



Crear... Crear... Crear...



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA**

**TRABAJO FINAL PRESENTADO PARA OPTAR AL GRADO DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

Modalidad: Proyecto de investigación

**“IMPACTO DE DOS METODOLOGÍAS DE REPLUME EN LA
PRODUCCIÓN DE HUEVOS EN GALLINAS LEGHORN”**

Alumno: Chiaramello, Fernando José.

DNI: 35.671.319

Director: Dr. MSc. M.V. Raúl D. Miazzo

Co-director: Mag. M.V. Armando J. Nilson

**Río Cuarto – Córdoba
Mayo de 2019**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA

CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Trabajo Final: “Impacto de dos metodologías de replume en la producción de huevos en gallinas Leghorn”

Autor: Chiaramello, Fernando José

DNI: 35 671 319

DIRECTOR: Dr. MSc. M.V. Raúl D. Miazzo

CO-Director: Mag. M.V. Armando J. Nilson

Aprobado y corregido de acuerdo con las sugerencias de la Comisión de Evaluadora:

Prof. María Fernanda Peralta

Prof. Julieta Bonvillani

Fecha de presentación: _____ / _____ / _____

Secretaría Académica



AGRADECIMIENTOS

El Trabajo Final pudo ser logrado gracias a la permanencia, colaboración, ayuda, comprensión y paciencia de un grupo de personas que me acompañaron durante este período:

- ✓ Mi padre, quien siempre estuvo a mi lado apoyándome y dándome fuerza en cada momento como así también por la confianza que depositó en mí.
- ✓ Mi madre, quien en cada momento me ayudó emocionalmente para poder cumplir con mi meta propuesta.
- ✓ Mis compañeros de trabajos y estudios con quien compartí la experiencia de transitar esta carrera.
- ✓ Scheurer Gustavo, como Médico Veterinario de “Ponedoras Sur S.A.”, aportando su experiencia en el sector avícola quien me fue guiando durante el período de investigación.
- ✓ A los empleados del establecimiento “Ponedoras Sur S.A.” por su colaboración en la recolección de datos.
- ✓ Dr. MSc. M.V. Raúl D. Miazso y Mag. M.V. Armando J. Nilson; por su dedicación, esfuerzo, sus conocimientos, orientación, paciencia, su manera de trabajar y su motivación que han sido fundamentales para mi formación como investigador.

A todos gracias.



ÍNDICE GENERAL

	Página
CERTIFICADO DE APROBACIÓN	I
ÍNDICE DE CUADROS	V
ÍNDICE DE GRÁFICOS	VI
ÍNDICE DE FOTOS	VII
RESUMEN	VIII
SUMMARY	IX
INTRODUCCIÓN	1
¿Qué es el replume?.....	5
HIPÓTESIS	7
OBJETIVO GENERAL	7
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
MATERIALES Y MÉTODOS	8
FORMULAS	9
VARIABLES PRODUCTIVAS DE POSTURA	10
PESO PROMEDIO DE LAS AVES	10
PESO PROMEDIO DE LOS HUEVOS	10
CALIDAD DE LA CÁSCARA DE LOS HUEVOS	11
CLASIFICACIÓN DE LA CÁSCARA DE LOS HUEVOS DE ACUERDO A SU CONDICIÓN	11
CARACTERÍSTICAS DEL GALPÓN	11
FACTORES CLIMÁTICOS	13
El método 1 (muda con ayuno).....	15



El método 2 (muda sin ayuno).....	16
CRONOGRAMA.....	17
RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	18
PRODUCCIÓN.....	21
Postura semanal.....	21
Huevos acumulados por aves alojadas.....	24
Huevos acumulados por aves por día.....	25
MORTALIDAD.....	26
Cantidad de aves.....	26
Mortandad Semanal.....	28
CALIDAD DE LOS HUEVOS PRODUCIDOS.....	30
Peso de los huevos.....	30
Peso de las aves.....	31
CALIDAD DE LA CÁSCARA DE LOS HUEVOS.....	32
Huevos rotos.....	33
Huevos marcados.....	35
Huevos sucios.....	36
CONCLUSIONES.....	38
BIBLIOGRAFÍA CITADA.....	40



ÍNDICE DE CUADROS

	Página
CUADRO 1: Condiciones meteorológicas durante el período de replume.....	13
CUADRO 2: Suministro de la luz (hs/día), tipos de alimentos y consumo (g./ave/día).....	15
CUADRO 3: Suministro de la luz (hs/día), tipos de alimentos y consumo (g./ave/día).....	16
CUADRO 4: Análisis proximal de las dietas utilizadas en el método 1 y 2 de replume.....	17
CUADRO 5: Cronograma de actividades realizadas entre agosto y mayo.....	17



ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Página
GRÁFICO 1: registros de temperatura máxima durante el período de estudio.....	18
GRÁFICO 2: Registros de temperatura mínima durante el período de estudio.....	19
GRÁFICO 3: Registros de humedad relativa ambiente durante el período de estudio.....	20
GRÁFICO 4: Curva de postura correspondiente a cada método durante el periodo en estudio.	22
GRÁFICO 5: Huevos acumulados por aves alojadas sometidas a ambos métodos.....	24
GRÁFICO 6: Huevos acumulados por aves por días sometidas a ambos métodos.....	25
GRÁFICO 7: Evolución de la cantidad aves durante la experiencia en ambos método.....	27
GRÁFICO 8: Curva de mortalidad semanal durante la experiencia en ambos métodos.....	28
GRÁFICO 9: Variación del peso de los huevos en ambos métodos.....	30
GRÁFICO 10: Evolución del peso de las aves comparando ambos métodos.....	31
GRÁFICO 11: Variación del porcentaje de huevos rotos en ambos métodos.....	33
GRÁFICO 12: Variación del porcentaje de los huevos marcados en ambos métodos.....	35
GRÁFICO 13: Variación del porcentaje de los huevos sucios en ambos métodos.....	36



ÍNDICE DE FOTOS

	Página
FIGURA N° 1: Imagen satelital del establecimiento “PONEDORAS SUR S.A”	8
FIGURA N° 2: Exterior de fábrica de alimento balanceado.....	8
FIGURA N° 3: Interior de fábrica de alimento balanceado.....	9
FIGURA N° 4: Galpón N° 6 lugar de la investigación.....	12
FIGURA N° 5: Vista del interior del galpón y las aves para el trabajo	12
FIGURA N° 6: Huevos recolectados.....	21
FIGURA N° 7: Aves durante el período de muda forzada.....	26
FIGURA N° 8: Aves después del período de la muda forzada.....	27
FIGURA N° 9: Muerte por prolapso.....	29
FIGURA N° 10: Muerte por fatiga de jaula.....	29
FIGURA N° 11: Huevo de 60 g.....	32
FIGURA N° 12: Peso de gallina	32
FIGURA N° 13: Huevo roto.....	34
FIGURA N° 14: Huevo marcado.....	36
FIGURA N° 15: Huevo sucio.....	37



RESUMEN

En el presente trabajo se compararon dos metodologías diferentes de replume o muda forzada y su efecto durante el tiempo de muda, inicio de puesta y sus parámetros productivos en el segundo ciclo de producción. Los dos métodos de replume fueron: restricción alimenticia y la utilización de un alimento de baja calidad nutricional. Para ello, el trabajo de investigación se realizó en dos partes, la fase de inducción de muda y la fase de producción posterior a la misma. Para la investigación se usaron 16.000 gallinas Leghorn, divididas en 2 lotes: en el lote 6A (con ayuno) tenemos un total de 7.850 gallinas ponedoras y el lote 6B (sin ayuno) cuenta con un total de 8.150 gallinas ponedoras. El estudio comienza desde la semana 77 de vida de las aves donde se inicia la fase de muda forzada y se extiende hasta la semana 112 para la fase de producción. Los tratamientos para la fase de inducción de muda fueron: lote 6A aves sometidas a ayuno (con agua) por 6 días continuos, seguido de una dieta de desarrollo (50 gr/ave) y el lote 6B aves sometidas a raciones menos concentradas en nutrientes, esta dieta se dio a las aves en cantidad limitada. Para la fase de producción ambos lotes fueron alimentados con dieta de pre-postura (75gr.) y postura (100-110 gr). Los resultados en la fase de inducción de muda demostraron que en el tratamiento con un alimento de baja calidad nutricional hubo menor mortalidad y menos pérdida de peso corporal. Por otro lado, en la fase de producción, la muda forzada sin ayuno prolongado genera una mejor performance en la postura y calidad del huevo. En conclusión, la muda forzada sin ayuno genera mejores parámetros productivos que la muda forzada con ayuno.

Palabras claves: gallinas *Leghorn*, replume ó muda forzada, postura, calidad del huevo, producción.



Impact of two methodologies of grow feathers in egg production Leghorn hens

SUMMARY

In the present work two different methodologies of grow feathers or forced moult were compared and their effects during the time of moult, start of laying and their productive parameters in the second production cycle. The two methods were: food restriction and the use of food of low nutritional quality. To do this, the research work was carried out in two parts, the molting induction phase and the subsequent production phase. For the research, 16,000 Leghorn hens were used, divided into 2 lots: in lot 6A (with fasting) we have a total of 7,850 laying hens and lot 6B (without fasting) has a total of 8,150 laying hens. The research starts from the 77th week of life of the birds when the forced molting phase begins and extends until week 112 when begins the production phase. Treatments for the molting induction phase were: batch 6A birds fasted (with water) for 6 continuous days, followed by a developmental diet (50 gr / bird) and batch 6B birds subjected to rations restricted nutrients, this diet was given to birds in limited quantity. For the production phase both batches were fed with pre-posture diet (75 gr.) and posture (100-110 gr). The results in the molting induction phase showed that in the treatment with a food of low nutritional quality there were fewer dead hens and less loss of body weight. On the other hand, in the production phase, the forced moult without prolonged fasting produced a greater performance in egg posture and quality. In conclusion, the forced moult without fasting generate better productive parameters than the forced moult with fasting.

Keywords: Leghorn hens, grow feathers or forced moult, posture, egg quality, production



INTRODUCCIÓN

La palabra “Avicultura”, designa genéricamente a toda actividad relacionada con la cría y el cuidado de las aves, como así también el desarrollo de su explotación comercial. “Avicultura” es un término que su significado se halla vinculado con el desarrollo de una actividad “cultural”, la cual transforma a la persona que la ejerce en “avicultor”. La palabra avicultura en realidad es muy abarcativa, ya que bajo esta denominación se incluye el cuidado y explotación comercial de distintas especies avícolas, como son las gallinas de postura (Barbado, 2004).

Las líneas de ponedoras comerciales están integradas por las gallinas para la producción de huevos de consumo con cualquiera de los tipos de cáscara, blanca o marrón. Las aves son de tamaño relativamente chico, ponen un número elevado de huevos con cáscara resistente. Su viabilidad es buena y su producción de huevos económica (North y Bell, 1993).

La principal raza utilizada para la producción de huevos es la Leghorn, raza mediterránea de origen italiano seleccionada en Estados Unidos como ave de puesta, una de la más utilizada actualmente en la producción industrial del huevo blanco. Es un ave más bien ligera, de color blanco, pecho prominente, porte horizontal y los muslos bien visibles. Con una productividad de aproximadamente 300 huevos anuales con un peso promedio de 55 a 60 g. (Sitio Argentino de Producción Animal, 2010).

Las ponedoras comerciales al llegar a una determinada edad declinan la producción y la calidad interna y externa de los huevos, por tal motivo, surge como estrategia la inducción del replume, con el objetivo de extender su vida productiva, y en consecuencia mejorar tanto la calidad interna como externa de los huevos (North y Bell, 1993).

El huevo aporta una importante fuente de nutrientes, entre ellos se encuentran las proteínas de alta calidad, ricas en aminoácidos, calcio, sodio, iodo, selenio, colina y vitaminas A, B, D y E. Además, es reconocido por los nutricionistas como una completísima “píldora” de vitaminas, considerada como un cóctel mineral que contiene todo lo necesario para una dieta saludable. Asimismo es un alimento muy práctico y altamente nutritivo que debe formar parte de la dieta habitual, al mismo tiempo, es económico y de gran accesibilidad (CAPIA, 2016).

En cuanto al nivel calórico, se podría decir que un huevo entero de 50 gramos aporta aproximadamente 80 calorías. Por otro lado, como se mencionó anteriormente, es una fuente muy importante de proteínas (libre de grasas), siendo éstas las de más alto valor biológico que contiene los aminoácidos esenciales para el organismo. Sin embargo, las grasas que predominan son ácidos mono y poliinsaturados (principalmente ácido linolénico-Omega 3), siendo estos muy beneficiosos para el organismo, ya que son de fácil digestión. Es pertinente agregar, que 100



gramos de huevo aportan 10-12 gramos de grasa y 550 mg de colesterol. Respecto a los minerales presentes en este alimento, son una excelente fuente de hierro, fósforo, potasio y magnesio concentrados especialmente en la yema. Por otro lado, el huevo aporta gran cantidad de vitamina B₁₂ (cobalamina), vitamina B₁ (tiamina), B₂ (riboflavina), vitamina B₃ (niacina), ácido fólico, vitaminas A, D y E, concentrándose principalmente en la yema. También posee colina, carotenoides, luteína y zeaxantina. Sin embargo, el huevo no aporta fibra ni carbohidratos (Licata, 2016).

La American Heart Association (Estados Unidos) recomienda que para lograr una buena calidad nutricional y por consiguiente una población sana se debe consumir un huevo por día. Cabe aludir, que los países con mayor consumo per cápita de huevos, entre ellos Japón, España y Francia, tienen los menores índices de mortalidad cardiovascular entre todos los países industrializados del mundo. Como se mencionó en párrafos anteriores, el huevo es un alimento sustentable, económico y altamente nutritivo, con el beneficio ecológico de una baja huella de carbono y más accesible que la carne vacuna o porcina (CAPIA, 2016).

Las gallinas ponedoras ponen la mayoría de los huevos durante la mañana. El intervalo entre dos oviposiciones sucesivas es de unas 25 o 26 horas como mínimo. Después de la oviposición, la siguiente ovulación ocurre a partir de los 30 minutos. Durante las primeras cuatro horas, se forma la clara del huevo (en el oviducto). Después, el huevo llega al útero y la cáscara se deposita sobre la membrana testácea externa durante las próximas 20 horas aproximadamente. La formación de la cáscara se produce durante las últimas horas de la tarde y la noche (El Sitio Avícola, 2014).

Al huevo, en el mercado mundial, se lo ofrece de diferentes formas:

- **Huevo fresco:** proveniente de gallinas que no han sido sometidas a ningún procedimiento de conservación.
- **Huevo líquido:** es el contenido del huevo, privado de la cáscara, que conserva las proporciones naturales de la clara y la yema, y que mezclados dan lugar a una sustancia homogénea, no presentándose la adición de sustancia alguna. Deberá ser elaborado a partir de huevos con cáscara, declarados aptos para el consumo humano.
- **Ovoproductos deshidratados:** es obtenido a partir de huevos comestibles, procesados en forma adecuada y que hayan sido sometidos a la acción de un proceso térmico de pasteurización (SENASA, 1987).



Las gallinas son animales homeotermos con capacidad para mantener constante la temperatura interna de forma bastante uniforme, dentro de ciertos límites de temperatura ambiente. La zona neutral térmica, es aquella temperatura ambiente donde la gallina lleva a cabo pequeños cambios en la producción calórica. Diversas investigaciones demuestran que las condiciones óptimas o de termoneutralidad en gallinas ponedoras es de 21°C - 25°C, con ciertas fluctuaciones hasta los 28°C, considerándose ésta última como el límite crítico superior para todas las aves de corral. Cuando la gallina se encuentra en un ambiente cálido (28°C-35°C), la temperatura del cuerpo del animal se eleva drásticamente debido a golpes de calor, con una reducción significativa del consumo de alimento de 1,0 a 1,5% por cada 1°C de aumento de temperatura, afectando la ganancia diaria de peso. Por lo tanto, cuando la ingesta voluntaria de alimento disminuye, el animal no posee los requerimientos energéticos y minerales necesarios para la producción de huevos, siendo afectado en primera instancia el porcentaje de postura, peso de los huevos y calidad de la cáscara, con disturbios neurorespiratorios, pérdida del equilibrio ácido-básico en sangre por hipoxia crónica, eliminación excesiva de CO₂ e hiperventilación. Los principales mecanismos que disponen las aves para eliminar el exceso de calor, en situaciones de estrés, son el jadeo y la sudoración, al aprovechar la propiedad del agua de absorber calor cuando se evapora (539,6 cal/g). Estos mecanismos surten efecto sólo cuando el aire que rodea al animal es capaz de absorber el agua que se evapora de la superficie de las mucosas de las vías respiratorias y de la superficie corporal. Por ello, el proceso se ve favorecido cuanto más baja es la HR (humedad relativa) y más alta es la velocidad del aire a la altura de los animales. La HR excesivamente baja da lugar a un ambiente demasiado seco y aumenta el riesgo de problemas respiratorios (polvo en suspensión). La HR excesivamente alta agrava los problemas de estrés por calor cuando coincide con temperaturas elevadas, al reducir las posibilidades de eliminación del calor corporal a través del incremento del ritmo respiratorio (Felver Gant *et al.*, 2012).

Algunas de las enfermedades que se pueden encontrar con mayor frecuencia en un galpón de postura son:

- Golpe de calor: el estrés calórico surgido por la alteración del equilibrio homeostático del animal, producto de la elevada TA (temperatura ambiente) y HR, superando la zona de confort o termoneutralidad en un organismo determinado (Sánchez, 2007).
- Prolapso: es la exteriorización del oviducto, junto con la eversión de los órganos rectales a través del orificio de la cloaca, de manera tal que no puede retraerse a su posición normal. Se describe que el oviducto se convierte en problema sólo cuando ha habido problemas de crianza ó



manejo (replume) que han interferido la capacidad normal del organismo de la gallina para resistir el esfuerzo de la puesta.

- Estrés: por no comer provocando en el ave la baja de las defensas quedando propensas a alguna enfermedad ó su muerte.

- Fatiga de jaula: el síndrome de la fatiga de la ponedora en jaula se caracteriza por la imposibilidad de las aves de permanecer en sus patas y la presencia de huesos frágiles. Se observa principalmente en el periodo de postura más alto. Las aves afectadas están acostadas y dejan de comer. La cáscara del huevo se presenta delgada.

- Hipocalcemia: la deficiencia de calcio en ponedoras, produce la remoción inicial de calcio de los huesos, que deriva en depleción completa de su médula, y luego de la pared del mismo. Los huesos están fuertemente adelgazados y pueden presentarse fracturas espontáneas, especialmente en la tibia y el fémur. La adición de calcio, fósforo y preparaciones de multivitaminas en la dieta y en el agua de bebida, la regulación de la densidad de la población dentro de la jaulas y el aseguramiento de fuentes nutricionales, contribuyen también a un desenlace favorable de la condición (Dinev, 2011).

El tamaño de los huevos es un factor de calidad. La rentabilidad del negocio resulta favorecida cuando las gallinas producen huevos de mayor peso o tamaño. Es frecuente también que el productor desee disminuir un tamaño exagerado del huevo hacia el final de la postura para reducir problemas de calidad de cáscara. No existe ninguna duda que el peso de la gallina y su composición corporal son de los factores más importantes que influyen el tamaño del huevo a la madurez sexual y durante todo el resto del período productivo (North y Bell, 1993).

Se deben evitar condiciones ambientales de alta temperatura y humedad que puedan generar una disminución significativa del consumo de alimento y pérdida de peso corporal. Temperaturas por encima de 28°C reducen primero el peso del huevo antes que la producción o que la calidad de la cáscara (El Sitio Avícola, 2012).

El peso de los huevos, en las gallinas ponedoras, aumenta poco a poco a medida que las aves envejecen. Los pesos iniciales de los huevos generalmente son de 50 g. o menos.

Los huevos incrementan su peso muy rápido llegando a 60 g. o más cuando la gallina tiene 40 semanas de edad, pero puede llegar a 65 g. o más, dependiendo del manejo de las aves (González, 2018).

La frescura de los huevos y la calidad de la cáscara, incluyendo la limpieza, son primordiales para su venta. Se deben tomar las medidas apropiadas que favorezcan la calidad de la cáscara durante todo el período productivo de las gallinas y todas aquellas que permitan evitar huevos sucios, potencialmente contaminados (Licata, 2016).



Para mejorar calidad de cáscara y proteger a la gallina de problemas de calcificación es de suma importancia que las aves inicien la postura con una reserva de calcio adecuada, lo que significa un hueso medular bien conformado (Felver Gant, *et al.*, 2012)

Durante la postura, la formación del hueso medular se produce a las 16 semanas, y se renueva entre cada ovulación, esto se debe exclusivamente a la acción de estrógenos. Y el calcio de este hueso (aproximadamente 1g.) está siempre disponible para la formación de la cáscara. Es necesario suministrar la suficiente cantidad de nutrientes en la dieta, en el momento adecuado, para que este proceso funcione; de lo contrario la reserva medular se mantendrá a expensas de hueso estructural, resultando en una debilidad de patas y consecuentemente fatiga de jaula. En la medida que avanza el ciclo productivo el tamaño del huevo aumenta, pero la cantidad de cáscara depositada no se incrementa proporcionalmente, más bien permanece similar al del inicio de producción, deteriorándose la calidad de la cáscara (González, 2018).

Otro factor influyente es cuando las gallinas se encuentran bajo estrés calórico, el continuo jadeo genera una baja de carbonato en la sangre y el consecuente deterioro de la calidad de la cáscara por falta de carbonatos (componente de la misma). Para mejorar la situación en este caso, se debe recurrir al uso de bicarbonato de sodio, en la ración, hasta un máximo de 0.3%, reemplazando sal. En relación a la producción de huevos limpios es necesario evitar las heces líquidas, principal responsable de los huevos sucios. Las heces líquidas se pueden presentar por problemas infecciosos tales como Disbacteriosis, Enteritis Necrótica, Gumboro, Rotavirus, Enterovirus o incluso Bronquitis Infecciosa. También se presentan por problemas no infecciosos como exceso de electrolitos (sodio, potasio, magnesio), de calcio o de proteína en la dieta, uso de harina de soja desactivada inadecuadamente, alimento contaminado con micotoxinas, entre otros (El Sitio Avícola, 2012).

¿Qué es el replume?

Es un proceso fisiológico anual en el que se produce el cambio del plumaje, en las aves de postura en general. Durante este período cesa la producción de los huevos y el organismo comienza a acumular reservas de energía, para afrontar con éxito un nuevo período de postura. Dicho proceso se inicia cuando el mecanismo neuroendócrino que regula la formación de los huevos y la ovoposición se interrumpe, provocando una respuesta de estrés incrementando la actividad tiroidea y adrenal. Además, se atrofian los órganos genitales, como consecuencia cesa la actividad sexual y por lo tanto la puesta, disminuyendo los caracteres sexuales externos y se produce la caída de las plumas. A continuación, cuando finaliza la muda ocurre una fase regenerativa en la cual el ave forma nuevas plumas y restablece la estructura



anatómica y funcional del aparato genital. En el comportamiento natural de las gallinas comerciales, la producción y calidad de los huevos declinan perceptiblemente al finalizar el primer ciclo de postura. La inducción al replume es una manera eficaz de generar recuperación en el índice de producción y en la calidad interna y externa de los huevos, ya que durante la misma se suspende la ovulación, pero luego de la estimulación retorna a la producción por un periodo extendido de 25 a 35 semanas, con un porcentaje productivo uniforme y superior al del final del ciclo anterior (Candelo Aguirre *et al.*, 2012).

El método de inducción de replume más habitualmente utilizado ha consistido en someter a las gallinas a una privación total de alimento durante varios días, para acelerar el inicio de un segundo ciclo de puesta (Oller Fernández, 2013).

Hay múltiples formas de realizar el replume, inicialmente se realizaba casi de manera exclusiva por privación de alimento y/o agua. En los últimos años, debido al rechazo que esta forma de lograr el replume por parte de los grupos defensores de los derechos de las aves, se comenzó a trabajar en programas de replume sin ayuno, basados en cambios nutricionales, que provocan la salida o cese de producción temporaria en las aves (Ricci, 2011).

La inducción del replume en gallinas ponedoras mediante la supresión total del alimento sólido está prohibida en la Unión Europea; debido a que genera un fuerte estrés en las gallinas. Además, deprime su sistema inmunitario e incrementa su susceptibilidad a la invasión y colonización de su aparato digestivo por *Salmonella enteritidis*, lo que incide negativamente sobre el bienestar del animal y en la seguridad alimentaria. Por ello, es necesario investigar nuevas alternativas sin ayuno, que logren una adecuada pérdida de peso vivo, para que la puesta cese rápidamente, su tracto reproductor se “rejuvenezca”, y la producción de huevos se reanude rápida y satisfactoriamente, con una mínima mortalidad (Callejo *et al.*, 2016).

Por tal motivo, este trabajo trató de comparar dos metodologías de replume: por un lado la convencional donde se le suprime el alimento y por otro lado realizando el replume, sin ayuno, con una dieta de baja calidad nutricional.



HIPÓTESIS

- Un replume con alimento de baja calidad nutricional es más efectivo que un replume convencional, donde normalmente se retira el alimento.

OBJETIVO GENERAL

- Conocer la incidencia en la producción de los huevos en las gallinas Leghorn (Hy-Line w80) utilizando dos metodologías de replume.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la influencia que tienen la temperatura y la humedad durante el período estudiado, sobre la viabilidad de las aves, la producción, peso de los huevos y la calidad de la cáscara.
- Determinar el porcentaje de mortalidad como factor fundamental para la incidencia en la producción.
- Comparar la calidad de la cáscara en los huevos, en ambas metodologías, para determinar la resistencia y reducir la posibilidad de su deterioro.
- Cuantificar el peso de los huevos en relación al peso de las gallinas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para cumplir con los objetivos propuestos se llevó a cabo un ensayo en un galpón de producción comercial, en la avícola: “PONEDORAS SUR S.A.” ubicada en la localidad de General Cabrera (Córdoba), durante los años 2016 y 2017.

Esta empresa se localiza a tres kilómetros de la ciudad de General Cabrera. En las figura N°1 puede observarse una vista satelital de las instalaciones productivas, su actividad, centralizada siempre en la producción primaria de alimentos, se inició aproximadamente en el año 1974 por el Sr. Fernando Oscar Chiaramello, con un número reducido de gallinas ponedoras en un predio de 50 hectáreas.

Actualmente, la empresa cuenta con dos tipos de actividades productivas; por un lado la parte de producción avícola (huevos de consumo) y por otro lado la producción porcina con venta de animales en pie para carne y chacinados. Además posee, como actividad secundaria, una fábrica de alimentos balanceados que produce 20 toneladas/h. de alimento para el consumo de las ponedoras y los cerdos, como se observa en las figuras N° 2 y N° 3



Figura N°1: Imagen satelital del establecimiento “Ponedoras Sur S.A”.



Figura N° 2: Exterior de fábrica de alimento



Figura N° 3: Interior de fábrica de alimento balanceado

Para el estudio de las distintas variables investigadas se realizaron diferentes determinaciones. Su obtención requirió el uso de los siguientes cálculos que a continuación se detallan:

1. VARIABLES PRODUCTIVAS DE POSTURA:

- **Porcentaje de postura semanal:**

$$\frac{\text{N° de cajones semanales} \times 360 \text{ huevos por cajón}}{7 \text{ días}} = \text{Cantidad de huevos producidos por día}$$

$$\frac{\text{Cantidad de huevos producidos por día}}{\text{Población de aves}} = \text{Cantidad de huevos producidos por ave/día}$$

$$\text{Cantidad de huevos producidos por ave/día} \times 100 = \text{Porcentaje de postura}$$



- **Huevos acumulados por ave alojada:**

Para obtener la cantidad de huevos acumulados por ave por día se debe sumar la cantidad de cajones desde la semana 77 a la 112. También se debe tener en cuenta los huevos acumulados hasta la semana 76 y la mortalidad del lote.

$$\frac{\text{Cantidad de cajones} \times 360 \text{ huevos/cajón}}{\text{Cantidad de aves en la semana 77}} + \text{Huevos acumulados hasta la semana 76} = \text{huevo/ave/alojada}$$

- **Huevos acumulados por ave por día:**

Para obtener la cantidad de huevos acumulados por ave por día se debe sumar la cantidad de cajones desde la semana 77 a la 112. También se debe tener en cuenta los huevos acumulados hasta la semana 76, pero no se cuenta la mortalidad del lote.

$$\frac{\text{Cantidad de cajones} \times 360 \text{ huevos/cajón}}{\text{Cantidad de aves en la semana 77}} + \text{Huevos acumulados hasta la semana 76} = \text{huevo/ave/día}$$

2. PESO PROMEDIO DE LAS AVES

Para el peso de las aves se seleccionaron 180 aves, al azar, de cada lote ubicado en la misma posición en cada fila de jaulas para evitar alguna variación por el espacio. Se sumaron los pesos de las aves de cada lote y se dividió por 180 para calcular el promedio.

3. PESO PROMEDIO DE LOS HUEVOS

El peso promedio de los huevos se obtuvieron: sumando el peso de 180 huevos por semana de cada lote (descontando el peso de los maples) y dividiéndolo por 180. Para la



obtención del mismo se utilizó una balanza de precisión para lograr un peso exacto. Los días que se realizaban éstos controles fueron los miércoles de cada semana.

El peso del huevo fue registrado desde la semana 80 debido a que las semanas anteriores no hubo postura por el período de replume.

4. CALIDAD DE LA CÁSCARA DE LOS HUEVOS

Para determinar la calidad de la cáscara se procedió a contabilizar la cantidad de los huevos rotos, marcados y sucios, se seleccionaron al azar 180 huevos de cada lote. De este modo se pudo determinar el porcentaje de huevos que poseían estas tres características.

CLASIFICACIÓN DE LA CÁSCARA DE LOS HUEVOS DE ACUERDO A SU CONDICIÓN

- **Huevos rotos:** aquellos que presenten una rotura de su cáscara del 10% o más, o se pueda observar el interior del mismo.
- **Huevos marcados:** aquellos que presenten menos del 10% de su cáscara rota y no se pueda ver en su interior.
- **Huevos sucios:** aquellos que contengan heces líquidas en la cáscara.

El las figuras N°4 y N°5 se puede apreciar el interior y el exterior del galpón donde se realizó el ensayo. En relación a las características del galpón donde se alojaron las aves en estudio, se puede detallar:

- Año de fabricación: 1985.
- Dimensiones: 10,40 m de ancho por 150 m de largo.
- Superficie: 1.560 m².
- Capacidad: 17.244 gallinas Leghorn.
- Jaulas: sistema piramidal de dos pisos con capacidad para 5.748 bocas, divididas en 3 baterías de 1.916 bocas cada una. Cada batería tiene 4 filas (dos de cada lado) de 479 jaulas cada una.

- Dimensiones de la jaula: 30 cm x 45 cm x 45 cm. Superficie: 1.350 cm². Con capacidad para 3 aves por jaula (450 cm²/ave).
- Comederos: de chapa galvanizada, lineales (10 cm / ave).
- Bebederos: copitas hart.
- Climatización: ventiladores y foggers.
- Alimentación: semiautomática con tolvas deslizables sobre rieles.
- Cortinas: Laterales de manejo manual.

Para el ensayo, el galpón se dividió en dos partes. De ahora en adelante el lote de la izquierda se sometió al Método 1 (muda con ayuno) y el lote de la derecha se sometió al Método 2 (muda sin ayuno).

Para el lote del Método 1 se utilizaron un total de 7.850 gallinas ponedoras y en el lote con el Método 2 un total de 8.150 gallinas ponedoras.

El estudio se efectuó desde la semana 77° a la 112° de vida de las ponedoras.



Figura N°4: Galpón N° 6 lugar de la investigación



Figura N°5: Vista del interior del galpón y las aves para el trabajo

También, durante el desarrollo del trabajo se tuvieron en cuenta las condiciones meteorológicas, ya que estas son muy influyentes en todas las variables estudiadas



Cuadro 1: Condiciones meteorológicas durante el período de replume

Fecha	Semana	Temperatura Max.							Temperatura Min.							% Humedad						
		V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J
22-09-16	77	27	28	21	22	24	27	27	9	10	11	8	8	10	13	30	30	99	35	37	38	32
29-09-16	78	17	20	22	27	31	28	15	9	10	7	9	12	14	11	99	35	40	25	25	35	50
06-10-16	79	24	25	29	26	18	21	22	10	10	12	12	14	8	8	50	50	40	35	99	75	50
13-10-16	80	17	25	29	26	28	30	25	9	7	10	10	13	13	14	99	40	45	60	45	99	99
20-10-16	81	26	26	25	24	14	16	14	14	14	12	12	10	8	7	99	99	99	99	99	99	99
27-10-16	82	20	23	26	25	15	21	20	6	8	13	14	8	10	8	60	45	40	99	99	99	55
03-11-16	83	25	26	30	25	18	24	32	8	9	11	13	13	6	11	45	40	99	50	60	50	45
10-11-16	84	35	35	36	21	30	28	27	17	17	18	17	15	15	15	35	40	40	99	40	60	50
17-11-16	85	30	30	27	30	32	18	22	13	19	17	18	17	13	9	40	45	99	45	50	99	45
24-11-16	86	26	27	27	23	28	29	32	10	11	15	13	12	12	16	50	45	48	55	50	50	50
01-12-16	87	31	28	30	23	30	32	34	14	21	16	14	15	16	18	70	99	70	99	45	45	45
08-12-16	88	31	35	36	28	32	32	26	19	22	22	21	17	17	16	99	50	45	30	45	99	75
15-12-16	89	24	32	33	38	28	30	33	18	16	18	20	10	10	19	40	40	35	99	40	35	30
22-12-16	90	33	37	22	35	36	37	22	17	20	17	17	20	20	16	30	35	45	30	30	30	99
29-12-16	91	31	26	25	26	27	31	35	16	16	15	16	14	15	21	75	80	99	99	55	53	55
05-01-17	92	35	39	30	29	31	27	30	22	22	21	19	20	16	17	60	65	99	99	80	99	50
12-01-17	93	31	35	26	27	28	31	34	19	22	19	19	18	17	20	70	75	99	99	60	45	65
19-01-17	94	31	31	27	28	31	34	35	20	19	19	16	18	20	22	45	70	99	70	60	55	55
26-01-17	95	36	36	35	33	30	31	28	23	23	23	22	21	17	17	50	55	65	99	55	40	40
02-02-17	96	31	33	35	35	35	32	30	17	15	16	19	22	20	17	50	40	40	40	65	80	80
09-02-17	97	31	26	21	26	26	30	26	18	18	14	12	13	17	19	60	99	75	66	71	69	99
16-02-17	98	25	27	29	29	29	32	30	17	16	15	14	18	17	18	73	54	66	65	57	69	99
23-02-17	99	28	29	29	31	33	34	34	19	16	17	19	22	23	23	99	99	85	85	85	85	82
02-03-17	100	35	29	33	32	35	31	34	23	23	22	22	22	22	21	75	70	75	75	60	75	78
09-03-17	101	26	27	26	27	28	30	26	17	17	16	17	17	19	18	60	60	55	50	75	80	99
16-03-17	102	26	26	22	28	28	26	25	14	11	10	12	15	12	11	50	45	45	55	55	99	50
23-03-17	103	26	25	25	25	26	28	28	11	12	10	11	11	15	16	55	55	45	50	60	65	75
30-03-17	104	31	30	29	30	30	30	26	14	16	14	17	21	20	19	73	99	99	85	83	75	99
06-04-17	105	25	25	24	25	23	26	25	19	17	18	19	15	14	14	99	99	99	84	99	64	66
13-04-17	106	19	14	15	22	27	23	24	13	12	11	11	12	11	11	99	99	99	70	60	75	65
20-04-17	107	22	22	19	19	18	24	23	11	11	13	12	12	11	12	75	72	80	75	99	80	75
27-04-17	108	23	22	23	22	15	14	18	13	12	11	11	9	7	3	99	70	70	99	99	70	70
04-05-17	109	23	23	23	23	24	22	25	3	9	9	10	11	12	10	55	60	60	60	60	75	77
11-05-17	110	26	26	28	19	19	18	17	11	12	14	11	8	8	7	70	65	75	99	65	99	99
18-05-17	111	15	20	12	20	16	18	16	7	7	6	9	8	9	9	99	99	70	80	75	99	99
25-05-17	112	13	15	23	20	19	15	16	7	7	8	7	7	11	7	99	75	50	54	74	74	74



En el cuadro N° 1 se observan las variaciones de las temperaturas máximas, mínimas y los porcentajes de humedad (cantidad de vapor de agua en el aire) registrados durante el período de investigación.

Los datos fueron recolectados desde el día 22/09/2016 cuando las aves tenían 77 semanas de vida, hasta el 25/05/2017, donde terminó el ciclo de postura a las 112 semanas de vida; éstos se obtuvieron en el mismo establecimiento ya que cuenta con instrumentos propios para medir la temperatura y la humedad relativa ambiente.

Modelo Estadístico Utilizado: Los datos se analizaron estadísticamente con el programa InfoStat, GLM (General Lineal Model), se aplicó un ANOVA, con test de Tukey (InfoStat, 2016).

Durante la investigación se procedió a la determinación de las siguientes variables:

- **Producción de huevos totales:** a través del número de cajones que se obtuvo en cada lote, los mismos contienen 360 huevos cada uno.
- **Mortalidad:** se realizó a través del registro del número de aves muertas de cada lote.
- **Peso de los huevos:** se realizó el pesaje de 360 huevos semanales, 180 de cada lote, utilizando una balanza de precisión.
- **Calidad de la cáscara:** a través de la estimación, en porcentaje de los huevos rotos, marcados y sucios, se tomó 180 huevos en cada lote una vez por semana.

Existen varios programas de muda que se emplean en la industria del huevo. Los utilizados en esta investigación sirvieron para comparar producción, mortalidad, practicidad de aplicación, peso y calidad de la cáscara de los huevos (como anteriormente se describió).

Se debe tener en cuenta que la meta principal es que las aves logren regresar a la producción rápidamente y de manera uniforme.

A continuación se detallan ambos métodos:

**El método 1 (muda con ayuno)**

Consistió en privar a las aves del alimento durante 6 días, es la forma más sencilla para que dejen de producir. El objetivo fue que las aves bajen aproximadamente un 25 % del peso, y de esta forma se logre la regresión ovárica y del oviducto. Al comenzar esta metodología se disminuyó la duración del día para las aves (fotoperíodo). Al reiniciar la alimentación, se dio la misma en forma controlada, en general con dietas menos ricas en nutrientes que las que se utilizan en producción, para mantener las aves fuera de postura, por un período no menor a 15 días. Una vez que se logró este objetivo, se reinició la alimentación con las correspondientes fórmulas de postura y se restableció el fotoperíodo como estaba en el primer ciclo de producción.

No se suspendió el suministro de agua en ningún momento.

Cuadro 2: Suministro de luz (hs/día), tipos de alimentos y consumo (g./ave/día)

Metodología en días	Luz (hs/día)	Tipo de alimento	Consumo (g./ave/día)
0 a 2	16	Dieta de postura	100-110
3 a 6	24	Dieta de postura	100-110
7 a 13	Luz natural	Ninguno	0
14 a 20	Luz natural	Dieta desarrollo	50
21 a 27	12 a 16	Dieta prepostura	75
28 a 35	16	Dieta de postura	100-110

El método 2 (muda sin ayuno)

Consistió en que las aves interrumpían la producción, cesando de esta forma la actividad reproductiva, sin quitar el alimento que necesitan diariamente.

Las raciones fueron menos concentradas en nutrientes que las habituales y en cantidad limitada (alrededor de 50 a 60 g/ave/día, durante 1 semana con la dieta “muda 1”). Comienza el periodo donde las aves cesan la producción y entran en descanso reproductivo.

No se suspendió el suministro de agua en ningún momento.

Cuadro 3: Suministro de la luz (hs/día), tipos de alimentos y consumo (g./ave/día)

Metodología en días	Luz (hs/día)	Tipo de alimento	Consumo (g/día/ave)
0 a 2	16	Dieta de postura	100-110
3 a 6	24	Dieta de postura	100-110
7 a 13	Luz natural	Muda 1	50-60
14 a 24	Luz natural	Muda 2	50-60
25 a 29	12 a 16	Dieta de postura	75
30 a 37	16	Dieta de postura	100-110

En el cuadro 3 se detallan los nutrientes que componen las diferentes dietas que reciben las aves sometidas a los 2 métodos.

Cuadro 4: Análisis proximal de las dietas utilizadas en los métodos 1 y 2 de replume

NUTRIENTES	DIETAS				
	MUDA 1	MUDA 2	DESARROLLO	PREPOSTURA	POSTURA BLANCA 1
EM, Kcal/kg	2300	2400	3050	2950	2850
PB %	8,6	9,8	18	17,5	17,7
Calcio %	4,37	1,5	1,4	2,8	4,4
Pd %	0,35	0,35	0,45	0,48	0,52
Sodio %	0,033	0,03	0,18	0,18	0,18
Cloro %	0,048	0,05	0,21	0,21	0,21
AMINOÁCIDOS DIGESTIBLES					
Lisina %	0,33	0,38	0,82	0,8	0,89
Metionina %	0,16	0,2	0,36	0,42	0,51
Met+Cistina %	0,39	0,43	0,61	0,66	0,75
Treonina %	0,21	0,3	0,62	0,6	0,63
Triptófano %	0,11	0,12	0,2	0,2	0,2
Arginina %	0,41	0,5	1,1	1,07	1,1

En el cuadro 5 se indican las diferentes actividades realizadas durante el desarrollo del trabajo

Cuadro 5: Cronograma de actividades realizadas entre agosto y mayo

Meses del año	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M
Medición de producción	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Medición del peso de los huevos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Determinación calidad de los huevos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Determinación de la mortalidad	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

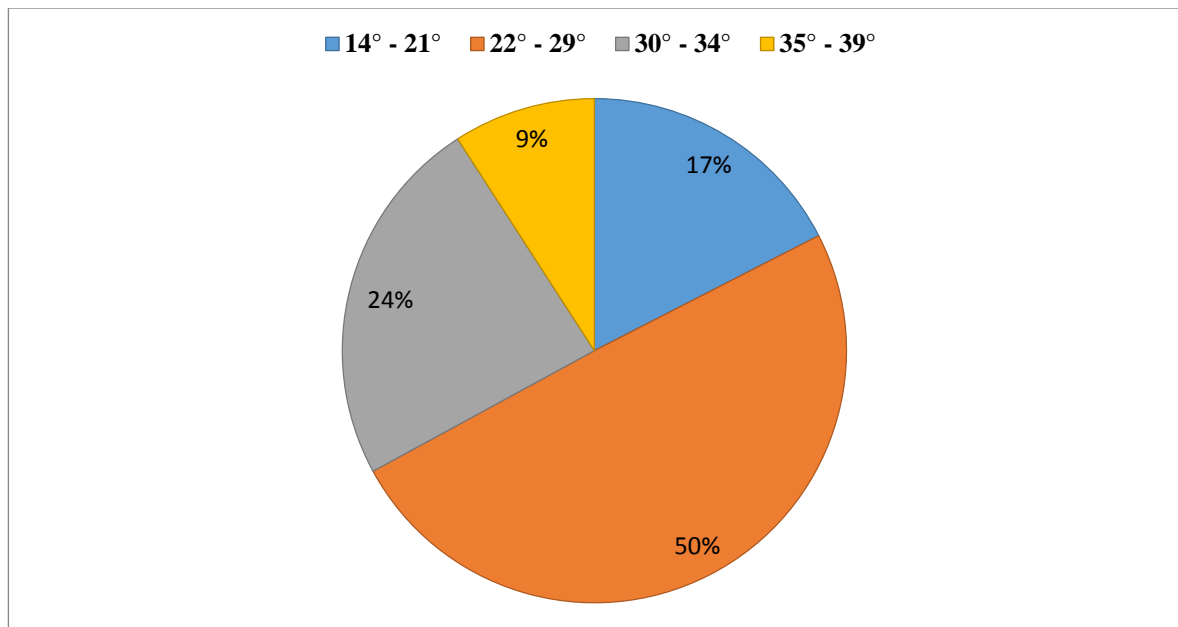
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Respecto a las condiciones ambientales del galpón y en relación a los datos obtenidos del Cuadro 5, se puede observar en el gráfico N° 1 que la mayoría de los días con un porcentaje del 50%, las temperaturas máximas fueron entre 22°C - 29°C. Luego con un porcentaje del 24% las temperaturas oscilaron entre 30°C - 34° C; con el 17% las temperaturas fueron entre 14°C - 21°C. Finalmente con un porcentaje del 9%, fueron las temperaturas más altas registradas y fluctuaron entre 35°C - 39° C.

Se observó que en la semana 92, donde se registró una temperatura de 39°C con una humedad relativa ambiente de 65%, hubo mayor cantidad de aves muertas (gráfico N° 8) en los dos métodos: 1 y 2. Si bien hubo otros días con temperaturas superiores a 30°C, pero ninguna alcanzó la registrada durante la semana del 5 de enero.

La temperatura máxima media registrada fue de: **26°C**

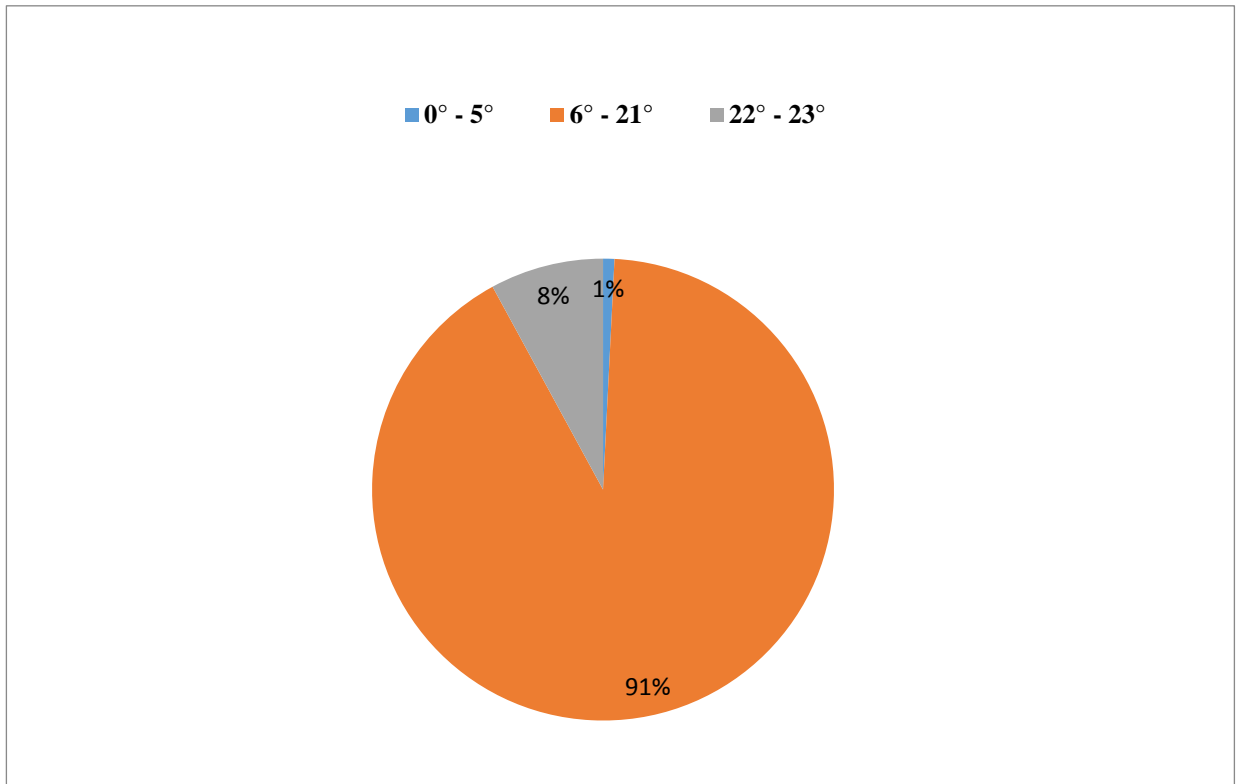
Gráfico N° 1: Distribución de los registros de temperatura máxima durante el período de estudio



En relación a los datos obtenidos del cuadro 5, se puede observar en el gráfico N° 2 que la mayoría de los días con un porcentaje del 91%, las temperaturas mínimas fueron entre 6°C - 21°C. Luego con un porcentaje del 8% las temperaturas oscilaron entre 22°C - 23°C. Finalmente con un porcentaje del 1% (2 días) fueron las temperaturas más bajas registradas y alcanzaron los 3°C, ocurrieron en la semana 108 y 109.

La temperatura mínima media registrada fue de: **14°C**

Gráfico N° 2: Registros de temperatura mínima durante el período de estudio.

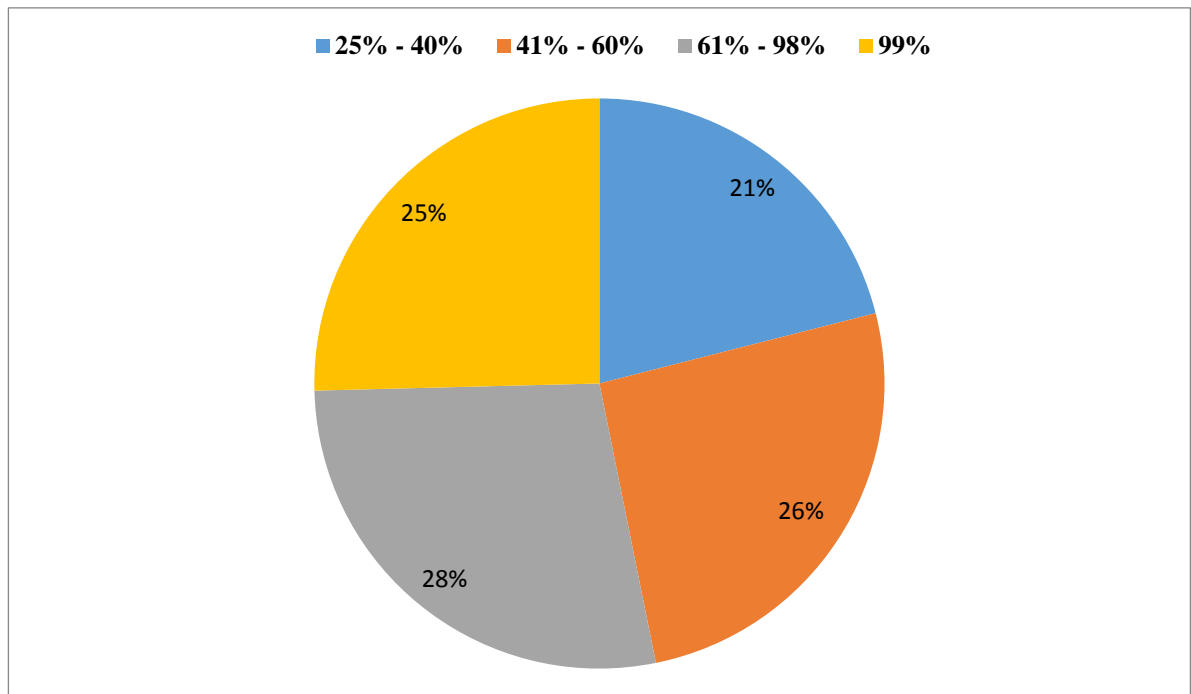


Teniendo en cuenta los datos obtenidos del cuadro 5, en el gráfico N° 3 se observa, que los porcentajes de humedad relativa ambiente (HRA) han sido variados. Los mayores porcentajes de humedad con un 28% de prevalencia, se dieron entre 61% - 98% de HRA. Luego en un 26% de los casos observados la humedad osciló entre 41% - 60% de HRA; ya en el 25% de las observaciones la humedad fue muy elevada llegando al 99% de HRA. Finalmente (21%) HRA, fluctuando entre 25% - 40%, fueron los días donde la humedad fue más baja.

Se consideran los valores óptimos y recomendables para las aves en un rango entre los 40% - 60% de HRA.

La humedad relativa ambiente media registrada fue de: **68%**

Gráfico N° 3: Registros de humedad relativa ambiente durante el período de estudio



A) PRODUCCIÓN DE HUEVOS

La determinación de la producción fue el factor principal ya que es el producto que será destinado a los mercados y fue muy importante elegir el método que nos brinde la mayor cantidad de huevos.

A continuación se detallan los resultados obtenidos de las variables que componen a la producción de huevos:

1) Postura semanal

Los datos obtenidos fueron representados en porcentaje por semana. Cada cajón contiene 360 huevos, embalados en maples de cartón como se muestra en la figura N°6



Figura N° 6: Huevos recolectados

Gráfico N° 4: Curva de postura correspondiente a cada método durante el periodo en estudio.



En el gráfico N° 4 se observa que en la semana 77 las aves del Método 2 tuvieron un 20% de postura más que las aves sometidas al Método 1; esto se debió a que no se suprimió el alimento y las aves siguieron produciendo; cabe aclarar que la producción disminuyó en ambos casos porque no se cubrieron los requerimientos nutritivos para que la gallina siga produciendo, llegando al 0% en la semana 79.

Cuando se volvió a suministrar alimento en cantidad/calidad, la producción volvió a aumentar hasta hacer pico en la semana 85 donde en el Método 2 (sin ayuno) el pico es más alto debido a que las aves tuvieron un menor estrés y una mejor recuperación del aparato reproductivo.



En promedio hasta la semana 102, la postura se mantuvo en los lotes de forma muy similar levemente superior en el Método 2 (71,7%) a comparación del Método 1 (71,1%), también se observó una caída en la producción en la semana 92 en ambos métodos esto se debe a las altas temperaturas y HR de esta semana.

A partir de la semana 102 a la 112 se pudo observar que las aves del Método 1 (76,4%) fueron superior a las aves del Método 2 (73,8%). Esto pudo ser consecuencia de que las aves del Método 2 comenzaron antes el segundo ciclo de postura, motivo por el cual las aves del Método 1 terminaron con posterioridad su segundo ciclo. Estos resultados concuerdan con lo afirmado por OLLER (2013) que sostiene que los métodos alternativos para inducir la muda permiten obtener resultados productivos semejantes a los obtenidos con la privación absoluta de alimento a las ponedoras.

En síntesis:

- En las aves sometidas al método 1 la postura media desde la semana 77 a la 112 fue de: **67,4%**
- En las aves sometidas al método 2 la postura media desde la semana 77 a la 112 fue de: **67,7%**

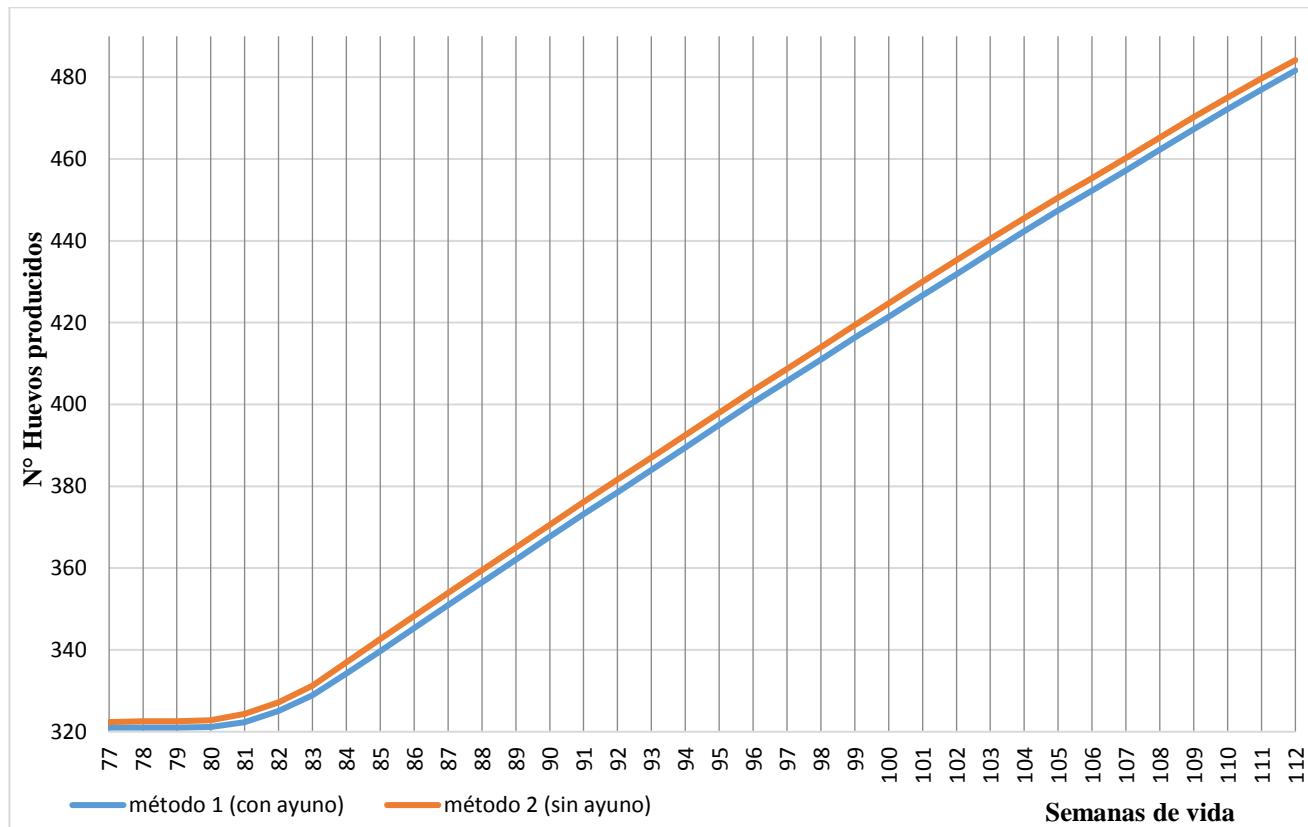
Se analizaron estadísticamente los datos obtenidos (ANOVA, $p \leq 0,05$) con test de Tukey a posteriori. En este caso las diferencias no son estadísticamente significativas.

Debemos tener en cuenta que el resultados productivo, aunque puede no presentar diferencia, cuando analizamos cualitativamente la producción con otras variables (calidad de cáscara, por ejemplo) cobra importancia, ya que el valor económico y comercial de los huevos obtiene un diferencial significativo.

2) Huevos acumulados por aves alojadas

Representa la cantidad de huevos que produce una gallina en todo su ciclo productivo. En este caso se tuvo en cuenta la mortalidad del lote.

Gráfico N° 5: Huevos acumulados por aves alojadas sometidas a ambos métodos



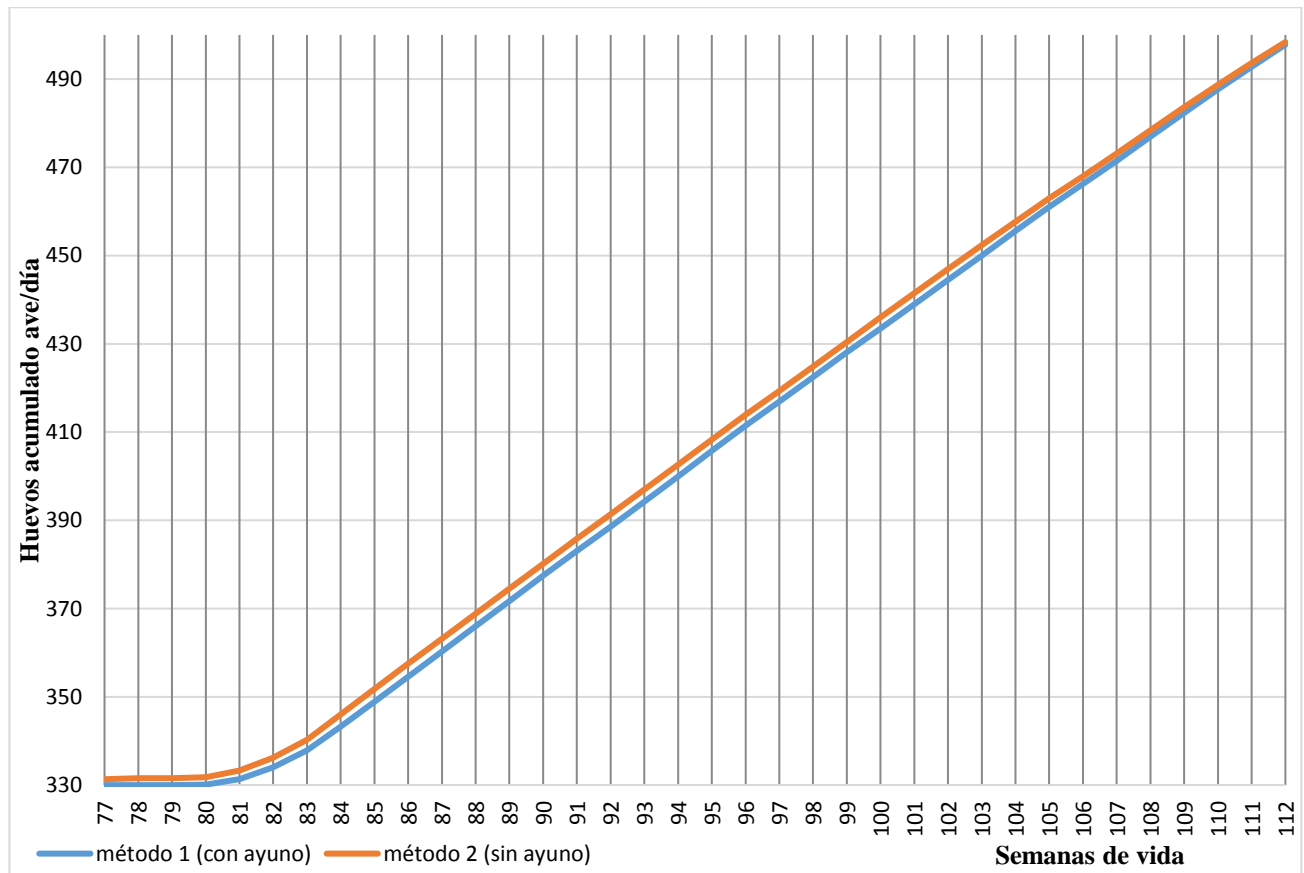
Se puede observar en el gráfico N° 5 que en el grupo de las aves sometidas al Método 1 el total obtenido de huevos acumulados por ave alojada fue de 481,6 huevos; mientras que en el grupo de las aves sometidas al Método 2 el total obtenido de huevos acumulados por ave alojada fue de 484,2 huevos. Las diferencias entre ambos métodos fue de aproximadamente de 2,6 huevos por gallina, no siendo estadísticamente significativa (ANOVA, $p \leq 0,05$).

Esta diferencia entre ambos métodos fue consecuencia de la mayor mortalidad acontecida en las aves del Método 1 provocada por las causas descriptas en el gráfico 5.

3) Huevos acumulados por aves por días

Representa la cantidad de huevos que produce una gallina en todo su ciclo productivo. En este caso no se tuvo en cuenta la mortalidad del lote.

Gráfico N° 6: Huevos acumulados por aves por días sometidas a ambos métodos



Se puede observar en el gráfico N° 6 que en el grupo de las aves sometidas al Método 1 el total obtenido de huevos acumulados por ave por día fue de 497,8 huevos; mientras que en el grupo del Método 2 el total obtenido de huevos acumulados por ave por día fue de 498,4 huevos. Las diferencias entre ambos métodos fue de aproximadamente de 0,6 huevos por gallina. La misma no es estadísticamente significativa (ANOVA, $p \leq 0,05$).

B) MORTALIDAD

Entre las principales consecuencias de la muda, aunque se utilizaron métodos alternativos, estuvo la pérdida de peso de las aves durante el proceso, lo que interfirió con el período final de producción del primer ciclo y, además, causó elevados índices de mortalidad.

A continuación se detallan los resultados obtenidos de las variables que componen a la mortalidad de las aves:

1) Cantidad de aves

Cantidad de aves al inicio del replume (semana 77) hasta el final de la vida útil del ave (semana 112).



Figura N° 7: Aves durante el período de muda forzada

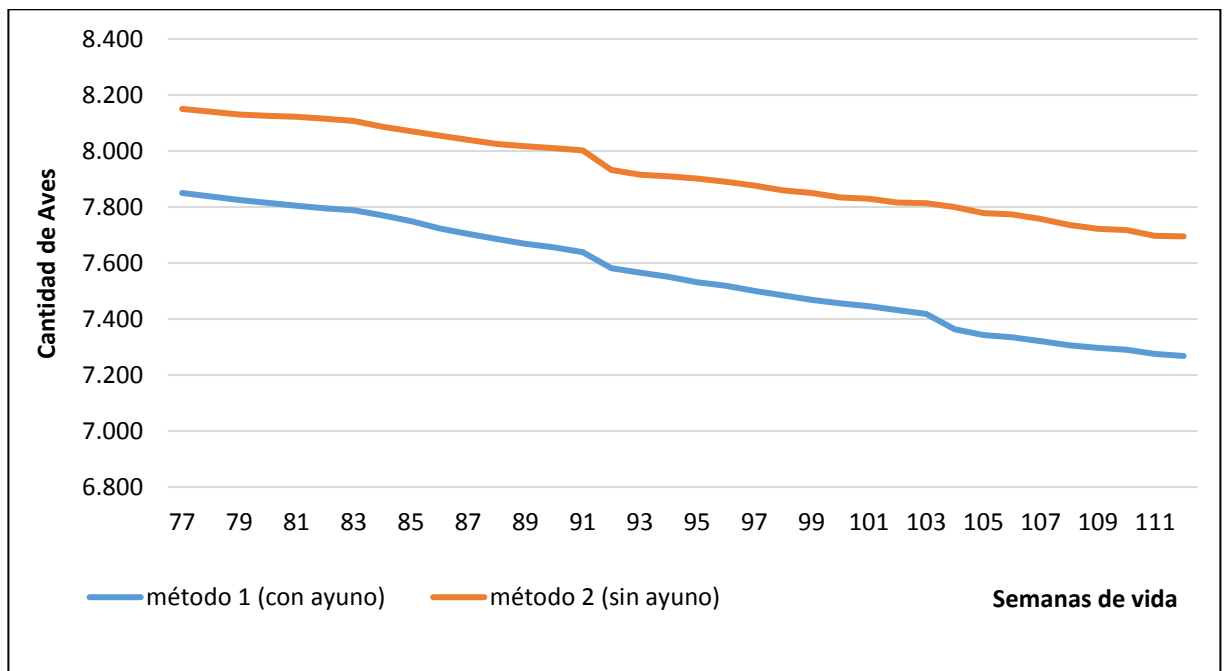
En la figura N° 7 se pueden ver el efecto general de las aves sometidas a la muda.



Figura N° 8: Aves después del período de la muda forzada

En la figura N° 8 se pueden apreciar a las aves con el plumaje renovado.

Gráfico N° 7: Evolución de la cantidad de aves durante la experiencia en ambos métodos.

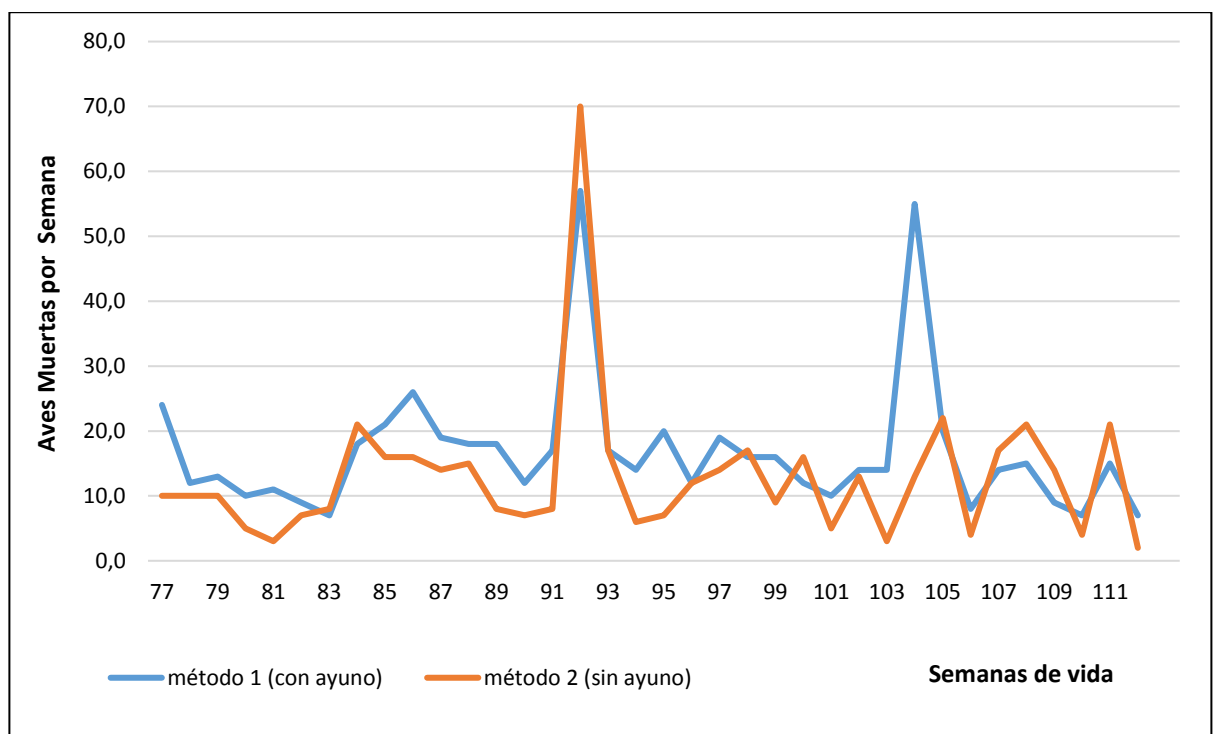


En el gráfico N° 7 se puede ver que las aves sometidas al Método 1 al inicio de la prueba en la semana 77 eran 7850 animales, para la finalización de la misma en la semana 112 el número de aves disminuyó a 7268 animales. La mortalidad fue de 582 aves, o sea el 7,4% del total.

Las aves sometidas al Método 2 al inicio de la prueba en la semana 77 eran 8150 animales, para la finalización de la misma en la semana 112 el número de aves disminuyó a 7695 animales. La mortalidad fue de 455 aves, o sea el 5,5% del total las aves. Se observó una diferencia estadísticamente significativa (ANOVA, $p \leq 0,05$), entre ambos métodos.

2) Mortandad semanal

Gráfico N° 8: Curva de mortalidad semanal durante la experiencia en ambos métodos



En el gráfico N° 8 se puede observar que el grupo de las aves sometidas al Método 1 hubo una mayor mortalidad 2,4 aves por día. Con respecto a la mortalidad de las aves sometidas al Método 2 esta ha sido muy inferior de aproximadamente 1,8 aves por día, en comparación a las aves del Método 1. Estos resultados concuerdan a lo mencionado por Ricci (2010) quien afirma

que el tratamiento con ayuno prolongado provoca una mayor mortalidad que los tratamientos alternativos. Otra desventaja es que se empeora el estado sanitario de las aves.

En las aves sometidas al método 1 el promedio de muertes desde la semana 77 a la 112 fue de: **16,83 aves/sem**

En las aves sometidas al método 2 el promedio de muertes desde la semana 77 a la 112 fue de: **12,91 aves/sem**. Es de destacar que la mortalidad es de un 23,3% menor en el Método 2 comparado con el Método 1.

Se observaron diferencias estadísticamente significativas (ANOVA $p \leq 0,05$), en cuanto a la mortalidad entre ambos Métodos de muda.

Se pudo determinar que los principales motivos de muertes fueron:

- **Golpe de calor:** Los efectos fueron muy marcados en la semana 92 donde por ejemplo se registró el día 06/01 una temperatura que llegó a 39° C y la humedad relativa ambiente fue de 65%.
- **Prolapsos:** Hubo casos cuando las aves retomaron el segundo ciclo de postura (fig. N° 9).
- **Estrés:** Se presentaron casos en ambos métodos distribuidos hasta el final del estudio.
- **Fatiga de jaula:** Se presentaron casos en ambos métodos distribuidos hasta el final del estudio (figura N° 10)
- **Hipocalcemia:** Se observó durante la investigación que la mayoría de los casos ocurridos fueron registrados en el método 1 con ayuno.



Figura N° 9: Muerte por prolapso



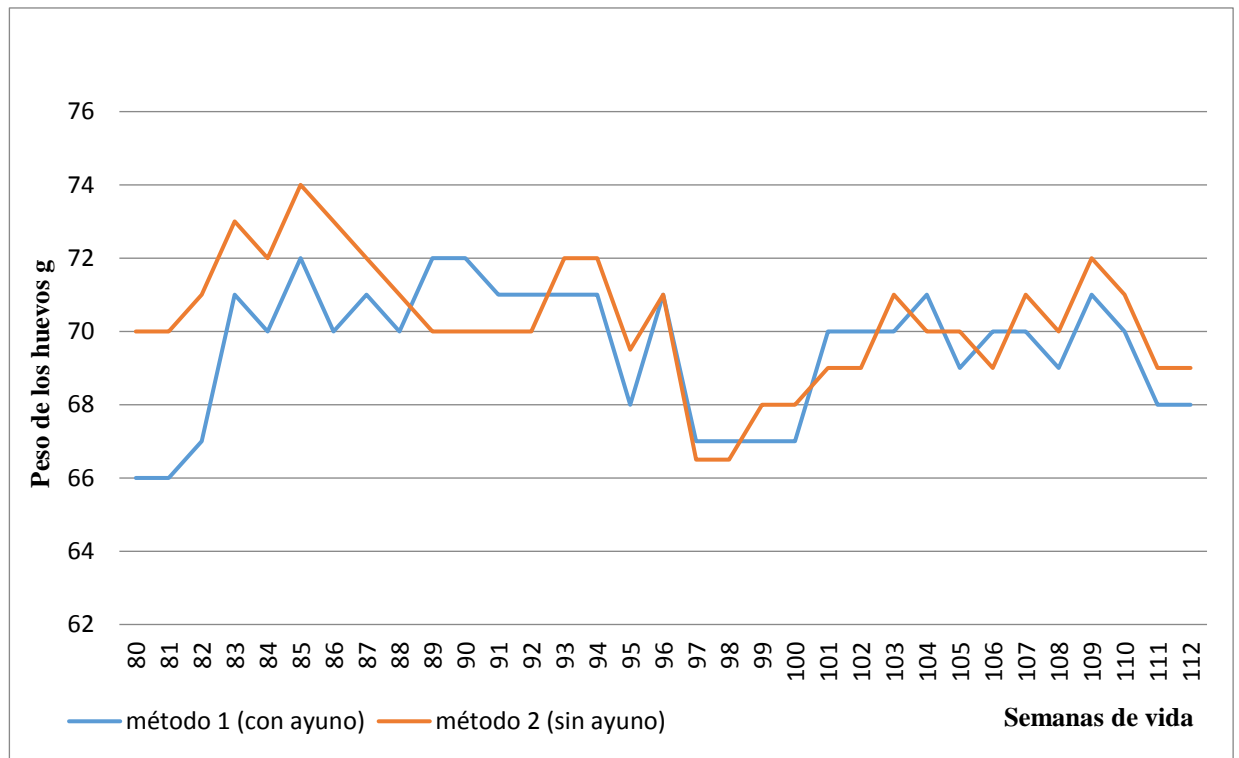
Figura N° 10: Muerte por fatiga de jaula

C) CALIDAD DE LOS HUEVOS PRODUCIDOS

Respecto a la calidad de los huevos producidos para la variable peso del huevo y peso de las aves se pudieron obtener los siguientes resultados:

1) Peso de los huevos

Gráfico N° 9: Variación del peso de los huevos en ambos métodos

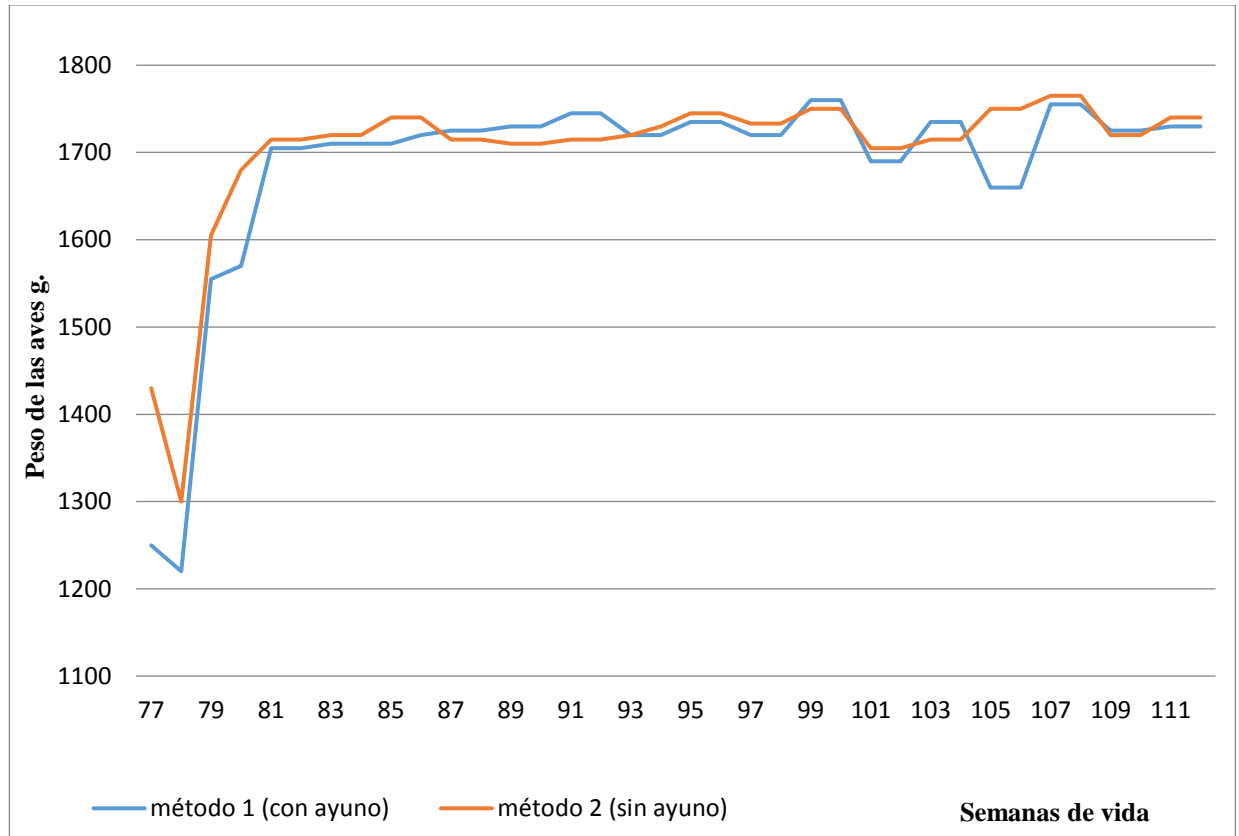


Como se puede observar en el gráfico N° 9 las aves sometidas al Método 1 y 2 no presentan diferencias estadísticamente significativas (ANOVA, $p \leq 0,05$) en el peso promedio de los huevos.

- Las aves del método 1 el peso promedio del huevo fue de: **69,5 g.**
- Las aves del método 2 el peso promedio del huevo fue de: **70,3 g.**

2) Peso de las aves

Gráfico N° 10: Evolución del peso de las aves comparando ambos métodos



- En las aves del método 1 el peso promedio fue de: **1.687 g.**
- En las aves del método 2 el peso promedio fue de: **1.704 g.**

Como se puede observar en ambos gráficos N° 9 y 10 que el peso de los huevos y las aves siguieron el mismo comportamiento; por lo tanto, podemos confirmar que el peso de los huevos y el peso de las gallinas están relacionados. También se pudo observar que al inicio del experimento las aves del Método 2 tuvieron un mayor peso que las del Método 1 debido a que el suministro del alimento nunca fue suspendido, motivo por el cual los huevos tuvieron un mayor

tamaño, pero la diferencia no fue estadísticamente significativa (ANOVA, $p \leq 0,05$). Los resultados expuestos no coinciden con los obtenidos en la investigación de Molino *et al.* (2009) ya que sostienen que el peso promedio de los huevos post muda alcanzado por el tratamiento con ayuno prolongado es superior al tratamiento sin ayuno.

En la figura N° 11 se observa un huevo de óptima calidad externa y peso adecuado.

En la figura N° 12 se aprecia el procedimiento de pesado de las aves.



Figura N° 11: Huevo de 60 g.



Figura N° 12: Peso de la gallina

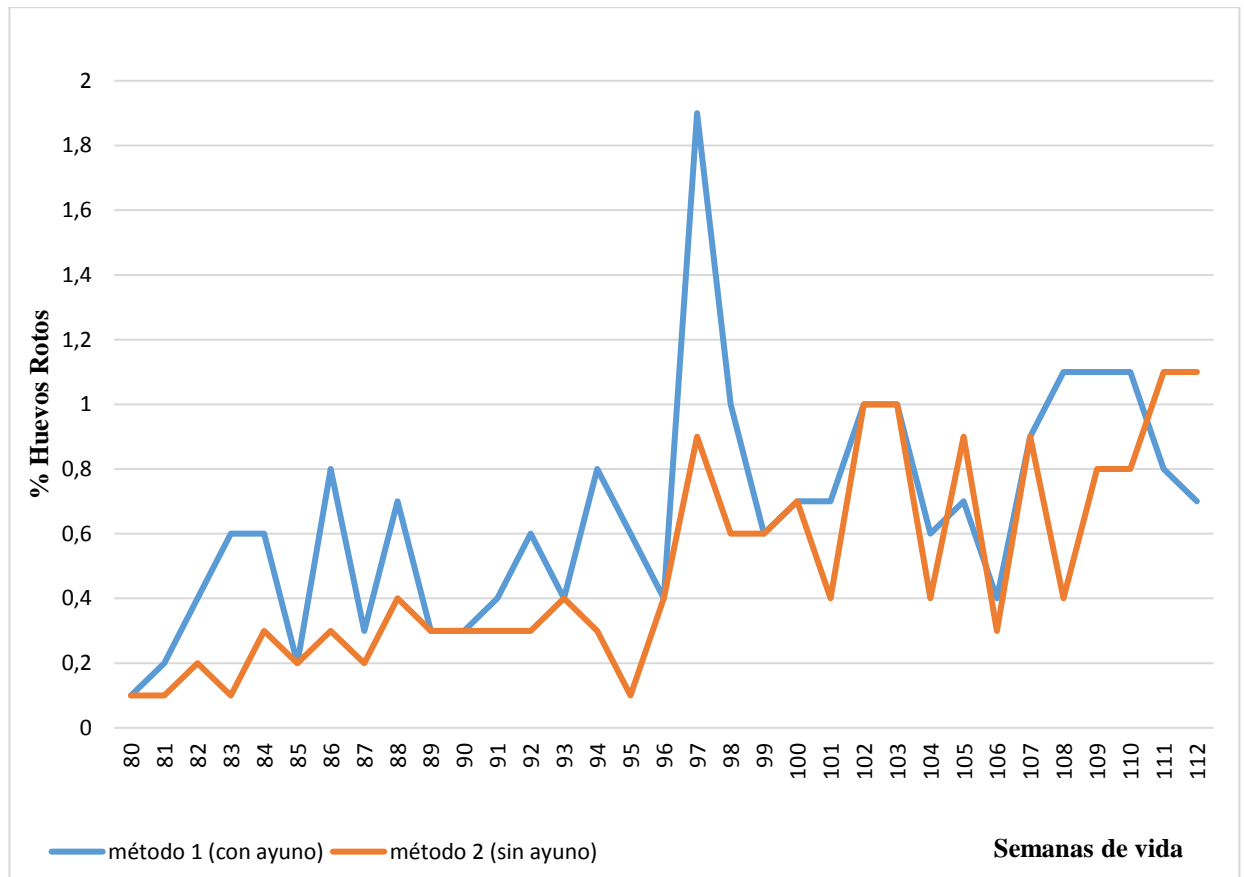
D) CALIDAD DE LA CÁSCARA DE LOS HUEVOS

La calidad de la cáscara de los huevos es un factor muy importante ya que la misma mantiene la integridad de todo el contenido del huevo, a su vez es importante que los huevos estén limpios para evitar la contaminación de los mismos. También juega un papel muy importante en la presentación del producto en el mercado.

A continuación se detallan los resultados obtenidos de las variables que componen a la calidad de la cáscara de los huevos.

1) Huevos rotos

Gráfico N° 11: Variación del porcentaje de huevos rotos en ambos métodos



Teniendo en cuenta lo observado en el gráfico N° 11, podemos afirmar que en el método 1 hubo un mayor porcentaje de huevos rotos llegando a contabilizarse un 0,7%. En el método 2 se registraron un total del 0,5%; se observaron estas diferencias significativas (ANOVA, $p \leq 0,05$) a favor del método 2 principalmente hasta la semana 99, a partir de allí se los vio más similares.

Esta cantidad de huevos rotos pudo ser causada por la falta de alimentación en las aves con ayuno que se produjo durante el replume provocando una ausencia de calcio y una posterior repercusión en la cáscara de los huevos dejándolos más frágil y susceptibles a la rotura. Comparando estos resultados con los obtenidos por los expuestos por Molino *et al.* (2009) quienes mencionan que entre los programas alternativos y la muda con ayuno hubo variación en el espesor de cáscara post muda; en ambas investigaciones los resultados fueron semejantes.

También se pudo observar un pico de rotura anticipado en la semana 97, una suposición de esta causante pudo haber sido que en las semanas anteriores se registraron altas temperaturas y se pudo haber producido estrés calórico que como se sabe el continuo jadeo genera una baja de carbonato en la sangre y el consecuente deterioro de la calidad de la cáscara por falta de carbonato, como lo afirma El Sitio Avícola (2012).

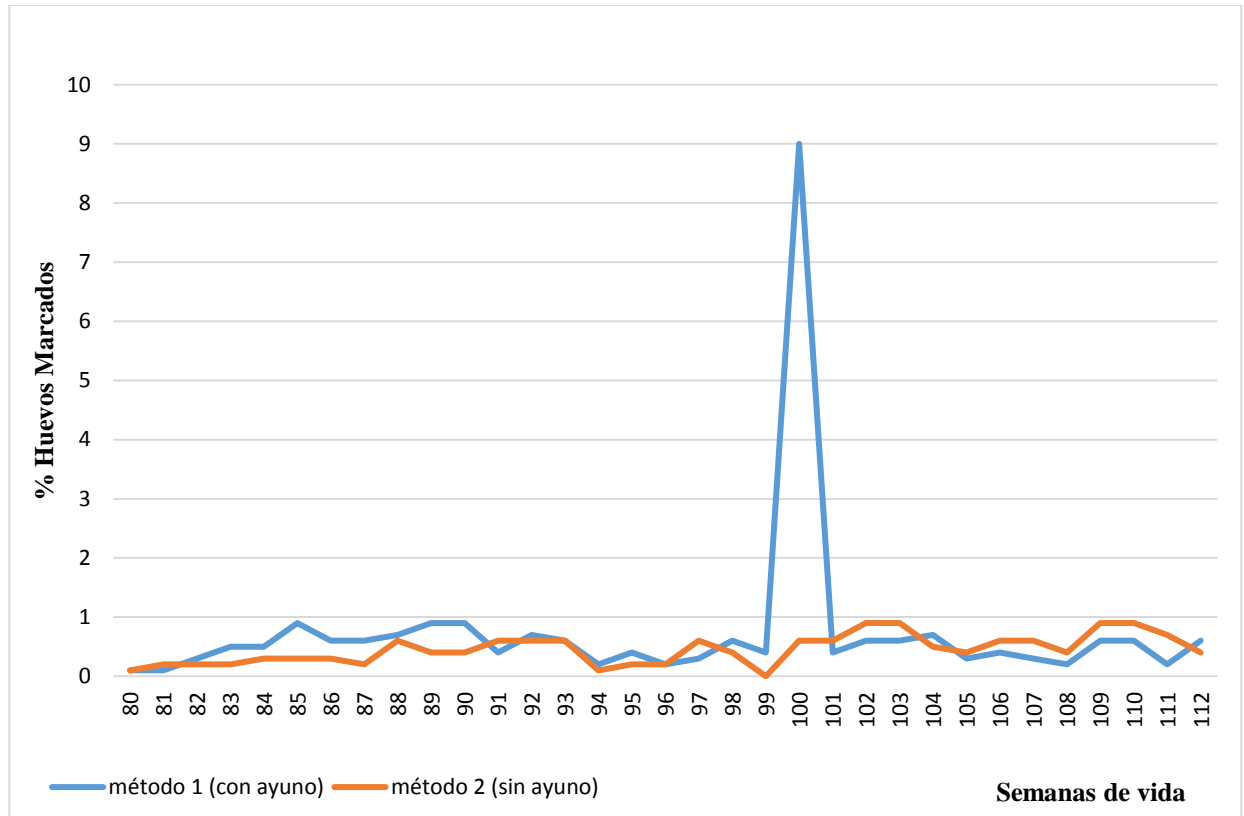
Haciendo un análisis general del gráfico se pudo corroborar que el porcentaje de los huevos rotos aumentó a medida que aumentó la edad de las gallinas. En la figura N° 13 observamos un huevo que posee su cáscara rota producto de la fragilidad que esta posee



Figura N° 13: Huevo roto

2) Huevos marcados

Gráfico N° 12: Variación del porcentaje de los huevos marcados en ambos métodos



De acuerdo a lo observado en el gráfico N° 12 podemos decir que en el lote con el método 1 tuvo un mayor porcentaje de huevos marcados llegando a registrarse un total del 0,7%, mientras que en el lote del método 2 se contabilizaron un 0,5% de huevos marcados. Esta diferencia significativa (ANOVA, $p \leq 0,05$), genera destinos comerciales diferentes con un gran impacto económico. La mayor tendencia de huevos marcados se pudo observar hasta la semana 90.

Al igual que en los huevos rotos, esta cantidad de huevos marcados pudo ser causada por la falta de alimentación en las aves con ayuno que se produjo durante el replume, provocando una ausencia de calcio y una posterior repercusión en la calidad de la cáscara de los huevos dejándolos más frágiles y susceptibles a la rotura. Después se equiparó el porcentaje en ambos métodos hasta el final del ciclo.

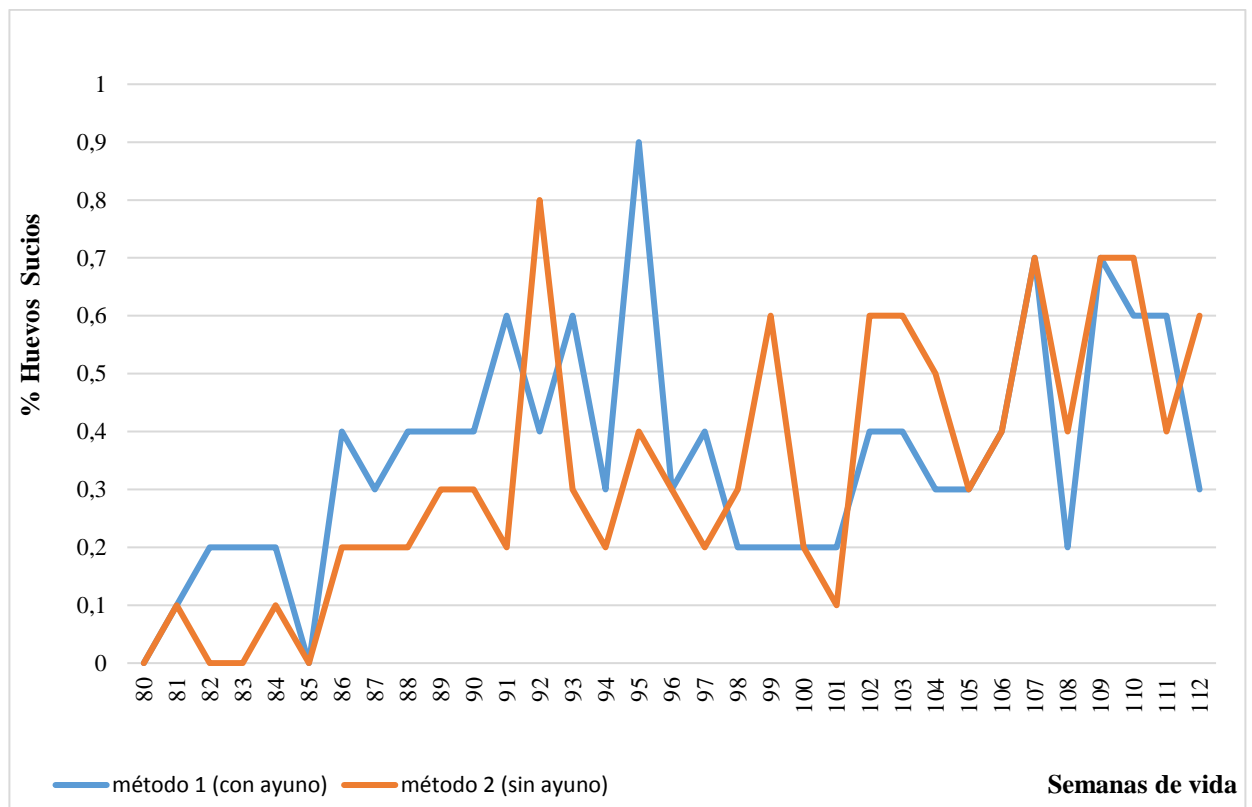
Se pudo observar, que en las aves con ayuno se presentó un pico elevado de los huevos marcados en la semana 100, pero se desconoció el motivo de la causante. Al igual que los huevos rotos el porcentaje de los huevos marcados aumentó hasta la semana 112. En la figura N° 14 se aprecia un huevo con su cáscara marcada



Figura N° 14: Huevo marcado

3) Huevos sucios

Gráfico N° 13: Variación del porcentaje de los huevos sucios en ambos métodos



De acuerdo a lo observado en el gráfico N° 13 fue muy irregular la postura con huevos sucios; no se sigue un patrón definido. No se observó diferencia significativa (ANOVA, $p \leq 0,05$) en ambos métodos.

En ambos casos el promedio de los huevos sucios es de 0,4%, como dijimos anteriormente el huevo sucio se produce por las heces líquidas. En concordancia con El Sitio Avícola (2012), las heces líquidas pudieron ser ocasionadas por problemas no infecciosos como exceso de electrolitos (sodio, potasio, magnesio), de calcio o de proteína en la dieta, alimento contaminado con micotoxinas. En la figura N° 15 podemos distinguir la apariencia de un huevo con su cáscara sucia



Figura N° 15: Huevo sucio

CONCLUSIONES

Después de realizado el análisis y discusión de los resultados de cada una de las variables en estudio, se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- Las altas temperaturas en combinación a la alta humedad fueron factores que influyeron directamente en la viabilidad de las gallinas, y al afectar a la misma también condicionaron la producción de los huevos, el peso de los mismos y la calidad de la cáscara. Se observó una caída en la producción y una mayor cantidad de aves muertas en la semana 92 en ambos métodos donde se registró una temperatura de 39°C con una humedad relativa ambiente de 65%. También se pudo observar un pico de rotura anticipado en la semana 97, una suposición de esta causante pudo haber sido que en las semanas anteriores se registraron altas temperaturas y se pudo haber producido estrés calórico.
- El porcentaje de producción en las aves sometidas al Método 1 desde la semana 77 a la 112 fue de 67,4% y en las aves sometidas al Método 2 fue de 67,7%, pero en el huevo acumulado por ave alojada no se notó diferencia significativa en el segundo ciclo; por lo tanto, se puede concluir que una gallina sin ayuno produjo más huevos, aunque sería necesario ejecutar nuevas pruebas para obtener resultados de mayor significancia estadística.
- La mortalidad fue unas de las principales causas de pérdidas de producción, la mayor cantidad de aves muertas se registraron en el replume con ayuno 16,83 aves/semana. En el replume sin ayuno no sólo fue menor la cantidad de gallinas muertas 12,91 aves/semana sino que se conservó mejor el estado sanitario de las mismas. En general según la experiencia del médico veterinario encargado, Gustavo Scheurer, fue un lote muy sano donde no se presentaron enfermedades de gravedad que podrían haber estropeado la toma de datos y afectado la producción.
- El peso promedio de las gallinas en el Método 2 fue superior a las gallinas del Método 1, 1.704 g y 1.687 g. respectivamente. Esto sucedió porque nunca se suspendió la alimentación en las gallinas del Método 2, dejando en evidencia la relación que existe entre el peso de las gallinas y peso de los huevos que ponen. Las aves sometidas al



Método 2 colocaron huevos, en promedio, levemente más grandes que las aves sometidas al Método 1 (70,3 g vs 69,5 g. respectivamente).

- En el Método 1 se contabilizaron un total de 0,7% de huevos rotos y marcados, mientras que en las gallinas del Método 2 se registraron un total del 0,5% de huevos rotos y marcados. En cuanto a los huevos sucios no tuvo incidencia el método de replume, ya que en ambos casos se registró un 0,4% de huevos sucios.
- Comparando los dos métodos de replume se denota hay diferencias significativas en algunas de las variables estudiadas. Podemos decir que tiene mayor impacto la elección del Método 2 si se quiere lograr una mejor performance en las variables cualitativas, lo que impactará directamente en el valor comercial de la producción.



BIBLIOGRAFÍA CITADA

BARBADO, J. 2004. *Cría de aves. Gallinas ponedoras y Pollos parrilleros*. 1° Edición. Albatros. Bs. As. Argentina.

CALLEJO, A.; N. NICODEMUS y C. BUXADÉ. 2016. Inducción de la muda de gallinas ponedoras mediante el uso de alimentos bajos en energía y proteína: efectos en la producción y en la calidad del huevo postmuda

En:http://www.wpsaaeca.es/aeca_imgs_docs/_inducion_de_la_muda_de_ponedoras_con_alimentos_bajos_en_energia_y_proteina_-_callejo,_a.pdf

Consultado el día 31/08/2016.

CANDELO AGUIRRE, T.; E. POSADAS HERNÁNDEZ y E. SÁNCHEZ RAMÍREZ. 2012. Efecto de la muda forzada en reproductoras ligeras sobre el Porcentaje de producción y viabilidad embrionaria. XXXVII Convención Nacional ANECA 2012

En: <http://www.engormix.com/MA-avicultura/manejo/articulos/efecto-muda-forzada-reproductoras-t4350/124-p0.htm>

Consultado el día 31/08/2016.

CAPIA. 2016. CÁMARA ARGENTINA DE PRODUCTORES AVÍCOLAS. 50 años.

En: <http://capia.com.ar/el-huevo>

Consultado el día 20/07/2016.

DINEV, I. 2011. *Enfermedades de las aves*. Facultad de Medicina Veterinaria. 2° edición. Trakia University. Stara Zagora, Bulgaria.

EL SITIO AVÍCOLA. 2012. Calidad de la cáscara

En: <http://www.elsitioavicola.com/articles/2258/como-mejorar-la-calidad-de-huevo/>

Consultado el día 17/01/2019



EL SITIO AVÍCOLA. 2014. Sistema de alimentación fraccionada para una producción de huevo más sostenible.

En: <http://www.elsitioavicola.com/articles/2537/sistema-de-alimentacionfraccionada-para-una-produccion-de-huevo-mas-sostenible/>

Consultado el día 20/07/2016.

FELVER GANT, J.N.; L.A. MACK; R.L. DENNIS; S.D. EICHER y H. W. CHENG. 2012. *Genetic variations alter physiological responses following heat stress in 2 strains of laying hens*. (Poultry Science, Volume 91, pages 1542-1551).

GONZALEZ, K. 2018. Cuántos huevos pone una gallina ponedora

En: <https://zoovetespasion.com/avicultura/gallinas-ponedoras/cuantos-huevos-pone-una-gallina/>

Consultado el día 16/01/2019.

INFOSTAT, 2016. Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2016. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>

LICATA, M. 2016. El huevo: Las cualidades nutritivas de un excelente alimento proteico

En: <http://www.zonadiet.com/comida/huevo-propiedades.htm>

Consultado el día 31/08/2016.

MOLINO, A.B.; GARCIA, E.A.; BERTO, D.A.; PELICIA, K., 2009. The Effects of Alternative Forced - Molting Methods on the Performance and Egg Quality of Comercial Layers. *Revista Brasileira de Ciencia Avícola*. Vol. 11. Nº 2: 109-113 pp

NORTH, M. y D. BELL. 1993. *Manual de Producción Avícola*. 3° edición. México: El Manual Moderno S.A.

OLLER FERNÁNDEZ, A. 2013. Los nuevos métodos de muda forzada a través de la dieta.

En: <http://agrinews.es/2013/11/27/los-nuevos-metodos-de-induccion-de-la-muda-forzada/>

Consultado el día 01/09/2016.



RICCI, M. 2011. Muda forzada en ponedoras comerciales. XXII Congreso Latinoamericano de Avicultura 2011. Buenos Aires, Argentina.

En: http://www.engormix.com/MA-avicultura/manejo/articulos/muda-forzada_t3638/124-p0.htm

Consultado el día 04/08/2016.

SÁNCHEZ, S. 2007. Efecto del estrés calórico sobre la fisiología y calidad del huevo en gallinas ponedoras. REDVET - Revista electrónica de Veterinaria - ISSN 1695-7504. 2013 Volumen 14 N° 7

En: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n070713.html>

Consultado el día 10/01/2019.

SENASA. REGLAMENTO (DECRETO 4238/68) ACTUALIZADO. Res. de la SAGyPN° 933 del 29/12/87.

En: <https://viejaweb.senasa.gov.ar/Archivos/File/File753-capitulos.pdf>

Consultado el día 27/07/2016.

SITIO ARGENTINO DE PRODUCCIÓN ANIMAL. 2010. Manual de Avicultura. Dirección Provincial de Educación Técnico Profesional. Dirección de Educación Agraria. Bs.As.