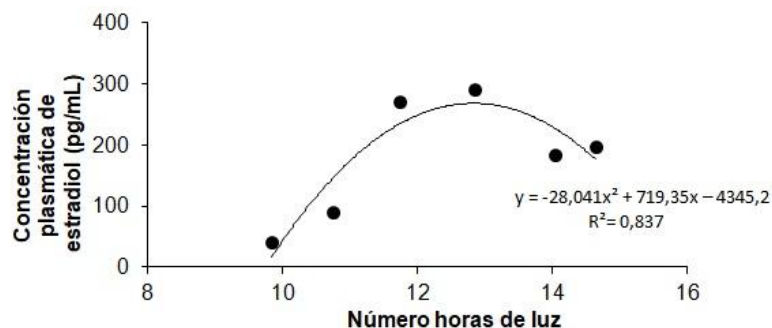


Figura 3. Concentración plasmática de estradiol y ajuste cuadrático, en relación al número de horas luz en pavas criollas, del presente estudio.

Al establecer una regresión curvilínea entre las medias de concentración de estradiol y las cantidades de horas luz de todos los tiempos de muestreo, presente en la Figura 3, se pudo establecer que, si bien existe una tendencia que muestra una curva positiva entre ambas variables, es decir, que a medida que las horas luz aumentan (variable independiente) también aumentan las concentraciones de estradiol (variable dependiente). Por otra parte, si se efectúa un análisis fraccionado de los datos, considerando las concentraciones de estradiol obtenidas durante invierno T0, T1 y primer tercio de primavera en T2, continuando la primavera en T3, se puede observar que existe una tendencia positiva, con aumento de concentración a medida que aumentan las horas luz. En T4 y T5 que corresponden a noviembre y diciembre se ve una disminución de la concentración en relación al aumento de las horas luz.

Dinámica de la concentración plasmática de progesterona

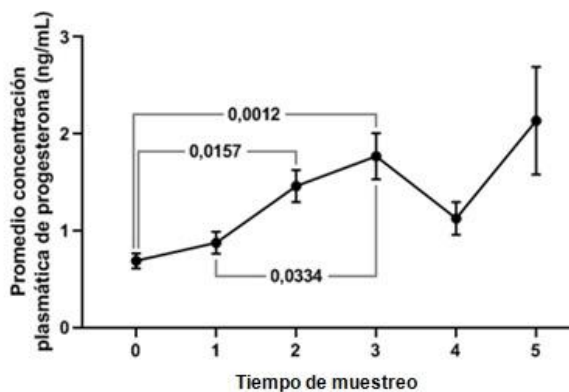


Figura 4. Promedio de concentración plasmática de progesterona en pavas criollas, durante el tiempo de muestreo y significancia de la comparación entre tiempos de muestreo, del presente estudio.

En relación al promedio en la concentración de progesterona en las hembras de pavo en los distintos tiempos de muestreo, Figura 4, se pueden observar diferencias significativas ($p < 0,05$) durante el muestreo con menor concentración dentro de la curva de progesterona; a mediados de invierno en T0 con 0,68 ng/mL, y los muestreos con

mayor concentración a comienzos de primavera en T2 con 1,46 ng/mL y T3 con 1,76 ng/mL. Por otra parte, hay diferencias significativas ($p < 0,05$) entre el segundo muestreo a fines de invierno, en T1 con 0,87 ng/mL y T3 (primavera). En cambio, en los últimos dos muestreos, durante finales de primavera en T4 con 1,12 ng/mL y T5 con 2,13 ng/mL, el promedio de la concentración plasmática no obtuvo diferencias significativas ($p > 0,05$) con ninguno de los promedios del inicio y mediados de la curva de concentración de progesterona, es decir con los muestreos desde finales de invierno, T0, T1 y primavera T2 y T3. Así como tampoco hubo diferencias ($p > 0,05$) en la concentración de progesterona entre la muestra tomada a finales de invierno, en T0 y las dos últimas, T4 y T5 correspondientes a finales primavera.

Regresión curvilínea de 2° grado entre el número de horas luz y concentración plasmática de progesterona

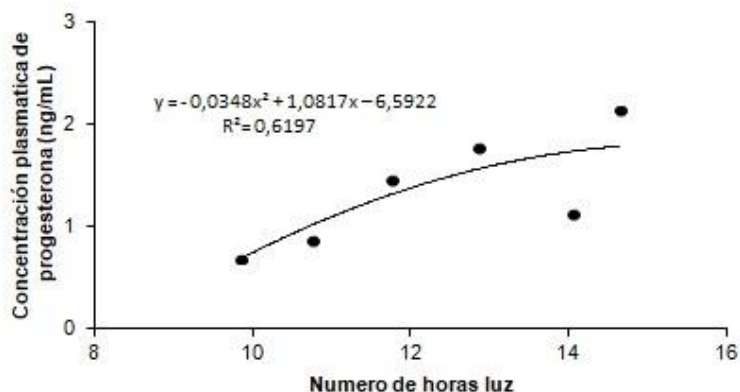


Figura 5. Concentración plasmática de progesterona y ajuste cuadrático en relación al número de horas luz en pavas criollas, del presente estudio.

Cuando se realiza una regresión curvilínea entre las medias correspondientes a la concentración plasmática de progesterona y el número de horas luz, presente en la Figura 5, se pudo establecer que, existe una tendencia positiva entre ambas variables, es decir, que a medida que las horas luz aumentan (variable independiente) también aumentan las concentraciones de progesterona (variable dependiente).

VI. DISCUSIÓN

El promedio de la concentración plasmática de estradiol y progesterona aumentó progresivamente en la medida que aumentaron las horas de luz/día. Aunque, ambas hormonas presentaron una disminución en noviembre y volvieron a aumentar en diciembre.

La regresión curvilínea ajustada a los datos representa una variación constante y que refleja el comportamiento biológico de las concentraciones hormonales que rigen el comportamiento cíclico de la reproducción en pavos.

Martin et al. (1981), en Alabama, Estados Unidos, observaron un aumento en el nivel medio de estradiol saliendo del invierno e ingresando a la primavera, con muestras tomadas de manera quincenal y en este periodo se vio aumentos y disminuciones, no fue una línea solo de ascenso. Se puede observar que en plena transición de invierno-primavera, ese aumento es más constante llegando a un pico a finales de febrero, en este caso saliente de invierno. Por lo tanto, en el hemisferio sur el comportamiento es similar al observado en el hemisferio norte en las mismas estaciones donde la cantidad de horas luz tienen un aumento, principalmente desde primavera a verano, con diferencias debidas probablemente a la latitud específica del lugar del muestreo, ya que en Chillán la latitud es de 36.6° a diferencia del estado de Alabama donde su latitud es de $32 \pm 1^\circ$.

Godden y Scanes (1977) realizaron extracción de muestras de sangre en pavas expuestas a luz artificial, en ellas se observó un aumento en los niveles de LH y FSH en la medida que hubo más exposición a la luz, esto demuestra el aumento en el estradiol y la progesterona de forma indirecta. En ese estudio también se presentó una disminución de LH y FSH en las aves, luego de una exposición constante por 17 semanas a días largos, esto explica su relación con la disminución de progesterona y estradiol que ocurre en nuestro estudio con las muestras de noviembre. Si bien, no realizamos mediciones de LH y FSH, estas hormonas están estrechamente ligadas a la liberación de estradiol y progesterona, por lo cual son un indicativo certero de sus niveles reproductivos.

Los niveles de progesterona y estradiol son hormonas vinculadas al estado ovulatorio y reproductivo en las hembras y son fundamentales para comprender el comportamiento reproductivo de las hembras aviares. Los aumentos en los niveles de estradiol y progesterona en primavera van de la mano con un aumento en el fotoperiodo positivo de la estación, siendo coincidentes con el inicio de la ovulación y la postura de la primera temporada de postura de huevos (Tamai y Yoshimura, 2017). El descenso de los niveles hormonales de estradiol y progesterona no se relaciona con el aumento del fotoperiodo estacional, sin embargo, se asocian con el comportamiento reproductivo de la hembra, con el inicio de las primeras incubaciones, donde las hembras entran en el estado de cloquera, bloqueando la ovulación y la postura de huevos al aumentar la progesterona (Godden y Scanes, 1977 y Tamai y Yoshimura, 2017). Por lo tanto, esta información permite correlacionar el comportamiento reproductivo en terreno con los estados hormonales de las hembras, permitiendo volver a planificar una segunda etapa de fertilización dentro de la temporada, disponiendo de machos reproductores o reiniciando un nuevo periodo de inseminación artificial, de acuerdo al método reproductivo empleado para las hembras que han terminado su etapa de maternidad con la crianza de sus primeros pavipollos (Johnson, 1986 y Muñoz, 2019).

Las informaciones obtenidas permiten efectuar programaciones eficientes respecto a las etapas reproductivas, con manejos tecnificados como es la inseminación o incubación artificial así como con manejos naturales dentro del sistema, contemplando la fertilización de las hembras, la preparación de infraestructura para los nidales, los tiempos, condiciones y lugares de almacenamiento de los huevos fertilizados, la preparación de infraestructura crítica para incubación y crianza de pavipollos, alimentación de reproductores y pavipollos, manejos sanitarios, etc. (Muñoz, 2019).

VII. CONCLUSIONES

1. La concentración plasmática de estradiol durante la transición de un fotoperiodo de días cortos a largos en pavas criollas (*Meleagris gallopavo*), presenta una concentración inicial baja, con un pico a inicios de primavera y un descenso posterior.
2. La concentración plasmática de progesterona durante la transición de un fotoperiodo de días cortos a largos en pavas criollas (*Meleagris gallopavo*), presenta una concentración inicial baja, y un pico a inicios y fines de primavera.
3. La dinámica de la concentración plasmática de estradiol y progesterona durante la transición de un fotoperiodo restrictivo a permisivo en pavas criollas (*Meleagris gallopavo*), no posee una relación lineal con el número de horas de luz.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alders, R. (2005). *Producción avícola por beneficio y por placer*. Folleto de la FAO por diversificación 3. Roma. <https://www.fao.org/3/y5114s/y5114s00.pdf>
2. Angulo, E. (2009). *Anatomía y fisiología de la puesta*. Fisiología aviar. Ed. Universidad de Lleida. (2) 19-28. https://www.google.cl/books/edition/Fisiolog%C3%ADa_aviar/8BbaffsUiu8C?hl=es-419&gbpv=1
3. Boza, S., Cortés, M. y Muñoz, T. (2016). Estrategias de desarrollo rural con enfoque de género en Chile: el caso del programa “Formación y capacitación para mujeres campesinas”. *Civilizar* 16 (30), 63-76. <https://www.redalyc.org/journal/1002/100246672003/html/>
4. Brady, K., Porter, T., Liu, L. & Long, J. (2020). Characterization of the hypothalamo-pituitary-gonadal axis in low and high egg producing turkey hens. *Poult. Sci.* 99(2), 1163-1173. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2019.12.028>
5. Cartes, D. (2016). *Rol de la producción de aves y cerdos de traspatio a la economía del hogar, seguridad alimentaria e igualdad de género de diferentes zonas de Chile*. [Tesis de Magíster, Universidad de Chile]. <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/144995/Rol-de-los-sistemas-productivos-de-traspatios-en-la-economia-del-hogar-seguridad-alimentaria-e-igualdad-de-genero-de-diferentes-zonas-de-Chile.pdf?sequence=1>
6. Deely, R., Mullinix, K., Wetekam, W., Kronenberg, H., Meyers, M., Eldridge, J. & Goldberger, R. (1975). Vitellogenin synthesis in the avian liver. Vitellogenin is the precursor of the egg yolk phosphoproteins. *J. Biol. Chem.* 250(23), 9060-9066. [https://doi.org/10.1016/S0021-9258\(19\)40693-5](https://doi.org/10.1016/S0021-9258(19)40693-5)
7. Delany, M. (2003). Genetic diversity and conservation of poultry (Eds). Muir, W.M. & Aggrey, S.E. *Poultry Genetics, Breeding and Biotechnology*. (15), 257-281. https://scholar.cu.edu.eg/wafaaabdelghany/files/book_63.pdf#page=272
8. Dell, R., Holleran, S. & Ramakrishnan, R. (2002). Sample size determination. *ILAR Journal*. 43(4), 207-213. <https://doi.org/10.1093/ilar.43.4.207>

9. Dick, H., Culbert, J., Wells, J., Gilbert, A. & Davidson, M. (1978). Steroid hormones in the postovulatory follicle of the domestic fowl (*Gallus domesticus*). *J. Reprod. Fert.* 53(1), 103-107. <https://doi.org/10.1530/jrf.0.0530103>
10. Eastin, W. & Spaziani, E. (1978). On the mechanism of calcium secretion in the avian shell gland (uterus). *Biol. Reprod.* 19(3), 505-518. <https://doi.org/10.1095/biolreprod19.3.505>
11. FAO. (2020, 23 de febrero). *Producción y productos avícolas*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <http://www.fao.org/poultry-production-products/production/poultry-species/es/>
12. Farrell, D. (2013). *Función de las aves de corral en la nutrición humana*. Revisión del desarrollo avícola. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <https://www.fao.org/3/i3531s/i3531s.pdf>
13. Gilbert, A., Davidson, M. & Wells, J. (1978). Role of the granulosa cells of the postovulatory follicle of the domestic fowl in ovoposition. *J. Reprod. Fert.* 52(2), 227-229. <https://doi.org/10.1530/jrf.0.0520227>
14. Godden, P. & Scanes, C. (1977). Effect of photoperiod on gonadotrophin concentrations in domestic turkeys. *Br. Poult. Sci.* 18(6), 687-694. <https://doi.org/10.1080/00071667708416421>
15. Guémené, D. & Etches, R. (1990). Changes in the plasma concentrations of prolactin, luteinising hormone, progesterone and d-(β)-hydroxybutyrate in turkey hens (*Meleagris gallopavo*), during treatment of broodiness under commercial conditions. *Br. Poult. Sci.* 31(4), 831-841. <https://doi.org/10.1080/00071669008417314>
16. Guerrero, P. (2009). *Industria Avícola Chilena, un desempeño exitoso en un mundo globalizado*. Asociación de Productores Avícolas de Chile. https://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/wpsa1232631119a.pdf
17. Gutiérrez, G. (1999). Hormonas y reproducción en aves: la influencia de factores ambientales y sociales. *Revista Latinoamericana de Psicología*. 31(1), 151-174. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=80531109>
18. Hammond, R., Koelkebeck, K., Scanes, C., Biellier, H. & Hertelendy, F. (1981). Plasma prostaglandin, LH, and progesterone levels during the ovulation cycle of the

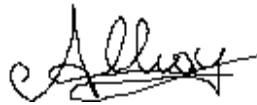
- turkey (*Meleagris gallopavo*). *General and Comparative Endocrinology*. 44, 400-403. [https://doi.org/10.1016/0016-6480\(81\)90019-8](https://doi.org/10.1016/0016-6480(81)90019-8)
19. Harvey, S., Scanes, C. & Phillips, J. (1987). Fundamentals of comparative vertebrate endocrinology. *Avian Reproduction*. 125-185. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4899-3617-2_4
20. Hortúa-López, L., Cerón-Muñoz, M., Zaragoza-Martínez, M. y Angulo-Arizala, J. (2021). Backyard poultry: contributions and opportunities for the peasant family. *Agronomía Mesoamericana*. 32(3), 1019-1033. <https://doi.org/10.15517/am.v32i3.42903>
21. Huang, E., Kao, K. & Nalbandov, A. (1979). Synthesis of sex steroids by cellular components of chicken follicles. *Biol. Reprod.* 20(3), 454-461. <https://doi.org/10.1095/biolreprod20.3.454>
22. Huang, E. & Nalbandov, A. (1979). Steroidogenesis of chicken granulosa and theca cells: In vitro incubation system. *Biol. Reprod.* 20(3), 442-453. <https://doi.org/10.1095/biolreprod20.3.442>
23. Johnson, A. (1986). *Reproduction in the female*. Sturkie, P.D. (Ed.) *Avian Physiology*. 3th Edition. (19), 403-431. https://doi.org/10.1007/978-1-4612-4862-0_18
24. King, A. (1975). *Aves urogenital system*. Sisson and Groosman's *The Anatomy of Domestic Animals*. Getty, R. (Ed.) 5th Edition. pp, 1919-1026. <https://vetbooks.ir/sisson-and-grossmans-the-anatomy-of-the-domestic-animals-volume-ii-5th-edition/>
25. Lamb, T. (2009). Evolution of vertebrate retinal photoreception. *Phil. Trans. R. Soc. B*. 364, 2911-2924. <https://doi.org/10.1098/rstb.2009.0102>
26. Lofts, B. & Murton, R. (1973). *Reproduction in Birds*. *Avian Biology*, Farner, D.S., & King, J.R. (Eds.). London and New York: Academic Press. 3(1). <https://doi.org/10.1016/C2013-0-10637-X>
27. Losada, H., Rivera, J., Cortés, J., Castillo, A., González, R.O. y Herrera, J. (2006). Un análisis de sistemas de producción de guajolotes (*Meleagris gallipavo*) en el espacio suburbano de la delegación de Xochimilco al sur de la ciudad de México.

- Livestock Research for Rural Development*. 18(4), 52.
<http://www.lrrd.org/lrrd18/4/losa18052.htm>
28. Mallia, J. (1998). Indigenous domestic turkeys of Oaxaca and Quintana Roo, México. *AGRI*. 23, 69-78. <https://www.fao.org/3/w9345t/w9345t03.pdf>
29. Martín, N. (2019). Fisiología de la puesta de la gallina. *Veterinaria Digital*.
<https://www.veterinariadigital.com/articulos/fisiologia-de-la-puesta-de-la-gallina/>
30. Martin, R., Lisano, M. & Kennamer, J. (1981). Plasma estrogens, total protein, and cholesterol in the female eastern wild turkey. *J. Wildl. Manage.* (45) 3, 798-802.
<https://doi.org/10.2307/3808726>
31. METEOGRAM. (2019, 25 de noviembre). *Hora de salida y puesta de sol*
 meteogram.es. <http://meteogram.es/sol/chile/chillan/>
32. Muñoz, F. (2019). *Caracterización de producción de pavos (Meleagris gallopavo) en la agricultura familiar campesina en la región de ñuble, Chile*. [Tesis de pregrado, Universidad de Concepción]
<http://repositorio.udec.cl/jspui/handle/11594/9294>
33. Nakane, Y. & Yoshimura, T. (2014). Universality and diversity in the signal transduction pathway that regulates seasonal reproduction in vertebrates. *Front. Neurosci.* 8, 115. <https://doi.org/10.3389/fnins.2014.00115>
34. Paster, B. (1991). Avian Reproductive Endocrinology. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*. 21(6), 1343-1359. [https://doi.org/10.1016/S0195-5616\(91\)50143-1](https://doi.org/10.1016/S0195-5616(91)50143-1)
35. Sasanami, T. (2017). *Avian Reproduction: From Behavior to Molecules*. Springer-Verlag (1001). https://doi.org/10.1007/978-981-10-3975-1_11
36. Scanes, C. & Fagioli, J. (1980). Effects of mammalian and avian gonadotropins on in vitro progesterone production by avian ovarian granulosa cells. *Gen. Comp. Endocrinol.* 41(1), 1-7. [https://doi.org/10.1016/0016-6480\(80\)90025-8](https://doi.org/10.1016/0016-6480(80)90025-8)
37. Schimke, R., McKnight, G., Shapiro, D., Sullivan, D. & Palacios, R. (1975). Hormonal regulation of ovalbumin synthesis in chick oviduct. *Recent. Prog. Horm. Res.* 31, 175-211. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-571131-9.50009-8>

38. Shahabi, N., Bahr, J. & Nalbandov, A. (1975a). Effect of LH injection on plasma and follicular steroids in the chicken. *Endocrinology*. 96(4), 969-972. <https://doi.org/10.1210/endo-96-4-969>
39. Shahabi, N., Norton, H. & Nalbandov, A. (1975b). Steroids levels in follicles and the plasma of hens during the ovulatory cycle. *Endocrinology* 96(4), 962-968. <https://doi.org/10.1210/endo-96-4-962>
40. Siopes, T. (1989). Prelay light restriction of turkey hens: daylength versus exposure time. *Poultry Science*. 68, 1337-1341. <https://doi.org/10.3382/ps.0681337>
41. Siopes, T. (1994). Critical day lengths for egg production and photorefractoriness in the domestic turkey. *Poultry Science*. 73, 1906-1913. <https://doi.org/10.3382/ps.0731906>
42. Tamai, T. & Yoshimura, T. (2017). Molecular and neuroendocrine mechanisms of avian seasonal reproduction. *In Avian Reproduction*. 125-136. https://doi.org/10.1007/978-981-10-3975-1_8
43. Wyburn, G., Johnston, H., Draper, M. & Davidson, M. (1973). The ultrastructure of the shell forming region of the oviduct and the development of the shell of *Gallus domesticus*. *J. Exp. Physiol.* 58(2), 143-151. <https://doi.org/10.1113/expphysiol.1973.sp002199>
44. Yang, J., Long, D. & Bacon W. (1999). Ontogeny of luteinizing hormone and estradiol secretion in turkey hens exposed to different photoperiods from hatch to sixty week of age. *Poultry Science*. 78, 1611-1618. <https://doi.org/10.1093/ps/78.11.1611>
45. Yoshimura, T., Yasuo, S., Suzuki, Y., Makino, E., Yokota, Y. & Ebihara, S. (2001). Identification of the suprachiasmatic nucleus in birds. *Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol.* 280, R1185-R1189. <https://doi.org/10.1152/ajpregu.2001.280.4.R1185>

IX. DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Declaro que el trabajo presentado es personal e inédito, que cada una de las citas bibliográficas son correctas y están debidamente reconocidas, que no contiene copias totales ni parciales de otras investigaciones excepto citas aceptadas como trabajos científicos, que no afectan los derechos de autor y que se mantiene dentro del marco ético de trabajos científicos de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad de Concepción.



Luisa Leonor Iturra Alegría

X. APÉNDICE



UNIVERSIDAD DE CONCEPCION
Facultad de Ciencias Veterinarias
Comité de Bioética

CERTIFICADO

CBE-23-2020

Chillán, 18 de mayo 2020

Srta.
Luisa Iturra

Memorante

PRESENTE

De nuestra consideración,

Le informamos que Comité de Bioética de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad de Concepción, ha revisado los protocolos de experimentación animal incluidos en su proyecto de memoria "Evaluación del efecto del fotoperiodo sobre la concentración plasmática de estradiol en pavos criollos (*Meleagris gallopavo*) en la Región de Ñuble, Chile.", patrocinado por el profesor Dr. Mario Briones y se ha determinado que los procedimientos descritos están de acuerdo con los estándares bioéticos de la Facultad de Ciencias Veterinarias. El Comité se reserva el derecho de comprobar que los protocolos se cumplen durante la ejecución del proyecto.

Saluda atentamente a Ud.,

Dr. Daniel Sandoval
Presidente CBE
Facultad de Ciencias Veterinarias
Universidad de Concepción

CC - Archivo

Figura 6. Carta de autorización del presente estudio, aprobada por del Comité de Bioética de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad de Concepción.

Hoja de supervisión de aves, score individual (pavos criollos)

Identificación del ave:

Fecha (DD/MM/AA)																			
Variable																			
Iniciales del responsable/supervisor																			
Peso corporal																			
Normal o disminución < 5 (0)%																			
Disminución 5-10(1)/ 11-15(2)/16-20(3) %																			
Disminución >21%** (+/-)																			
Caflicación condición corporal*																			
Respuesta a manejos*																			
Normal (0)																			
Ligeramente aumentado/disminuido (0-1)																			
Muy disminuido/aumentado, agresividad (2-3)																			
Comportamiento, apariencia y signos clínicos																			
Conducta alimenticia (buena/normal/mala) (0-2)																			
Presenta agresividad (0-1)																			
Presencia de esterotipias (0-1)																			
Depresión/postración (0-2)																			
Presencia de lesiones en patas (0-1)																			
Estructura/conformación musculatura pectoral (0-2)																			
Presencia ectoparásitos (0-3)																			
Calidad de las plumas en alas (0-2)																			
Presencia de descamación cutánea (0-1)																			
Apariencia piel miembros posteriores (0-2)																			
Brillo córnea (0-2)																			
Coloración/hidratación mucosas (0-2)																			
Presencia secreción ocular/ap. nasales (0-3)																			
Estado de alerta (0-2)																			
Reacción punto de fuga (0-2)																			
Presencia de claudicación (0-3)																			
Deambulación (0-3)																			
Deshidratación severa** (+/-)																			
Diestrés respiratorio** (+/-)																			
Estupor, convulsiones, coma** (+/-)																			
Suma scores																			
Número presencia/ausencia signos severos																			

* Evaluación clínica/indicador de desarrollo somático.

** Signos severos de alteración clínica del ave, si persiste por más de dos evaluaciones realizar eutanasia o excluir de grupos de estudio/manejo.

Puntuación:

0-5: Normal.

6-10: Aumentar frecuencia de observación del animal.

11-20: Aumentar frecuencia de observación y exámenes clínicos.

21-30: Consultar al veterinario.

31-40: Eliminación del protocolo experimental y/o eutanasia.

Figura 7. Protocolo de supervisión clínico e indicación de puntuación utilizada en las aves del presente estudio.