



Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

DIRECCIÓN ESPECÍFICA DE CIENCIA ANIMAL

Trabajo de Tesis

**Proceso de reciclaje y su efecto sobre
variables productivas en gallinas ponedoras
de la línea Tetra White. Avícola Nimboja,
Masatepe – Masaya.**

Autor(es)

**Br. Kenia Vanessa Gúneras Zamora.
Br. Juneyci Paola Hurtado Pérez.**

Asesor:

Ing. Marlon Hernández Baca Msc.

**Managua, Nicaragua
Octubre, 2024**



Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

DIRECCIÓN ESPECÍFICA DE CIENCIA ANIMAL

Trabajo de Tesis

Proceso de reciclaje y su efecto sobre variables productivas en gallinas ponedoras de la línea Tetra White. Avícola Nimboja, Masatepe – Masaya.

Autor(es)

Br. Kenia Vanessa Gúneras Zamora.

Br. Juneyci Paola Hurtado Pérez.

Asesor:

Ing. Marlon Hernández Baca Msc.

Presentado a la consideración del honorable comité evaluador como requisito final para optar al grado de Ingeniero en Zootecnia

Managua, Nicaragua

Octubre, 2024

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable comité evaluador designado por la dirección específica de ciencia animal como requisito final para optar al título profesional de:

Ingeniero en Zootecnia

Miembros del Comité Evaluador

Ing. Alioska Blandón
Presidente

Ing. Guadalupe Centeno
Secretario

Ing. Jorge Aguilar
Vocal

Lugar y fecha: Managua, Nicaragua, 22/Octubre/2024

DEDICATORIA

A Dios por permitirme la vida, por siempre estar conmigo brindándome la fuerza y sabiduría necesaria para culminar mi carrera profesional.

A mis queridos padres Francisco Gúnera y Argentina Zamora, Por ser pilares fundamentales en el transcurso de mi vida, apoyándome en todo momento, por sus consejos, por confiar en mí, por siempre motivarme a seguir adelante

A mis hermanos Alejandro, Henry, Jairo, Brenda y Leslie, Por sus consejos, paciencia y toda la ayuda que me brindaron para concluir mis estudios.

Al Ingeniero Jonathan Moreno por ser pieza clave en todo este proceso profesional.

A mis amigos

Por el apoyo brindado, por darme ánimos, por contribuir de una u otra manera

Con cariño y gratitud:

Br. Kenia Vanessa Gúnera Zamora

DEDICATORIA

Primeramente, dedico este logro a DIOS por ser quien me ha brindado la sabiduría, la fuerza, la paciencia y la dedicación para poder lograr uno de mis mayores objetivos en la vida.

A mis padres Pablo Hurtado y Jeanneth Pérez por ser los pilares fundamentales en mi vida, gracias por confiar en mí y brindarme su apoyo incondicional, amor y comprensión durante todo este largo camino recorrido.

A mis hermanos Giovanni Hurtado y Mercedes Delgado por animarme a seguir adelante para lograr mis metas. A mis sobrinos por siempre sacarme una sonrisa aun en los días difíciles.

A mi abuelito Anibal Sandoval (q.e.p.d) por ser mi mayor inspiración y maestro, esto no es más que el fruto de tu maravillosa enseñanza. Quiero que este sea un pequeño reconocimiento a tu gran esfuerzo en la vida.

A mis amigos por estar para mí en todo momento, por sacarme de la rutina o brindarme palabras de aliento, gracias por ser parte de este proceso y estar en cada paso del camino.

A cada uno de ustedes GRACIAS, mis triunfos también son suyos.

Br. Juneyci Paola Hurtado Pérez.

AGRADECIMIENTO

Gracias a Jehová Dios por guiarnos en este proceso y por permitirnos lograr nuestros objetivos.

A nuestra apreciada alma mater Universidad Nacional Agraria y a la Dirección Especifica de Ciencia Animal quien nos acogió durante estos años y por darnos la oportunidad de lograr una formación académica integral.

A nuestro asesor el Ing. Marlon Hernández Baca Msc. por el apoyo brindado y la confianza depositada a la medida del desarrollo de la investigación

Agradecidos con cada uno de los docentes por sus importantes aportes académicos, enseñanzas y consejos brindados durante nuestra formación profesional.

A nuestra apreciada Ingeniera Francis Arévalo por su apoyo en la fase experimental de nuestra investigación.

Gracias a cada una de aquellas personas que contribuyeron en el ámbito educativo, personal y espiritual en el transcurso de la formación de nuestra carrera profesional.

Br. Kenia Vanessa Gúnera Zamora

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a Dios, por ser el guía de mi vida y permitirme llegar hasta esta etapa. ¡Sus planes son más que perfectos!

A mis queridos padres, por cada esfuerzo realizado, por toda la ayuda económica y emocional brindada a lo largo de estos años.

A la Universidad Nacional Agraria y Dirección específica de Ciencia Animal por acogernos durante nuestros años de estudio y forjarnos para ser excelentes profesionales.

A nuestro tutor el Ing. Marlon Hernández Baca Msc. por el tiempo dedicado y por compartir su amplio conocimiento en el desarrollo de la investigación.

Gracias a cada maestro que compartió de sus conocimientos durante estos años de carrera y contribuir a la formación profesional de cada una de nosotras.

Al sr. Víctor Pavón propietario de la Granja Avícola Nimboja, por darnos la oportunidad y confianza de realizar nuestro estudio de investigación en su unidad productiva.

A mi apreciada y querida amiga la Ingeniera Francis Arévalo encargada de la granja por compartir su experiencia en la rama de la avicultura y ser apoyo fundamental durante la fase experimental de nuestra investigación.

Gracias a cada persona y a cada amigo que a lo largo de esta etapa nos motivó con su apoyo, con sus palabras y con sus oraciones.

Br. Juneyci Paola Hurtado Pérez

ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE DE CONTENIDO	v
ÍNDICE DE CUADROS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	x
ÍNDICE DE ANEXOS	xi
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
2.1. Objetivo general	3
2.2. Objetivos específicos	3
III. MARCO DE REFERENCIA	4
3.1 La producción avícola mundial	4
3.2 Producción avícola nacional y su contribución al PIB	6
3.3. Origen y principales características morfológicas de la línea Tetra White.	7
3.4. Características productivas de la línea Tetra White.	7
3.5. Morfología y fisiología del aparato reproductor de la gallina.	9
3.6 Factores que inciden sobre el proceso de puesta de las gallinas	12
3.6.1. Factores genéticos y endocrinos	12
3.6.2 Factores fisiológicos	12
3.6.3 Factores ambientales y de manejo	14
3.6.4. Factores nutritivos	14
3.7. Características y fases de la curva de producción de huevos en las gallinas	17
3.7.1. Número de huevos	17

3.7.2.	Peso de los huevos	19
3.7.3.	Rendimiento de la masa de huevos	20
3.7.4.	Composición de los huevos	21
3.7.5.	Edad al alcanzar la madurez sexual	21
3.8.	Principales indicadores productivos en las líneas comerciales de huevo	22
3.9.	Definición del reciclaje, pelecha o muda forzada	23
3.10.	Elementos a tener en cuenta para ejecutar un programa de reciclaje de gallinas	24
3.11.	Tipos o métodos de reciclaje, pelecha o muda forzada	24
3.11.1.	Técnicas Farmacológicas	24
3.11.2.	Técnicas Nutricionales	24
3.12.	Recomendaciones generales para el uso de cualquier método	25
3.13.	Ventajas y desventajas del reciclaje, pelecha o muda forzada	25
3.14.	Efectos fisiológicos del proceso de muda	26
3.15.	Regulación hormonal de la pelecha forzada	27
3.16.	Factores a tener en cuenta durante el proceso de pelecha, muda forzada o reciclaje	28
3.16.1	El bienestar animal	28
3.16.2	Cambios en el peso vivo del ave	29
3.16.3.	Manejo de la temperatura ambiental y el fotoperiodo	29
3.16.4.	Tipo y manejo de la alimentación durante el proceso de recuperación de las aves	30
3.17	Calidad y tipo de alimentación de las aves en postura, post muda	30
IV.	MATERIALES Y MÉTODOS	31
4.1.	Ubicación del estudio	31
4.1.1	Condiciones agroecológicas	32
4.2.	Manejo del ensayo y metodología	32
4.2.1.	Selección de las galeras, parvada y línea genética para el estudio	32
4.3.	Plan de manejo de las aves explotadas en la granja	34
4.4.	VARIABLES EVALUADAS	36
4.4.1.	Consumo de alimento ave día (COADI)	36
4.4.2.	Peso vivo. (PV)	36
4.4.3.	Producción de huevo/ave/ día relativo (PHAD)	37

4.4.4. Índice de conversión (IC)	37
4.4.5. Eficiencia alimentaria (EFAL)	38
4.4.6. Índice de puesta (INPUE)	38
4.4.7. Índice Morfológico del huevo (IMOF)	38
4.4.8. Porcentaje de mortalidad (PMOT)	39
4.4.9. Índice de viabilidad de la parvada (IVIA)	39
4.5. Proceso estadístico de los datos	40
4.5.1. Pruebas de normalidad de los datos.	40
4.5.2. Determinación de los indicadores productivos y morfológicos del huevo.	40
4.5.3. Análisis de correlación entre las variables post reciclaje.	40
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	41
5.1. Descripción del método de reciclaje aplicado.	41
5.1.1. Actividades previas al reciclaje.	41
5.1.2. Caracterización del proceso de reciclaje.	41
5.2. Comportamiento fisiológico y productivo durante el recicle.	43
5.2.1. Edad para el reciclaje.	43
5.2.2. Peso vivo.	43
5.2.3. Índice de Mortalidad durante el proceso de reciclaje.	45
5.2.4. Índice de sobrevivencia durante el reciclaje.	45
5.3. Comportamiento fisiológico productivo de las aves post reciclaje.	46
5.3.1. Retorno a la puesta.	46
5.3.2. Consumo de alimento día (COADI).	46
5.3.3. Comportamiento del Peso vivo de las aves (PV).	47
5.3.4. Índice de conversión (IC).	48
5.3.5. Eficiencia alimentaria (EFAL).	49
5.3.6. Índice de mortalidad.	50
5.3.7. Índice de viabilidad de la parvada	51
5.4. Variables de producción y calidad del huevo.	52
5.4.1. Producción huevos- ave- día (PHAD).	52
5.4.2. Índice de puesta (INPUE)	53
5.4.3. Peso del huevo por semana/parvada.	54

5.4.4. Largo del huevo.	55
5.4.5. Diámetro del huevo.	56
5.4.6. Índice morfológico del huevo	57
5.4.7. Correlación entre las variables evaluadas.	58
VI. CONCLUSIONES	61
VII. RECOMENDACIONES	63
VIII. LITERATURA CITADA	64
IX. ANEXOS	69

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
1. Producción mundial de huevos 2020 y proyecciones hasta 2030, por continentes	5
2. Especificaciones de rendimiento de la línea tetra white	8
3. Plan de manejo sanitario	34
4. Principales actividades para el manejo de las aves de la granja durante la recicla	34
5. Peso vivo (kg) de las aves por semana/ galera posterior al reciclaje	47
6. Índice de conversión por semana/ galera	48
7. Eficiencia alimentaria por semana/ galera	49
8. Índice de mortalidad (%) por semana/ galera	50
9. Índice de viabilidad por semana/ galera	51
10. Producción de huevos ave/ día	52
11. Índice de puesta por semana/ galera	53
12. Peso del huevo por semana/ parvada	55
13. Largo del huevo por semana/ parvada (cm)	55
14. Diámetro del huevo (cm) por semana/ parvada	56
15. Índice morfológico del huevo por semana/ parvada	57
16. Matriz de correlaciones entre las variables medidas post- recicle	60

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
1.	Proporción de los distintos continentes en las producciones mundiales de huevos en 2020	6
2.	Fisiología de la puesta de gallina	11
3.	Características de las curvas de producción de huevos	18
4.	Cambio en el peso del huevo según avanza la edad de un lote de gallinas ponedoras	20
5.	Ubicación geográfica	31
6.	Comportamiento del peso vivo durante el proceso de reciclaje en aves tetra White	44

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO		PÁGINA
1.	Formato para registro de la información	69
2.	Comportamiento de peso vivo por parvada	71
3.	Comportamiento de peso vivo galera n°3	71
4.	Comportamiento de peso vivo galera n°4	72
5.	Comportamiento de peso vivo galera n°6	72
6.	Análisis de varianza peso vivo por semana/ galera	73
7.	Análisis de varianza índice de conversión	73
8.	Análisis de varianza eficiencia alimentaria	73
9.	Análisis de varianza índice de puesta	73
10.	Análisis de varianza índice de mortalidad	74
11.	Análisis de varianza índice de viabilidad	74
12.	Análisis de varianza huevo/ ave/ día	74
13.	Análisis de varianza peso huevo	74
14.	Análisis de varianza largo del huevo	75
15.	Análisis de varianza diámetro del huevo	75
16.	Análisis de varianza índice morfológico del huevo	75
17.	Pesaje inicial de las gallinas (pre- recycle)	76
18.	Gallinas iniciando etapa de recycle	76
19.	Flameado de nidales	77
20.	Limpieza de mallas laterales	77
21.	Desinfección de piso	78
22.	Suministro de alimento después del ayuno prolongado	78
23.	Pelecha de gallinas	79
24.	Recolección de plumas del piso	79
25.	Colocación de nidales y cama del piso	80
26.	Pesaje de huevos post- recycle	80
27.	Medición de la altura del huevo	81
28.	Actividades realizadas durante el proceso de reciclaje de las aves	82

RESUMEN

La muda forzada, pelecha o recicla es un procedimiento generalmente implementado por los pequeños y medianos productores en los sistemas alternativos del país, con el único fin de no perder el abastecimiento de sus mercados y garantizar el tiempo necesario para completar el levante de sus lotes de reposición. Tales procedimientos han sido muy poco estudiados y por tanto la presente investigación tuvo como propósito, evaluar el comportamiento durante y post recycle de variables productivas y parámetros del huevo en gallinas ponedoras de la línea Tetra white de la granja Nimboja, Masatepe – Masaya. La parvada en estudio comprendió a 4107 aves finalizando la semana 95 de postura, determinándose durante el proceso de reciclaje que duro 17 días, las variables: peso vivo (P.V), índice de mortalidad (PMOT) e índice de sobrevivencia y posterior al recycle, los días de retorno a la puesta, el consumo de alimento diario (COADI), Peso vivo (P.V), índice de conversión (IC), eficiencia alimentaria (EFAL), producción gallina día relativo (PHAD), peso del huevo (PHV), diámetro longitudinal y transversal e índice morfológico del huevo (IMOF), índice de puesta (INPUE), mortalidad (PMOT), viabilidad de la parvada (IVIA), y las relaciones entre todas las variables consideradas post-recycle. Las aves en estudio presentaron mayor edad que las recomendadas para el reciclaje, las pérdidas de peso, y mortalidad se ubicaron en los rangos óptimos establecidos, con un buen nivel de sobrevivencia. Posterior al reciclaje, el retorno a la puesta se dio en la quinta semana el COADI acorde con los valores de la guía de manejo, se recuperó el PV inicial en la tercera semana, IC optimo al estabilizarse la postura y el EFAL superior a los estándares, la mortalidad dentro de los rangos establecidos con viabilidad optima, producción de huevo ligeramente superior a los valores teóricos, el IMPUE supero los valores reportados por otros autores y coincidente en la semana en la que se alcanza el pico, el huevo alcanzo peso promedio superior al establecido en la guía de manejo, con formas entre satisfactoria a redondeada y de tamaño L o grandes. El mayor valor de correlación se dio entre número de huevos e índice de puesta, con la mayor relación negativa coherente entre porcentaje de mortalidad y viabilidad de la parvada.

Palabras claves: Reciclaje, Tetra White, Consumo, Peso vivo, Índices.

ABSTRACT

Forced molting or recycling is a procedure generally implemented by small and medium-sized poultry farmers in the alternative systems of our country, with the sole purpose of guaranteeing their market and having the necessary time to complete the rearing of their replacement flocks hens. Very few studies exist on these processes and therefore the purpose of this research was to evaluate the behavior during and after recycling of productive variables and egg parameters in laying hens of the Tetra white line of the Nimboja farm, Masatepe-Masaya. The Flock hens studied included 4107 birds finishing week 95 of life, determining during the recycling process that lasted 17 days, the variables: live weight (LW), mortality rate (PMOT) and survival rate and after recycling, the days of return to laying, daily feed consumption (COADI), live weight (LW), conversion rate (IC), feed efficiency (EFAL), relative hen day production (PHAD), egg weight (PHV), longitudinal and transverse diameter and morphological index of the egg (IMOF), laying index (INPUE), mortality (PMOT), viability index (IVIA), and the relationship between all the variables considered post-recycling. The birds studied exceeded the recommended age for recycling, weight loss and mortality corresponded to the optimal values established, with a good level of survival. After recycling, the return to laying occurred in the fifth week, the COADI was in accordance with the values of the management guide, the initial PV was in accordance with the values of the management guide, the initial PV was recovered in the third week, IC was optimal when the posture was stabilized and the EFAL exceeded the standards, mortality was acceptable with optimal viability, egg production moderately higher than theoretical values, the IMPUE exceeded the values reported by other authors and coincided with the week in which the peak of laying was achieved, the egg reached an average weight higher than that established in the management guide, with shapes between satisfactory to rounded and size L or large. The highest correlation value was between number of eggs and laying index, with the highest negative correlation between mortality percentage and flock viability.

Key words: Recycling, Tetra White, Consumption, Live weight, Indices.

I. INTRODUCCIÓN

La avicultura es una de las producciones ganaderas más importantes a nivel nacional, esta desempeña un papel esencial en el desarrollo de la economía nacional, ya que aporta un 2.5 por ciento del producto interno bruto del país, generando 17 mil empleos directos e indirectos, en las granjas de 165 productores de huevos según registros del Banco nacional (BCN, 2019).

En nuestro país están contabilizadas 1.7 millones de gallinas ponedoras, cifra 12% superior a la del 2021; así mismo el Ministerio de Hacienda y Crédito Público indicó un registro de 7.4% de cajillas de huevos superior a la cantidad de cajillas del año 2021, es decir, 34 mil 373 cajillas de huevos producidas diariamente donde el 27% de la producción se dedica a la venta, esto indica que 1.1 millón de córdobas diario son las entradas al mercado por esta actividad a nivel nacional.

(“Informe Sistema de producción avícola”, 2022) menciona que el área avícola es probablemente el de más grande aumento y el más flexible de todos los sectores de la ganadería impulsado primordialmente por una intensa demanda, se ha expandido consolidado y globalizado en los últimos 15 años en territorios de todos los niveles de ingreso. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2013) Las aves de corral, en el mundo rural en especial, son fundamentales para la de varios agricultores de escasos recursos, pues constantemente es el exclusivo activo que tienen.

Esta clase de aves representa alrededor del 80 % de las poblaciones de aves de corral en las naciones con déficit de alimentos y de bajos ingresos y favorece de manera significativa a la optimización de la nutrición humana, por medio del abastecimiento de alimentos carne y huevos, con nutrimentos de alta calidad, la generación de pequeños ingresos y el ahorro, progresando de esta forma la función de afrontar a las crisis y disminuyendo la vulnerabilidad económica (FAO, 2013; 2024).

En el presente estudio se procura aportar información relevante sobre lo que es el proceso de reciclaje, muda forzada o pelecha que es un transcurso fisiológico anual en el que se verifican distintos parámetros y su efecto sobre variables productivas en gallinas ponedoras de la línea Tetra White. En la granja Avícola Nimboja - Masaya. Por lo antes expuesto, esta investigación pretende demostrar la importancia de poner a disposición información basada en la investigación científica sobre el aprovechamiento y excelencia de la producción de esta línea productiva.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

1.- Evaluar la metodología del proceso de reciclaje y su efecto sobre variables productivas en gallinas ponedoras de la línea Tetra White. Avícola Nimboja, Masatepe – Masaya.

2.2 Objetivos específicos

1. -Detallar el método de reciclaje aplicado a ponedoras de la línea Tetra White.
2. -Estimar, peso vivo e índices de mortalidad y sobrevivencia durante cada semana de reciclaje.
3. -Determinar post reciclaje, los valores de tiempo de retorno a la puesta, nueve variables relacionadas al desempeño productivo y cuatro que definen la calidad del huevo.
4. -Establecer el nivel de relación entre las variables post recicle.

III. MARCO DE REFERENCIA

3.1 La producción avícola mundial

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (Citada por compassion in world farming, 2022).

En el mundo hay más de 7.900 millones de gallinas ponedoras que se crían para la producción de huevos. Si desglosamos la producción a nivel mundial, el primer puesto está ocupado por Asia, que con 5.300 millones de gallinas ponedoras se convierte en el mayor productor. A continuación, se sitúan Estados Unidos y el conjunto de los 27 países de la Unión europea, con 390 y 456 millones respectivamente. China es el mayor productor de huevos del mundo desde hace casi 40 años, representando el 34,1% de la producción global.

Como menciona Wilhen (2021):

El enorme incremento de la población en el mundo y las evoluciones socio- económicas cambiantes tendrán un gran impacto determinante en la demanda de alimentos donde se prevé un gran aumento per cápita en el consumo de alimentos de origen animal que consolidara la demanda en los países en desarrollo. Entre 1960 y 2020, la producción mundial de huevos aumentó de 33,6 a 87,6 millones de toneladas o en un 160.7 %. Solo la producción de carne creció más rápida.

Cuadro 1. Producción mundial de huevos 2020 y proyecciones hasta 2030, por continentes, miles t (*)

Continentes/Año	2020	2025	2030	Aumento Absoluto	%
Africa	3.196,9	3.460,2	3.724,1	527,1	16,5
Asia	55.804,4	57.562,9	610.328,5	4.524,1	8,1
Europa	11.360,5	12.926,2	12.324,7	964,2	8,5
América del Norte	7.182,2	7.579,4	7.521,0	737,8	10,3
América central y del sur	5.685,7	10.196,7	10.885,8	1.200,1	12,4
Oceanía	355,7	387,9	419,9	64,2	18,0
Total mundial	87.586,4	91.203,2	95.602,9	8.17,5	9,2

Fuente: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO)

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). El desarrollo futuro de la producción de huevos no solo dependerá del aumento de población, sino también de la dinámica del consumo per cápita. En varios países, el consumo disminuirá debido a una producción estable y un rápido crecimiento de la población (Turquía e Irán); en otros, aumentará considerablemente a pesar del crecimiento de la población (Colombia, Vietnam e India). En Japón, la producción de huevos disminuirá a pesar de un creciente consumo per cápita debido a la disminución de la población. En China, el consumo per cápita se mantendrá estable en un nivel alto y el aumento de la producción de huevos reflejará la dinámica de la población.

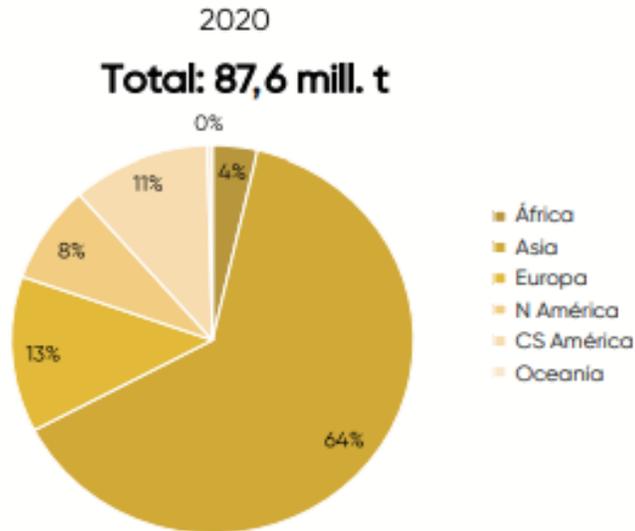


Figura 1. Proporción de los distintos continentes en las producciones mundiales de huevos en 2020.

Fuente: A.S. Kauer, en base a OCED-FAO Agricultural Outlook 2021

3.2 Producción avícola nacional y su contribución al PIB

Según el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA, 2022), la avicultura nicaragüense es un rubro muy elemental para la economía del país, no solamente por generar carne y huevos para el consumo cotidiano en la población, sino también, como fuente de ingresos para pequeños y medianos productores que desarrollan sistemas de producción alternativos con líneas especializadas que les permite abastecer de manera paralela a las grandes compañías, los mercados locales y aledaños.

Según el Banco Central de Nicaragua (BCN 2022), la producción avícola nacional aporta 3 358.9 millones de córdobas, de los cuales 2 022.8 millones son aportados por la producción de carne de pollo y 1 337.8 millones por la producción de huevos, generando unos 17 mil oficios directos e indirectos. Con una población de aves aproximada de 67 280.7 cabezas y 55 686.7 docenas de huevos producidas.

3.3 Origen y principales características morfológicas de la línea Tetra White

Esta es una línea relativamente nueva que se logró hace unos 50 años en Hungría primeramente desarrollada por la empresa matriz Bábolna Shareholding Company y actualmente gestionada por la empresa sucesora Bábolna Tetra Ltd Tetra selected for quality (s.f).

Poultry for professionals (s.f) enfatiza que la tetra blanca es un híbrido tipo leghorn que produce huevos blancos con mayores niveles de eficiencia puesto que tienen un menor consumo, huevos con mayor contenido de materia seca y excelentes características de rendimiento.

La revista Tetra selected for quality (s.f) destaca que el objetivo principal de la ponedora híbrida, TETRA-SL LL, es alcanzar un mayor período en semanas de producción, propósito que fue logrado a través de un programa de investigación empresarial denominado” Long-Life-Laying”, que permitió alcanzar un potencial de producción que la ubico como uno de los híbridos líderes en el mundo.

Esta línea se caracteriza por tener cabeza pequeña, pico amarillo claro, cuello corto, cuerpo rectangular, cola pequeña, patas persistentes, alas compactas que se ajustan de forma segura al cuerpo, vientre redondo en las hembras y plano en los machos. Las aves Tetra se identifican por una disposición tranquila, no manifiestan agresividad y son aves muy activas. Este tipo de gallinas ponedoras se especializa por una maduración temprana que se inicia a las 16 semanas. Al iniciar la puesta, los huevos suelen ser pequeños, ya que su peso no supera los 46 gramos, sin embargo, en las subsiguientes semanas este peso suele alcanzar los 61 gramos, logrando una puesta de 309 huevos a la semana 52 (North American Management 2017).

3.4 Características productivas de la línea Tetra White

La revista North American Management (2017) asume que las gallinas de la línea Tetra White se destacan por ser aves ponedoras de huevo, dócil, sexable con plumas, se caracterizan por la alta calidad y cantidad en su producción de huevos con una buena conversión alimenticia. Esto es el resultado de años de indagación genética. Las particularidades genéticas favorables se

consiguen cuando el ave cuenta con todos sus requisitos. Estos incluyen, pero no se limitan a la alimentación de buena calidad y buen manejo.

En el desarrollo de esta línea se ejecutaron procesos de selección con énfasis en la producción, el consumo de alimento y criterios de calidad como el peso del huevo, el color de la cáscara, la resistencia de la cáscara y altura de la albúmina.

Cuadro 2. Especificaciones de rendimiento de la línea tetra White

Parámetros	Valores	Unidad
Viabilidad		
0 a 17 semanas de edad	96 a 97	%
18 a 80 semanas de edad	93 a 95	%
Consumo de alimento		
0 a 17 semanas de edad	5.3 a 5.4	kg
18 a 80 semanas de edad	95 a 105	g/día
Peso Corporal		
A 17 semanas de edad	1.25 a 1.30	kg
A 80 semanas de edad	1.6 a 1.7	kg
Madurez sexual		
Edad al 50% de la tasa de puesta	143 a 145	días
Edad al 90% de la tasa de puesta	161 a 163	días

Cuadro 2. Continuación...

Producción (gallina/día)		
Pico de producción	95 a 96	%
Producción de huevos por encima del 90%	20 a 22	Semanas
Huevos totales a las 72 semanas de edad	320 a 325	Huevos
Huevos totales a 80 semanas de edad	360 a 365	huevos
Masa de huevos (gallina alojada)		
Masa total a las 72 semanas de edad	18.9	Kg
Masa total a las 80 semanas de edad	21.4	Kg
Peso del huevo		
Peso del huevo a 32 semanas de edad	59.4	g
Peso del huevo a 52 semanas de edad	62.8	g
Peso del huevo a 80 semanas de edad	65.1	g
Peso medio del huevo	61.2	g
Resistencia de la cáscara	4100	g

Fuente: North American Management (2017)

3.5 Morfología y fisiología del aparato reproductor de la gallina

Martín (2019) explica que la reproducción de las aves morfológicamente se caracteriza por la ausencia del ovario y oviducto derecho y por presentar un oviducto izquierdo bastante prolongado, las gallinas no poseen cambio o variación de las fases folicular y lútea por ende presenta un proceso reproductivo que consta de ovulación, ovoposición e incubación, el aparato reproductor de la gallina se compone de dos partes bien específicas: el ovario y oviducto.

El oviducto de las aves de corral proporciona el entorno biológico para la formación de huevos y la fertilización del ovocito ovulado. Según, Mishra *et al.* (2022), las gallinas nacen con un par de ovarios y un oviducto, sin embargo, el desarrollo del ovario derecho y del oviducto cesa y retrocede gradualmente. El ovario izquierdo y el oviducto siguen siendo funcionales y contribuyen a la formación del óvulo. El oviducto es una estructura tubular larga que consta de cinco segmentos funcionales e histomorfológicamente distintos.

Martín (2019) ‘‘El aparato reproductor de la gallina consta de dos partes bien diferenciadas a la reproducción de las aves y de los mamíferos es muy distinta, tanto si hablamos de su aparato reproductivo como de su mecanismo regulador neuro-endocrino’’.

El Infundíbulo: Es el primer segmento del oviducto con una forma semejante a un embudo inverso y con paredes finas (Párr.16).

Magnum: Es un fragmento de mayor longitud y con grandes pliegues. En este se localizan gran cantidad de células y glándulas secretoras que formaran la clara o albumen (Párr. 17).

Istmo: Segmento de pequeño diámetro y pliegues menos acentuados. Aquí se formará la membrana proteica que protege la clara, la membrana testácea interna (Párr.18).

Útero: Posee un diámetro bastante grande y sus paredes musculares son muy espesas, también tiene gran cantidad de pliegues ubicados en varias direcciones. En esta zona hay glándulas que formaran el agregado de calcio, dando lugar a la cáscara (Párr. 19).

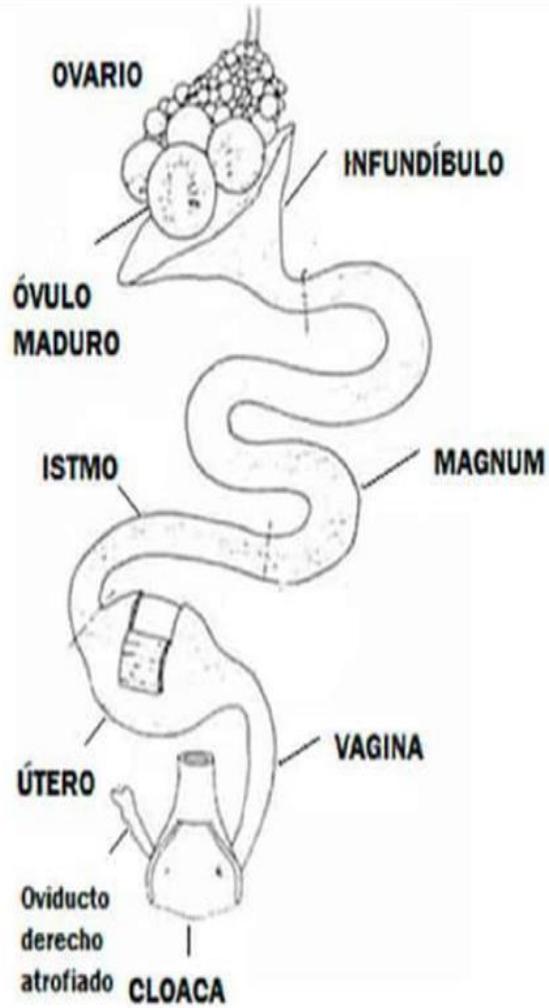


Figura 2. Fisiología de la puesta de gallina.
Fuente: Revista veterinaria digital (2019)

3.6 Factores que inciden sobre el proceso de puesta de las gallinas

Según Du *et al.* (2020), menciona que:

El rendimiento de la puesta de huevos refleja el rendimiento reproductivo general de las gallinas reproductoras. Las características genéticas para el desempeño de la puesta de huevos tienen una heredabilidad baja o media y según el período involucrado. La puesta de huevos en las gallinas está regulada por una composición de factores ambientales, endocrinos y genéticos.

3.6.1 Factores genéticos y endocrinos

Cabe destacar que dentro de estos factores “los principales componentes endocrinos que regulan la puesta de huevos son la hormona liberadora de gonadotropina (GnRH), la prolactina (PRL), la hormona estimulante del folículo (FSH) y la hormona luteinizante (LH)” (párr.2).

En las últimas décadas se han reportado estudios donde se ha explorado el aspecto a nivel genético molecular, estos estudios identificaron 31 genes postulantes basados en hormonas reproductivas que se encontraban significativamente agrupados con el rendimiento de la puesta de huevos. Estas investigaciones mejorarán en gran medida el rendimiento reproductivo, promoverá la protección, el desarrollo y la utilización de las aves (párr.3)

3.6.2 Factores fisiológicos

edad de las aves

La producción de huevos se relaciona estrechamente con la edad de las gallinas, esto hace referencia a que a medida que las gallinas envejecen, el nivel de puesta disminuye. Luego de alcanzar el pico de producción del 90% aproximadamente a las primeras 8 semanas, posteriormente comienza un declive hasta del 65% después de 12 meses de producción. Por otro lado, a medida que la edad de las aves aumenta, los huevos tienen cambios en la calidad de la cáscara y el tamaño. Cuéllar (2022).

peso vivo

Jacob. *et al.* (2014) señala que:

El peso corporal al inicio de la producción de huevos y durante todo el año de producción influye en la eficiencia de la producción de huevos. Las aves con pesos corporales más ligeros producen huevos más ligeros, consumen menos alimento por día y convierten el alimento en masa de huevos de manera más eficiente en comparación con aves más pesadas.

secuencia y momento de puesta según la serie ovular

Callejo (2013) concierta que:

Los huevos que son puestos en días consecutivos se denominan serie ovocitaria, la cual no es totalmente continua, sino que tiene días determinados en los que se corta. El intervalo entre dos posturas consecutivas suele ser mayor de 24 horas, tardando más tiempo la puesta de cada huevo en relación con el del día anterior y reduciéndose dicha diferencia si la serie ovocitaria es mayor.

Nordstrom (1980) (como se citó en Callejo 2013) hace mención que a lo largo de la serie ovocitaria, el peso medio del huevo se reduce progresivamente, de modo que los huevos puestos por la mañana (los primeros de la serie) son más pesados que los puestos por la tarde y por otro lado Choi (1981) (como se citó en callejo 2013) indica que el momento de la oviposición no tiene un efecto directo sobre el peso del huevo, sino que éste depende de la posición que ocupa en la serie ovocitaria, siendo el primero de la serie el más pesado.

3.6.3 Factores ambientales y de manejo

Kocaman *et al.* (2006), acuerda que:

El objetivo en la producción de aves es obtener el rendimiento en un nivel deseable al menor costo. Como las aves han pasado su vida en gallineros, para que puedan desarrollar por completo su capacidad de rendimiento, deben mantenerse en buenas condiciones ambientales y con un buen cuidado que les permita expresar sus características genéticas.

Se considera importante tener un ambiente adecuado dentro de los galpones, ya que las condiciones ambientales significan tener factores físicos (calor, humedad y movimiento de aire) y químicos (amoníaco y dióxido de carbono en la composición del aire). Los desechos de las aves en los galpones ocasionan diferentes formas de contaminación incluyendo amoníaco, dióxido de carbono, metano, sulfuro de hidrógeno y gases de óxido nitroso, así como polvo. Estos contaminantes al acumularse y alcanzar niveles tóxicos al no tener una ventilación adecuada pueden causar riesgo en la salud de las aves como en los trabajadores. (párr.2. pág.26)

Quarles y Kling (1974) (como se citó en Kocaman 2006) quienes indicaron que los entornos deficientes normalmente no causan enfermedades directamente, pero reducen las defensas de las aves, haciéndolos más susceptibles a los virus y patógenos existentes.

3.6.4 Factores nutritivos

Jacob *et al.* (2018), señala que:

Las gallinas ponedoras requieren una dieta completamente equilibrada para mantener la máxima producción de huevos a lo largo del tiempo. Una nutrición inadecuada puede hacer que las gallinas dejen de poner. Los niveles inadecuados de energía, proteínas o calcio pueden causar una caída en la producción de huevos, por eso es tan importante proporcionar a las gallinas ponedoras un suministro constante de alimentos nutricionalmente equilibrados.

cloruro de sodio (sal)

Por lo general los animales tiene un deseo innato de consumir sal, la alimentación con una dieta deficiente en sal llevará a mayor picoteo de plumas y por ende una disminución en la producción de huevos. La mayoría de los alimentos para animales contiene sal añadida en forma de cloruro de sodio, el yodo rara vez se agrega como un ingrediente separado, sin embargo, en su lugar habitualmente se utiliza sal yodada. (párr. 5)

El sodio y el cloruro son nutrientes esenciales que juegan un papel importante en el mantenimiento del volumen de fluidos corporales, el pH de la sangre y las relaciones osmóticas adecuadas. Las deficiencias de sodio afectan negativamente la utilización de la proteína y la energía de la dieta e interfieren con el rendimiento reproductivo en cambio las a ves que presentan deficiencia de cloruro se mantienen más nerviosas y con mayor sensibilidad a los ruidos repentinos. (párr.6)

calcio

La cáscara del huevo está compuesta principalmente de carbonato de calcio, el consumo inadecuado de calcio resultará en una menor producción de huevos y una menor calidad de la cáscara. Las gallinas almacenan calcio en el hueso tubular, a medida que se agotan las reservas los huesos tienden a volverse quebradizos, muchas veces las gallinas suelen reciclar el calcio y el fósforo a través del consumo de heces. (párr.8)

El calcio se puede suministrar en la dieta en forma de piedra caliza molida o de concha de ostra. El tamaño de las partículas afecta la disponibilidad de calcio. Por lo general, cuanto mayor sea el tamaño de las partículas, más tiempo se retendrá la partícula en el tracto digestivo superior. (párr.9)

vitamina d

La vitamina D es necesaria para la absorción y utilización normal del calcio. Si se alimentan con niveles inadecuados de vitamina D, se produce rápidamente una deficiencia de calcio inducida y la producción de huevos disminuye. Esta vitamina se presenta en dos maneras: D2 y D3. En el caso de las aves D3 es más sustancialmente activo que D2. (párr. 14)

proteína

Cuando se habla de requerimiento proteico, realmente se refieren a los requerimientos de los aminoácidos que constituyen la proteína. Se considera que hay 22 aminoácidos en las proteínas del cuerpo donde todas son fisiológicamente esenciales, pero sin embargo las aves de corral no pueden sintetizar algunos de estos de manera rápida para cumplir con los requisitos metabólicos, por lo tanto, deben de ser aportados en la dieta. Los requisitos de aminoácidos varían considerablemente según el estado productivo (es decir, crecimiento, puesta de huevos, etc.), edad, tipo, raza y línea. (párr. 17)

grasa

La grasa dietética es una fuente de energía y de ácido linoleico, un ácido graso esencial. Una deficiencia de ácido linoleico afectará negativamente la producción de huevos. Las grasas dietéticas también sirven como “portadoras” de vitaminas liposolubles y se necesita algo de grasa para la absorción de vitaminas. De hecho, el deterioro de la absorción de vitaminas liposolubles (A, D, E y K) es la consecuencia más grave de una deficiencia de grasas en la dieta. (párr. 19)

fósforo

El papel nutricional del fósforo está estrechamente relacionado con el del calcio. Ambos son constituyentes del hueso. La proporción de calcio dietético a fósforo afecta la absorción de estos dos elementos; un exceso que cualquiera de los dos impide la absorción y puede reducir la producción de huevos, la calidad de la cáscara y/o la incubabilidad. (párr.22)

Además de su función en los huesos, el fósforo juega un papel principal en el metabolismo de los carbohidratos, es activo en el metabolismo de las grasas y ayuda a regular el equilibrio ácido-base del cuerpo. (párr.23)

3.7 Características y fases de la curva de producción de huevos en las gallinas

Rose, S.f (como se citó en Mishra *et al.*, 2022) plantea que:

Una ponedora individual puede producir secuencias prolongadas de huevos en días sucesivos. Posteriormente presentará una pausa de un día en el que no pondrá huevo. Posteriormente, se sucederán otras secuencias de puesta de huevos. Las hembras de un lote numeroso tienen días diferentes de pausa y así en la explotación se obtiene una curva uniforme de producción de huevos que es típica para cada clase de aves.

3.7.1 Número de huevos

La curva correspondiente al número de huevos producidos puede dividirse en tres periodos principales según estudios de Quintana (2017).

Periodo uno: corresponde al tiempo transcurrido entre la puesta de los primeros huevos y el momento en que casi todas las aves se encuentran poniendo de forma continua. Los individuos de una explotación suelen recibir los mismos regímenes ambientales y de nutrición durante la crianza por lo que alcanzan la madurez sexual con edades muy similares. (párr.22)

Periodo dos: es el principal periodo de puesta, este puede durar varios meses dependiendo de la especie y de la estirpe de las aves y de las condiciones ambientales en que se mantiene la explotación. El descenso continuado que experimenta el número de huevos puestos durante este periodo es consecuencia casi siempre de la prolongación del tiempo preciso para la formación de los huevos. (párr.24)

Periodo tres: El número de óvulos desprendidos disminuye rápidamente durante este periodo. También aumenta súbitamente la incidencia de puesta interna. El comportamiento de cloquez, muda o cambios en los consumos de nutrientes junto con cambios en la composición corporal son las principales manifestaciones de la finalización de la puesta de huevos. (párr.25)

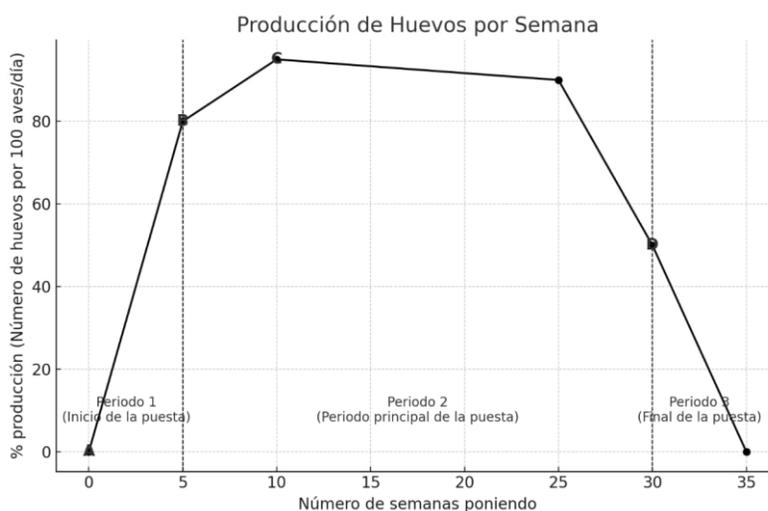


Figura 3. Características de las curvas de producción de huevos
Fuente: Quintana 2017.

En la figura anterior pueden notarse las características de una curva de producción de huevos correspondiente a un lote de gallinas ponedoras. Es importante tener en cuenta que la edad en que el lote de aves alcanza la madurez sexual y pone el primer huevo es una característica de la especie y de la estirpe, aunque depende también de factores de manejo. (párr.28)

El momento de la puesta del primer huevo (A) mide la edad en que se alcanza la madurez sexual, la que puede variar entre individuos, mientras que la edad en que se alcanza el 50% de producción (B) es una determinación más fiable. El lote de aves alcanza rápidamente un máximo en la producción de huevos (C), a partir del cual disminuye cada semana el número de huevos producidos. (párr.30)

La tasa de esta disminución suele ser constante y la pendiente depende de la especie, de la estirpe y de factores de manejo y sanidad. La reducción en la duración del día, un menor aporte de pienso un incremento súbito en el número de aves cluecas puede provocar que descienda rápidamente la puesta de huevos (D). (párr.32)

3.7.2 Peso de los huevos

Fernández (2020) revela que:

Las diferentes especies de aves y las estirpes de cada especie tienen pesos característicos de sus huevos. El peso medio de los huevos producidos por un lote de gallinas aumenta según envejecen las aves. El medio ambiente y la dieta pueden modificar el peso de los huevos producidos por las ponedoras. Las temperaturas elevadas provocan una reducción en el peso de los huevos. Los programas de iluminación que reducen la tasa de ovulación de las aves incrementan el peso de sus huevos.

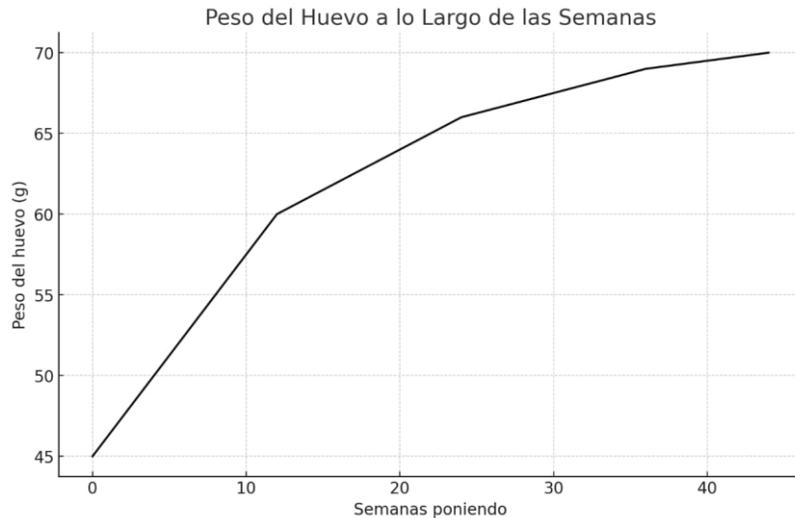


Figura 4. Cambio en el peso del huevo según avanza la edad de un lote de gallinas ponedoras. Fuente: Quintana 2017.

3.7.3 Rendimiento de la masa de huevos

Según Jaramillo (2015) indica que:

El rendimiento de la masa de huevos en gallinas ponedoras se refiere al cálculo que se obtiene multiplicando el número de huevos producidos por el peso promedio de los mismos. Este rendimiento suele alcanzar su máximo poco después del pico de producción, que ocurre alrededor de las 26-30 semanas de edad de las gallinas. A partir de ahí, el rendimiento disminuye de manera constante a medida que la producción de huevos desciende, lo que es normal en la fase posterior de la vida productiva de las aves.

La calidad y cantidad del alimento juegan un papel crucial en este rendimiento. La cantidad diaria recomendada para cada gallina depende de factores como la raza, el clima y el tipo de sistema de cría. Asimismo, una correcta alimentación mejora la calidad de la cáscara y el peso del huevo, asegurando un rendimiento superior en la masa de huevos producidos. (párr.17)

3.7.4 Composición de los huevos

Nys *et al.* (2011), explica que

Los huevos de gallina ponedora son una fuente rica en nutrientes y están compuestos principalmente por agua, proteínas, grasas, vitaminas y minerales. Aproximadamente un 90% del huevo es agua, lo que contribuye a su textura. La clara, que representa alrededor del 60% del peso del huevo, contiene una alta concentración de proteínas, principalmente albúmina, y es casi libre de grasa. Por otro lado, la yema es rica en lípidos, que incluyen grasas saludables y colesterol, y también aporta vitaminas como la A, D, E y K, así como minerales como el hierro y el fósforo.

La cáscara del huevo, que constituye aproximadamente un 10% del peso total, está compuesta principalmente de carbonato de calcio, lo que le confiere su dureza y protección. La composición nutricional de los huevos puede variar dependiendo de la dieta de las gallinas, el ambiente y otros factores. Por ejemplo, las gallinas alimentadas con una dieta rica en omega-3 producen huevos con un contenido mayor de estos ácidos grasos. Esto hace que los huevos sean un alimento versátil y valioso en la dieta humana. Pág. 89

3.7.5 Edad al alcanzar la madurez sexual

La revista Finca casarejo (s.f). menciona que la madurez sexual de las gallinas se logra a los cinco meses de edad, lo cual va en dependencia de las características de cada estirpe o línea. No obstante, la madurez sexual puede adelantarse mediante cambios en la duración del día durante el periodo de crianza.

3.8 Principales indicadores productivos en las líneas comerciales de huevo

Itza y Ciro (2020), señalan que:

Los parámetros productivos se calculan con base a los datos del comportamiento productor, tales como: la cantidad de huevo, peso corporal, huevos producidos por ave, porcentaje de producción, porcentaje de mortalidad, conversión alimenticia, entre otros, para el caso de las gallinas, se calculan desde uno o varios lotes de gallinas de la misma estirpe o línea genética. La información obtenida refleja el desarrollo del potencial genético del ave con relación a su línea, edad y sexo.

Entre los parámetros de importancia se encuentran:

- Aves inicio a aves que finalizan día (n).
- Mortalidad (día y acumulada) (%).
- Peso corporal (g).
- Longitud del pico (mm).
- Longitud del tarso (mm).
- Consumo alimento (g/a/d).
- Conversión de alimento (kg/kg).
- Uniformidad de la parvada (%).

Los parámetros de mayor uso en las granjas de postura son:

- Aves inicio y aves final día (n).
- Mortalidad (día y acumulada) (%).
- Peso del cuerpo (g).
- Postura (%). <
- Promedio de peso del huevo (PH).
- Consumo alimento (g/a/d).

- Conversión de alimento (kg/kg).
- Masa de huevo (g).
- % Mermas

3.9 Definición del reciclaje, pelecha o muda forzada

Según Ovejero (1992):

La muda forzada es una técnica que se utiliza para alargar la vida productiva de las gallinas, con una finalidad económica. Esta técnica resulta interesante, sobre todo, en situaciones de precio elevado de las pollitas de reposición o de bajo precio de los huevos.

La muda forzada es caracterizada por la cesación de la puesta durante varios días o semanas, donde es acompañada por la renovación del plumaje, según el método utilizado, posteriormente se reanuda la producción. Además de la puesta se ven mejorados otros aspectos como son los de calidad del huevo tanto como interna y externa, sin embargo, estos cambios no se producen de la misma forma ni en la misma cuantía, ya que depende del procedimiento aplicado para forzar la muda. (párr.3)

La mejora de los rendimientos de las ponedoras se ha achacado a un proceso de rejuvenecimiento de las aves, relacionado con la regresión del ovario y del oviducto durante la muda, regresión que depende de la pérdida de peso vivo de las aves a lo largo del proceso (párr.4). Baker (1980) (como se citó en Ovejero 1992) ha observado que existe una relación entre la pérdida de peso vivo y la involución del ovario y el oviducto con ciertas características de los lípidos uterinos y que estas características cambian notablemente como consecuencia de muda.

3.10 Elementos a tener en cuenta para ejecutar un programa de reciclaje de gallinas

Ortiz (2007) indica que los elementos para tener en cuenta para ejecutar un programa de reciclaje son los siguientes:

Se debe iniciar el proceso de muda forzada a más tardar a las 80 semanas de edad, con porcentajes de postura no menor al 65%, ya que con una mayor edad las aves ingresan en un proceso de muda natural en el cual la regresión del aparato reproductivo es más lenta y por consiguiente tardará más tiempo para reiniciar la postura obteniendo bajo pico de postura y pobre persistencia. Si la mortalidad excede el 0,8% se debe volver inmediatamente a alimentar las aves, la cantidad de horas luz en el momento de iniciado el ayuno no debe ser superior a las 9 horas, la pérdida de peso no debe superar el 22%.

3.11 Tipos o métodos de reciclaje, pelecha o muda forzada

Para realizar este tipo de actividad según Ortiz (2007) existen tres grupos de métodos: los farmacológicos, los nutricionales y los de manejo.

3.11.1 Técnicas Farmacológicas

Se logra la muda mediante el suministro de sustancias antiovulatorias como lo son: metaliburo, enheptina, tamoxifén, progesterona, corticosterona, ditiocarbamatos. Durante esta práctica, las técnicas de manejo y los que suelen utilizar dietas con excesivo zinc en forma de óxido son los más habituales en aplicar. Este método carece de interés ya que “la utilización de algunas sustancias como metaliburo no está permitido el uso por el efecto que causa al hombre” (Ovejero 1992, parr.11).

3.11.2 Técnicas Nutricionales

Según (Zumbado *et al.*, Sf) esta técnica “consiste en crear deficiencias, desbalances nutricionales o exceso de algún nutriente específico”. En este caso se puede llegar a eliminar la suplementación de aminoácidos, se podrá suministrar bajos niveles calcio y sodio o niveles muy elevados de zinc, yodo, cobre y aluminio, de esta manera después de ciertas semanas se les reanudaría la dieta normal a las aves.

3.12 Recomendaciones generales para el uso de cualquier método

La utilización de cualquier método a ser aplicado con lleva diferentes programas convencionales en dependencia a las condiciones de campo en las que se encuentre la parvada (Zumbado *et al.*, Sf). Para llevar a cabo una muda forzada con éxito se recomienda lo siguiente:

- El período durante el cual las aves deben estar en reposo reproductivo debe ser de 18 y 25 días.
- Las gallinas deben ser seleccionadas y dejar las que tengan mejores condiciones fisiológicas
- Tener un diagnóstico clínico

3.13 Ventajas y desventajas del reciclaje, pelecha o muda forzada

Después de la muda forzada las aves inician un nuevo ciclo de postura con el objetivo de recuperar parte de su capacidad productiva inicial.

ventajas

Guamán (2012) cita a Buxáde (1987), donde indica las siguientes ventajas y desventajas:

- Reducción de la incidencia de la enfermedad de Marek. Al alargar el ciclo productivo de las gallinas mediante la muda forzada de evitará adquirir cada año una nueva parvada de aves tratando de mitigar así el problema.
- Aumento del tamaño de los huevos, incrementa significativamente dado a que tiene su aparato reproductor maduro.
- Mejora la calidad interna y externa del huevo.
- Mejora la cascara, dado que a medida que la gallina va envejeciendo esta esta pierde cantidades de calcio.
- Permite el manejo de la situación económica-financiera.

desventajas

- Mal índice de conversión, en la fase post muda el consumo aumenta debido a que las aves tienen mayores necesidades de mantenimiento.
- Mayor mortalidad de las aves, aproximadamente se da un 20% mayor que al periodo inicial de postura.
- Menor porcentaje de postura, debido al estrés al que fueron sometidas las gallinas.

3.14 Efectos fisiológicos del proceso de muda

Dentro de los efectos fisiológicos en el proceso de la muda inician “cuando se rompe el equilibrio del mecanismo neuro-endocrino que da lugar la formación del huevo y la oviposición, es decir la puesta del huevo” (Rivas, 2011, p.28). Producto de este mecanismo se implanta en el organismo del ave una serie de alteraciones que conducen a una nueva situación hormonal.

Según García (2011), “la muda dará inicio cuando la gallina es sometida a la acción de factores causados por el estrés al que es sometida el ave, a la reducción del fotoperiodo y ayuno”. Esto ocasionara que la gallina inicie un nuevo proceso hormonal y ocasione distintas alteraciones.

Según Rivas (2011), destaca las siguientes alteraciones fisiológicas:

- a) Incremento de la actividad tiroidea.
- b) Aumento de la actividad de las glándulas adrenales.
- c) Reducción de la actividad sexual, detención de la puesta.
- d) Atresia de los caracteres sexuales externos.
- e) Atrofia considerable del intestino.
- f) Caída de las plumas
- g) Formación de nuevas plumas.
- h) Regeneración del aparato genital.

3.15 Regulación hormonal de la pelecha forzada

Inicia en el hipotálamo, donde se verá afectado por una situación estresante, este empieza a liberar importantes hormonas como lo son: CRF y TRF (factores liberadores de la corticotropina- ACTH- y de la tiotropina -TSH-, respectivamente). La segunda glándula que es afectada es la hipófisis, donde se activa como resultado de las hormonas CRF y TRF, liberando: ACTH (hormona adrenocorticotrópica) y TSH (hormona tirotrópica); la secreción de estas dos hormonas hipofisarias traen como consecuencia un incremento de su nivel en sangre, dando origen a una hipertrofia y consiguiente hiperfunción de las glándulas adrenales y del tiroides o a una rotura del equilibrio existente con las gonadotropinas hipofisarias (FSH y LH) (Rivas, 2011, p.28-29).

En el cambio de plumaje tanto la tiroxina como la triyodotironina tienen una gran importancia en dicho proceso, sin embargo, la reciprocidad entre las hormonas del tiroides y los estrógenos tiene una significativa importancia, puesto que presenta una actuación opuesta en el control de la muda que según Rivas (2011, p.29, parr.5-6) es:

- a) Las hormonas tiroideas benefician la renovación de las plumas y provocan la muda.
- b) Los estrógenos tienen una acción directa sobre las papilas de las plumas, de forma que ejercen un efecto protector sobre las plumas viejas.

El incremento del nivel de corticoides es debido a la hiperfunción de las glándulas adrenales. ‘‘Este aumento está íntimamente ligado con la aparición de la atrofia gonadal y consecuentemente, también está ligada con la supresión de la puesta’’ Rivas (2011). Debido a la disminución de la ingesta o ayuno, también se dará una disminución de los niveles de la hormona HL, el ayuno también es causante de la disminución de los niveles de progesterona y de estradiol en sangre. (pág.30)

A medida que el proceso avanza se observa una baja en el peso de la gallina y sobre todo un declive relativo de los pesos del ovario, del oviducto y del hígado. Ello determina que el peso relativo final de los órganos sexuales, respecto al peso corporal de la gallina, sea inferior. Así,

una pérdida de peso del 25 % del peso vivo inicial. Se estipula que, en una muda de tipo clásico, supone una reducción del ovario, el oviducto y el hígado en un 75, 60 y 50 por 100 de su peso, respectivamente. (Pág.31)

Buxade, (2000) como se cita en (Rivas 2011) reitera qué:

La muda se completa con la formación de nuevas plumas y la regeneración del intestino. En el aparato genital renovado, maduran los nuevos folículos y se secreta progesterona, que estimula las papilas plumíferas, contribuyendo de forma decisiva a la formación del nuevo plumaje. El proceso global es similar, se trate de una muda natural o forzada, así bien, en este último caso.

3.16 Factores para tener en cuenta durante el proceso de pelecha, muda forzada o reciclaje

3.16.1 El bienestar animal

Callejos (2013) fundamenta que en la actualidad se debe tener en cuenta el bienestar animal en los diferentes procesos a que son sometidas las aves. Los productores por tal motivo deben considerar métodos de manejo para inducir la muda forzada en gallinas que sean lo menos dañinos para el bienestar de estas, haciendo un balance entre la producción, sobrevivencia y rentabilidad antes de aplicar un determinado método.

Callejo (2013) como se citó en (Aguilera, 2023) indica que no existen dudas de los buenos resultados que se obtienen al aplicar estas técnicas, pero se debe considerar que tales procedimientos también ocasionan estrés a las gallinas. Muchas veces ocasionando una depresión en el sistema inmunitario e incrementando el riesgo de sufrir colonizaciones de agentes patógenos.

En la actualidad muchos productores aplican otras técnicas distintas al ayuno, e inclusive los consumidores están exigiendo que las gallinas no sean sometidas a estos métodos; en otras palabras, se está pensando más en el bienestar de las gallinas ponedoras. (Ricci, 2011)

Las últimas tendencias investigativas se han enfocado en el desbalance de las dietas, recurriendo a altos niveles de fibra y consecuente reducción de los valores energéticos y proteicos. En todo caso, el objetivo es conseguir pérdida de peso adecuada (no excesiva, entre 25 y 35 %), interrupción de la puesta lo más inmediata posible y baja mortalidad. Galindez (s.f) como se citó en (Aguilera, 2021)

3.16.2 Cambios en el peso vivo del ave

Buxade (2000) como se citó en (Rivera, 2019) revela que

Los cambios en el peso vivo se originan por la regresión del ovario y del oviducto, la pérdida del contenido digestivo, la movilización de las reservas y las proteínas termolábiles. Se considera que la cantidad y calidad del huevo en el período post muda se optimizan cuando se logran pérdidas entre 25 y 30% del peso corporal.

3.16.3 Manejo de la temperatura ambiental y el fotoperiodo

La analogía entre la temperatura ambiental y la duración del tratamiento, hasta alcanzar la pérdida de peso deseada en las gallinas es evidente ya que a menor temperatura se logrará un rápido efecto sobre el objetivo. Rivas (2011)

El mismo autor estipula que:

La luz incide en muchos procesos vitales y en efectos reguladores fisiológicos como es la postura de huevos se necesitan entre 14 y 16 horas de luz, debido a que el ovario es estimulado por la luz para completar el ciclo de producción de un huevo. (pág. 37, párr. 1).

3.16.4 Tipo y manejo de la alimentación durante el proceso de recuperación de las aves

Para este proceso existen diferentes piensos útiles para la recuperación de las aves, su influencia sobre los distintos aspectos tales como cuantitativo y cualitativo de la producción, es variada. En la alimentación se podrá suministrar raciones con bajo nivel proteico (8-9 %), a base de cereales o bien dietas con elevado nivel proteico (16 %) semejantes a un pienso de recría. La tendencia generalizada es que las dietas con un elevado nivel proteico proporcionan una recuperación más rápida de las gallinas tras la muda. Estas acciones favorecen la reanudación del crecimiento del tracto genital. (Rivas, 2011, p.37)

3.17 Calidad y tipo de alimentación de las aves en postura, post muda

Buxade (2000) como se cita en Rivera (2011) hace mención que a pesar de las necesidades por las que pasan las gallinas en este proceso por la recuperación del peso y la formación de plumas nuevas, el alimento que se le debe de suministrar a las aves durante el segundo período de puesta, debe ser un pienso de las mismas características nutritivas sin ninguna diferencia en los niveles de producción al incrementar los niveles de proteína, esto es lo que permitirá que las gallinas tengan una mejor recuperación y producción post muda.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Ubicación del estudio

El presente estudio se realizó en la comarca Nimboja, situada en el departamento de Masaya, municipio de Masatepe, con coordenadas 11° 55' latitud Norte y 86° 9' longitud Oeste. Teniendo al municipio de Nindirí en su límite norte, El Rosario al sur, Nandasmó, Niquinohomo y la Laguna de Masaya al este, y al oeste los municipios de La Concepción, San Marcos y Jinotepe. Según el instituto nicaragüense de estudios territoriales (INETER, 2021). El municipio de Masatepe cuenta con una extensión territorial de 59 km² y altitud de 435 msnm.

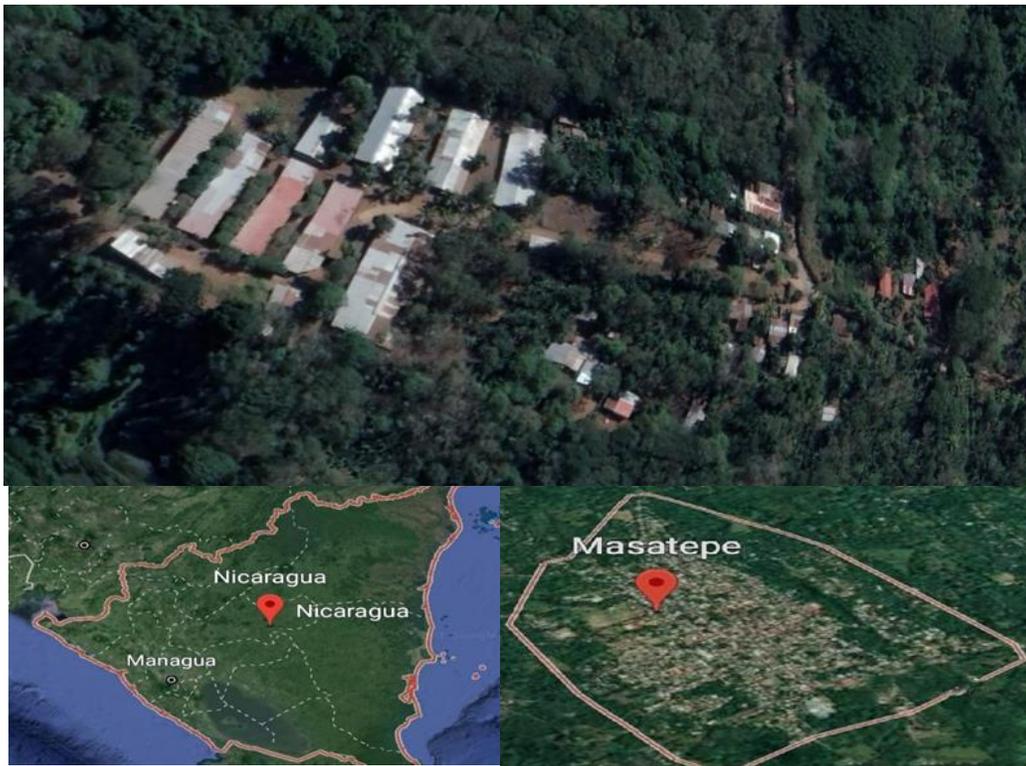


Figura 5: Ubicación Geográfica

Fuente: Google.

4.1.1 Condiciones agroecológicas

Según el instituto nicaragüense de estudios territoriales (INETER, 2018) en el municipio de Masatepe predomina un clima seco bien marcado con precipitaciones promedio de 1450 mm anuales, alcanzando sus mayores niveles entre los meses de septiembre y octubre, la humedad relativa de la zona es de 70% a 80%, temperaturas variantes durante el año de 20 C° a 31 C°, que en pocas ocasiones pueden descender de 18 C° o subir más de 33 C°. La temporada de lluvia es caliente, opresiva y nublada y la temporada seca es muy caliente, y parcialmente nublada.

4.2 Manejo del ensayo y metodología

El estudio se desarrolló en dos fases, la primera de tipo descriptivo - analítica comprendida en las semanas durante la cual se aplicaron las medidas restrictivas a las gallinas para garantizar su muda forzada, registrando algunas variables y la segunda de tipo investigativa – analítica, que comprendió la fase posterior al reciclaje, durante la cual se determinaron diferentes variables productivas y de calidad del huevo que permitieron derivar valores e índices de desempeño que reflejaron el impacto de esta técnica sobre el comportamiento o desenvolvimiento de la línea Tetra White, explotada en sistemas alternativos de mediana escala de producción.

4.2.1 Selección de las galeras, parvada y línea genética para el estudio

La selección de las galeras y la línea de ponedoras a someter al proceso de reciclaje fue determinada en función de los criterios técnicos y las necesidades específicas del productor. De igual manera, se estableció la metodología y se dio inicio al proceso, permitiendo así la ejecución de las actividades correspondientes y las mediciones necesarias para obtener la anuencia requerida para la realización de este estudio.

La granja cuenta con un total de 10 galeras en producción, distribuidas de la siguiente manera: las galeras 1 y 2 albergaban gallinas ponedoras de la línea Lohmann Brown, las galeras 3, 4 y 6 contenían ponedoras de la línea Tetra White, la galera 5 está dividida en 5A y 5B, ambas con ponedoras Lohmann Brown, y las galeras 7, 8, 9 estaban ocupadas por aves de la línea Dekalb White.

El productor decidió reciclar las galeras 3, 4 y 6, que contenían ponedoras de la línea Tetra White. Los principales criterios que llevó al productor decidir realizar el método de reciclaje fueron la disminución en el porcentaje de postura, a pesar de que mantenían el mismo consumo de alimento; las cantidades elevadas de gallinas descartadas, el tamaño del huevo producido y como principal factor no poder comprar gallinitas provenientes de otro país debido al brote de influenza aviar que había en esos momentos, ya que como medida de bioseguridad, el Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria (IPSA) ordenó la suspensión de importaciones de aves debido a la detección de casos de influenza aviar.

Por consiguiente, las galeras antes mencionadas, que albergaban un total de 4,107 aves de la línea Tetra White, fueron consideradas aptas para someterse al proceso de reciclaje. Esto con tal motivo de seguir manteniendo las entradas económicas en la granja y darle tiempo al productor de obtener nuevas gallinas de reemplazo.

4.3. Plan de manejo de las aves explotadas en la granja

Cuadro 3. Plan de manejo sanitario

N°	Actividad	Día	Fármaco aplicado	Vía de administración
1	Desparasitación	27 días antes de ser sometida a recicla	Parazicuantel	Oral
2	Desparasitación	26 días antes de ser sometida a recicla	Interex	Oral
3	Vacunación	23 días antes de la recicla	Newcastle	Oral
4	Vitaminación	22 días antes de la recicla	Dercell bioprom	Oral

Cuadro 4. Principales actividades para el manejo de las aves de la granja durante la recicla

N°	Actividad	Frecuencia
1	Recolección de alimento y retiro de alimento	Una vez antes de iniciar la recicla
2	Retiro de cama de piso	Una vez antes de iniciar la recicla
3	Recolección de huevos	Una vez al día durante los primeros cinco días y los días 13,15,16 y 17 de la recicla
4	Lavado de bebederos	Una vez al día durante 15 días de la recicla
5	Limpieza de heces	Una vez al día durante los primeros 6 días de la recicla y dos veces al día en los días posteriores.
6	Desinfección con cloro a pisos	Una vez al día, en las primeras horas de la mañana durante los 17 días de la recicla

Cuadro 4. Continuación...

7	Fumigación del piso con Ox-virin	Se realizó el primer día que dio inicio la recicla y el último día que finalizó
8	Limpieza de heces en el piso	Se realizó una vez al día durante los primero 7 días de la recicla y posteriormente 2 veces al día
9	Pesaje de gallinas	Se realizó a partir del día 3 al 8
10	Retiro de nidales	Una vez durante el proceso de la recicla
11	Flameado de nidales	Una vez
12	Limpieza de mallas de los galpones	Una vez un día antes de la recicla y una vez el día 8 de la recicla
13	Levantamiento de plumas	Se realizaba una vez al día desde el día 9-15 y dos veces al día los días 16 y 17

4.4 Variables evaluadas

4.4.1 Consumo de alimento ave día (COADI)

Esta variable se determinó teniendo en cuenta el registro de la cantidad de alimento suministrado en kg/día. El volumen de alimento determinado por día transformado a gramos se dividió entre el número de aves presentes por día, previa sustracción del número de aves muertas para obtener un cálculo exacto de la cantidad de consumo/ave/día. La fórmula que se utilizó para la determinación de dicho consumo será la propuesta por Itza y Ciro (2020), que se expresa como:

$$\text{Consumo (gramo/ave/día)} = \frac{\text{Alimento ofrecido total(kg)/100}}{\text{Existencia de aves}}$$

4.4.2 Peso vivo (PV)

Esta determinación se llevó a cabo en dos momentos, la primera durante los pesajes que se realizaron durante la aplicación de los procedimientos para lograr la muda forzada, siguiendo la metodología y criterios de la administración técnica de la granja y la segunda durante el periodo post reciclaje en la que se determinó el peso vivo resultante de los muestreos semanales obtenidos de considerar un rango de muestra de al menos el 2% del total de las aves por galera, según la metodología indicada en la guía de manejo de la empresa Bábolna tetra y utilizando la fórmula sugerida por Quintana (2017).

$$\text{Peso vivo (Kg)} = \frac{\text{Peso total (kg) de las aves pesadas}}{\text{Número de aves sometidas a pesaje}}$$

4.4.3 Producción de huevo/ave/ día relativo (PHAD)

El cálculo se realizó teniendo en cuenta la información recogida en el registro correspondiente al número de huevos producidos en la semana, tomados de las anotaciones de la granja. La cantidad de huevos registrados en un día se dividió entre el número de aves presentes en dicho día, contando para ello con la operación la fórmula propuesta por Quintana (2017), que se expresa de la siguiente manera.

Para desarrollar este cálculo fue necesario conocer el número de huevos obtenidos en la postura de un día y el número de gallinas en existencia en ese día. Dichos valores fueron tomados de los registros diarios de la granja y realizadas in situ durante las dos visitas semanales que se realizaron a la misma. Utilizando para el cálculo la fórmula indicada por Quintana (2017):

$$\text{Producción de huevo (ave/día)} = \frac{\text{Número de huevos producidos por día}}{\text{Números de aves en ese día}}$$

4.4.4 Índice de conversión (IC)

Teniendo en cuenta la cuantificación de la variable consumo de alimento ave día (COADI) y el registro de los kilogramos de huevos producidos en el día, se determinaron los valores del índice de conversión, relacionando el alimento consumido respecto a la cantidad de huevos puestos. Obteniendo así, una valoración que expresa la eficiencia de la metabolización del alimento y se determinó mediante la operación expresada en la fórmula señalada por Quintana (2017).

$$\text{Índice de conversión (IC)} = \frac{\text{Kg alimento consumido por parvada}}{\text{Kg de huevo producido por parvada}}$$

4.4.5 Eficiencia alimentaria (EFAL)

Esta variable se determinó por una derivación de los valores de kilogramos de huevos y alimento utilizado que se expresó anteriormente como índice de conversión. La fórmula como tal implica la división de una tonelada de alimento expresada en kilogramos entre el índice referido. La operación en cuestión se expresa de la siguiente manera.

$$\text{Eficiencia alimentaria (EFAL)} = \frac{1000}{\text{IC}}$$

4.4.6 Índice de puesta (INPUE)

Este índice nos permitió conocer de manera precisa el porcentaje de huevos puestos por las gallinas en determinado periodo de tiempo, que en nuestro caso se realizó por semana. Para su cálculo se necesitaron los valores de los registros de número de huevos producidos en la semana y cantidad de aves con las que se inició cada semana post reciclaje. Caravaca *et al.* (2003) señala que tal cálculo puede realizarse teniendo en cuenta la operación de la fórmula:

$$\text{Índice de puesta (\%)} = \frac{\text{N.º huevos en el período} * 100}{\text{N.º de aves} * \text{N.º de días}}$$

4.4.7 Índice Morfológico del huevo (IMOF)

En base a los registros de las mediciones de largo y grosor del huevo medidos con micrómetro durante una de las dos visitas semanales que se realizaron, se determinó por una relación de ambos valores, el índice morfológico a través de la fórmula señalada por Quintana (2017), que se expresa como:

$$\text{IMOF} = \frac{\text{Ancho del huevo (cm)}}{\text{Largo del huevo (cm)}} \times 100$$

4.4.8 Porcentaje de mortalidad (PMOT)

Esta variable se determinó en dos momentos, el primero durante el tiempo en que se realizó el reciclaje y el segundo posterior al mismo, utilizando los valores de los registros concernientes a cantidad de aves con las que se iniciaba cada semana y cantidad de aves muertas por semana. Itza y Ciro (2016), señalan que la fórmula idónea para tal cálculo es la siguiente:

$$\text{Mortalidad semanal (\%)} = \frac{\text{Aves muertas durante la semana}}{\text{Existencia de aves al iniciar la semana}} \times 100$$

4.4.9 Índice de viabilidad de la parvada (IVIA)

Igual que la variable anterior esta se calculó tanto para el periodo de recicle como para la fase de estudio posterior al mismo. En la fase de recicle se determinó considerando el número de aves que entraron a dicho proceso y el número que sobrevivió al mismo. En la fase posterior se tomó como inicio el número de aves sobrevivientes a la muda forzada y el número de gallinas que llegaron hasta el final del estudio. La fórmula que se utilizó fue la de Quintana (2017) que expresa la siguiente relación.

$$\text{Índice de Viabilidad} = \frac{\text{Existencia actual de animales} \times 100}{\text{N.º de animales iniciales}}$$

4.5 Proceso estadístico de los datos

4.5.1 Pruebas de normalidad de los datos

Utilizando el Software Minitab 19 se realizó prueba de normalidad a los valores de todas las variables determinadas post reciclaje, utilizando el método de Ryan Joiner que es una prueba similar a la de Shapiro Wilk.

4.5.2 Determinación de los indicadores productivos y morfológicos del huevo

Los valores generados por estas variables se editaron en una hoja de Excel donde se ordenaron y posteriormente fueron sometidos a formulas creadas en dicho programa para calcular los diferentes indicadores del comportamiento productivo y calidad del huevo. En la creación de las diferentes fórmulas mencionadas se utilizaron las relaciones planteadas en el acápite 4.4.

4.5.3 Análisis de correlación entre las variables post reciclaje

Para calcular los coeficientes de correlación entre las variables post reciclaje, se utilizó la metodología y formula propuesta por PEARSON, para la determinación de este estadístico divide las covarianzas de las variables comparadas, entre las desviaciones estándares de dichas variables, expresadas en la fórmula:

$$r_{xy} = \frac{\sigma_{xy}}{\sigma_x \sigma_y} = \frac{\sum(x-\mu_x)(y-\mu_y)}{\sigma_x \sigma_y}$$

Dónde: σ_{xy} = Covarianza de (X, Y).

σ_x = Desviación estándar de la variable X.

σ_y = Desviación estándar de la variable Y.

El Software Minitab 19, en concordancia con dicha metodología se utilizó para la realización de todos los cálculos.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Descripción del método de reciclaje aplicado

5.1.1 Actividades previas al reciclaje

El mes anterior al proceso de reciclaje se realizaron todas las actividades establecidas en el plan sanitario de la granja, que consistieron en la desparasitación con Parazicuantel e Interex, inmunización contra New Castle y bronquitis infecciosa mediante la aplicación de vacunas y la vitaminación de todas las aves con DERCELL BIOPROM (composición soluble vitamínico-aminoácida-electrolítica, balanceada, específicamente para aves, con función promotora de la actividad productiva).

5.1.2 Caracterización del proceso de reciclaje

Día 0. Se realizó pesaje inicial tomando una muestra de 50 gallinas en la galera 3 y 4, y una muestra de 25 gallinas en la galera 6, según decisión del técnico encargado de la granja, con el fin de determinar el peso promedio con el cual entrarían las aves a recicla y estando estas en la semana 95 de edad.

Se limpiaron los galpones, realizándose el retiro de todos los comederos y la cama de granza de arroz, dejando totalmente limpio el piso y procediendo también a la limpieza de todas las mallas laterales. En el cuadro cinco puede observarse todas las actividades desarrolladas durante los diecisiete días que duro el proceso reciclaje de las aves.

Día 1. Las gallinas iniciaron de súbito el ayuno total que se prolongó hasta el día siete, dejándoles únicamente disponible agua a libitum y realizándose las actividades de recolección de huevos, lavado de bebederos de manera manual, limpieza de heces del suelo y fumigación de este con cloro y luego con OX-VIRIN® 1%, (Bactericida, fungicida, virucida, alguicida, esporicida y activo frente a protozoos, ooquistes de coccidios y otros parásitos) aplicándose 10ml en una bomba de 20 lts. Al siguiente día se realizaron las mismas actividades.

Del día 3 al 5 se realizaron las actividades: limpieza de heces, desinfección con cloro, lavado de bebederos, recolección de huevos y pesaje de aves por galera. Continuándose el día 6 con las mismas actividades, incluyendo el retiro de los niales, los cuales fueron lavados y desinfectados con cloro el día 7, durante el cual también se desarrollaron las mismas actividades, con la excepción que la limpieza y desinfección de los pisos se incrementó a dos veces al día.

El día 8 se llevaron a cabo las mismas actividades de limpieza de heces dos veces al día, desinfección con cloro, lavado de bebedero, pesaje de gallinas, incluyendo el flameado de niales con el fin de eliminar cualquier agente patógeno, así como también la limpieza de la malla en las paredes laterales de los galpones. Procediéndose posteriormente al ingreso de los comederos y suministro de 30 gramos de alimento por ave en un único horario de las 1:30 pm.

El día 9 se realizó reparación de los niales en mal estado. Y de esta fecha hasta el día 15 se realizaron las mismas labores que comprendieron, limpieza de heces dos veces al día, desinfección con cloro y levantamiento de plumas desprendidas de las gallinas, a la par del incremento de 10 gramos diarios de alimento a partir de los 40 gramos suministrados el día 9, de manera que al alcanzar el día 15 el suministro por ave alcanzo los 100 gramos.

El día 16 se realizó limpieza de heces dos veces al día, desinfección con cloro, lavado de bebederos, levantamiento de plumas dos veces al día y se suministraron 110 gramos de alimento por ave, fumigándose el piso de las galeras con OX-VIRIN® 1%, se puso 50 sacos de cascarilla de arroz en todo el piso de las galeras quedando un grosor de 3- 5 cm aproximadamente.

El día 17 se realizó limpieza de heces dos veces al día, desinfección con cloro, lavado de bebederos, levantamiento de plumas dos veces al día y se suministraron 114 gramos de alimento por ave.

Cabe destacar que el suministro de alimento post-recicle se realizó con diferentes marcas para las tres galeras en estudio. A la parvada de la galera N°3 se le suministro alimento Impulsor de la compañía Monisa, mientras que a las parvadas de la galera N° 4 y N°6 se le suministró alimento Posturina de la marca Purina. Lo cual fue una decisión tomada por el dueño de la granja

con el objetivo de no perder convenio con ninguna de las dos empresas productoras de estos alimentos.

5.2 Comportamiento fisiológico y productivo durante el recicle

5.2.1 Edad para el reciclaje

Las aves de nuestro estudio constituían una población de 4107 aves que se encontraban finalizando la semana 95, con una postura de 3450 huevos al iniciar el reciclaje. Quedando por fuera de los parámetros de edad señalados por Ortiz (2007) que aconseja iniciar el proceso de muda forzada a más tardar a las 80 semanas de edad.

5.2.2 Peso vivo

Las aves iniciaron el ayuno al finalizar la semana 95 con un peso promedio de 1.658 ± 0.0115 kilogramos, y un coeficiente de variación de 0.69%, que nos indica una gran uniformidad en el peso de la parvada. En la figura seis puede observarse el comportamiento de la pérdida de peso promedio y por cada una de las tres galeras donde se alojaron las aves en estudio. De manera general las aves tuvieron descensos de peso de 0.169 kilogramos a 0.047 kilogramos entre los días dos y siete que duró el ayuno, recuperando peso entre 0.006 kilogramos y 0.022 kilogramos entre el día 8 y el día 17 en el que finalizó el reciclaje.

Gongruttananun *et al.* (2017) afirma que las gallinas que pierden la mayor cantidad de peso corporal durante el reciclaje (31%) presentarán mayor producción de huevo y mejor calidad de la cascara en el ciclo subsiguiente a la muda. En tanto que Buxadé (2000) señala que el peso corporal de las gallinas no debe reducirse más allá del 30%, porque lo considera ineficaz y que por otro lado esto implica mayores niveles de mortalidad y mayor número de días para que las gallinas vuelvan a la producción de huevos.

Agregando que el tiempo que transcurre para alcanzar la pérdida de peso deseado depende de muchos factores pero que de manera general se señalan periodos entre 7 y 15 días y que los lapsos más cortos se asocian a programas de restricción de alimento más severos y viceversa.

En nuestro caso las aves de manera general perdieron en promedio el 23.82% de su peso, que, si lo detallamos por galera, las aves de la galera número tres alcanzarían una pérdida del 23.53%, las de la galera cuatro un 24.71% y las de la galera número seis 23.16%, quedando todos estos valores dentro del rango señalado inferior al 30%.

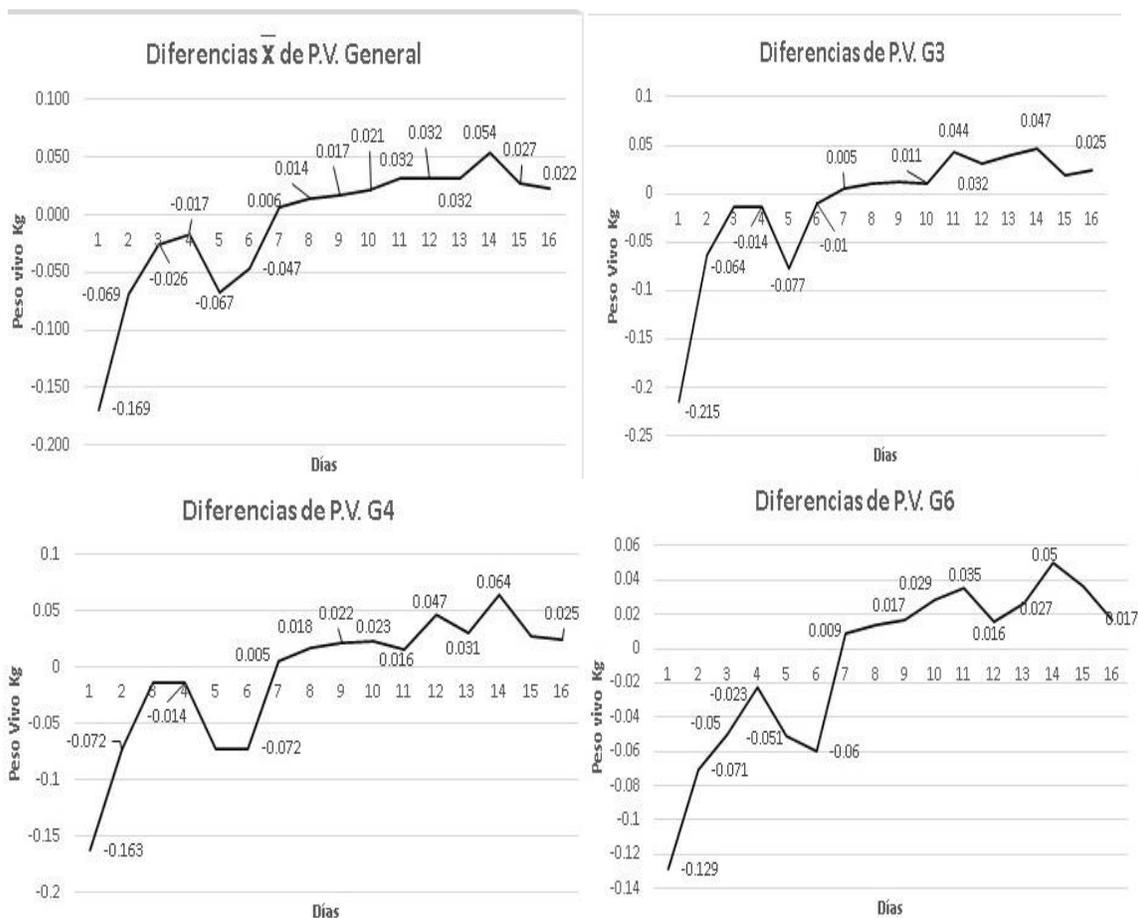


Figura 6. Comportamiento del peso vivo durante el proceso de reciclaje en aves Tetra White.

5.2.3 Índice de Mortalidad durante el proceso de reciclaje

La mortalidad fue registrada diariamente en toda la parvada durante el proceso de recicla y se obtuvo del número total de aves muertas entre el número total de aves con el que se dio inicio el proceso de recicla y multiplicado por 100, dando este un resultado un 0.63% de índice de mortalidad durante el reciclaje. Siendo este un porcentaje de mortalidad inferior en comparación a los resultados obtenidos por Ortiz (2007) quien obtuvo un índice de mortalidad de 0.80%. Ricci (2011) estipula que los resultados de mortalidad durante la muda son consistentes y va en dependencia de la edad de las aves, su linaje, su estado fisiológico antes de iniciar la muda, la temperatura ambiente y el lugar donde se encuentran alojadas las aves.

La muda constituye una gran fuente de estrés para las gallinas, lo que muchas veces se ve acentuado por ataques de enfermedades bacterianas y cambios metabólicos que propician la mortalidad. Buxade (2000) establece que el porcentaje de mortalidad aceptable durante la muda es de 1% a 1.5% y que si la tasa de mortalidad durante el ciclo normal fue de 0.20%, probablemente en el segundo ciclo post recicle este sea de 0.18%.

5.2.4 Índice de sobrevivencia durante el reciclaje

El índice de sobrevivencia durante el reciclaje fue de 99.36% debido a que la mortalidad durante este proceso fue baja, favorecido por el estado fisiológico en el que se encontraban las gallinas al ser sometidas a la muda. Candelo *et al.* (2012) obtuvo un porcentaje de sobrevivencia de 87%, siendo este un porcentaje inferior al encontrado en el presente estudio. Según Ricci (2011) menciona que, al ir disminuyendo las reservas de grasas en las gallinas, estas comienzan a utilizar las proteínas musculares para mantenerse durante el periodo de reciclaje, lo conlleva a un estado de debilidad en las aves y explica el porqué de una mayor mortandad durante las mudas, afectando la reducción en la sobrevivencia de la estirpe.

5.3 Comportamiento fisiológico productivo de las aves post reciclaje

Según Itza (2021) indica que los parámetros de producción tienen la finalidad de presentar un panorama general del desempeño productivo de la parvada los cuales son: Mortalidad, viabilidad, consumo de alimento, conversión alimenticia, peso del huevo, número de huevo por ave, ganancia diaria/semanal y peso, entre otros.

5.3.1 Retorno a la puesta

Según Rivera (2019) el retorno a la puesta se da cinco semanas posteriores al proceso de muda forzada. De manera que, si observamos en el cuadro 12, el comportamiento de puesta de nuestras aves es evidente que el nivel de puesta se estabiliza precisamente a partir de la quinta semana, cuando con excepción de la galera 6 el número de huevos ave/día alcanza valores superiores a 0.8 unidades por día. Negrín (2020) y Sindik (2018), reportaron un menor tiempo de 1 a 2 semanas para retornar a la producción en programas con ayuno prolongado. Señalando el último autor que los mayores tiempos de regreso a la puesta están dados por una mayor regeneración de los órganos reproductores de la gallina posterior a la muda.

5.3.2 Consumo de alimento día (COADI)

Los resultados obtenidos por Molino *et al.* (2009) señala que el consumo de alimento post muda se incrementa y se refleja en los niveles de conversión alimenticia que sufre un aumento entre el 5% y 10%, producto de la conjugación de una menor producción de huevos y al aumento del consumo de alimento. Sin embargo, para las aves de nuestro estudio este consumo coincidió con el señalado en la guía de manejo de híbridos de ponedoras comerciales Bábolna Tetra que estipula 108 a 114 gramos/ave de la semana 18 a la 90 de edad.

5.3.3 Comportamiento del Peso vivo de las aves (PV)

En el cuadro seis puede observarse como las gallinas de nuestro estudio a la semana tres posts recycle ya habían recuperado el peso promedio que tenían al iniciar la inducción de la muda que fue de 1.658 kilogramos, el cual se mantuvo relativamente sostenido en 1.7 kilogramos con ligeros decrecimientos en la semana seis y ocho. Tales resultados son ligeramente superiores a los reportados por Callejo (2013), quien señala valores de 1.483 kilogramos para la semana uno, 1.643 kilogramos semana cuatro, 1.591 kilogramos semana siete, 1.630 kilogramos semana once y 1.570 kilogramos para la semana quince. Alcanzando la recuperación del peso con el que iniciaron la inducción de la muda forzada hasta la semana cuatro.

En el anexo 5, puede observarse el análisis de varianza en el cual se reflejan diferencias significativas entre el peso vivo de las aves entre semanas y entre galeras para un $\alpha_{0.05}$, lo cual puede estar influenciado por la utilización de diferentes marcas de concentrados en la alimentación post recycle de las aves. Que como ya se señaló a la parvada de la galera N°3 se le suministro alimento Impulsor de la compañía Monisa, mientras que a las parvadas de la galera N° 4 y N°6 se le suministró alimento Posturina de la marca Purina de la empresa Cargill.S.A.

Cuadro 5. Peso vivo (kg) de las aves por semana/galera posterior al reciclaje.

SEMANAS	GALERA 3	GALERA 4	GALERA6	\bar{X} P. V
1	1.52	1.52	1.52	1.52
2	1.67	1.61	1.65	1.64
3	1.68	1.68	1.63	1.66
4	1.69	1.68	1.74	1.70
5	1.72	1.69	1.77	1.73
6	1.67	1.67	1.71	1.68
7	1.73	1.68	1.73	1.71
8	1.67	1.67	1.71	1.68
9	1.71	1.66	1.81	1.73
10	1.69	1.74	1.76	1.73
11	1.71	1.75	1.82	1.76
12	1.73	1.78	1.80	1.77

5.3.4 Índice de conversión (IC)

Negrín (2020) y Quintana (2017), afirman que las aves sometidas a procesos de reciclaje tardan aproximadamente dos semanas posteriores a la muda para recuperarse, reiniciando la postura con aumentos del 5% al 10% en la conversión alimenticia. En tanto que Rivera (2019) señala que el retorno a la puesta se da cinco semanas posteriores al proceso de muda forzada.

En el caso de nuestras aves mostraron un comportamiento similar a lo señalado por los autores, puesto que fue hasta la semana tres que los índices de conversión mostraron valores más reales en relación a los valores atípicos de las dos primeras semanas. (como puede observarse en el cuadro 6), en las que se dio una escasa producción de huevos, aun y cuando el consumo de alimento coincidió con la norma establecida en la guía de manejo correspondiente a esta línea de la empresa Bábolna Tetra White.

Cuadro 6. Índice de conversión por semana/ galera

Semana	Galera 3	Galera 4	Galera 6	\bar{X} IC
1	144.75	169.84	66.21	126.93
2	8.78	8.01	4.06	6.95
3	2.91	2.97	2.53	2.80
4	2.32	2.31	2.33	2.32
5	2.05	2.09	2.15	2.10
6	1.96	1.91	2.10	1.99
7	2.00	2.05	1.99	2.01
8	1.93	2.12	1.99	2.01
9	1.97	2.03	2.01	2.00
10	2.01	2.04	1.99	2.01
11	2.02	2.08	1.98	2.03
12	1.94	2.08	2.04	2.02

Al respecto Saldaña (2019), señala que la caída en los niveles de eficiencia de la conversión de alimento posterior a la recicla se deben a una merma significativa en la producción de huevos y un incremento del consumo, siendo este último factor no coincidente con el comportamiento de las aves en estudio.

Rivera (2019) reportos índices de conversión post recicle 2.14, 2.25 y 2.39 utilizando tres diferentes programas de muda forzada. En nuestros resultados las aves de la galera 3 y 6 presentaron índices de conversión más irregulares, pero con los mejores valores que descienden por debajo de 2 y superan los índices referidos por el autor citado. Resultando en promedio la mejor conversión en la semana 6 para las aves de las 3 galeras.

Para esta variable para un $\alpha_{0.05}$ en el análisis de varianza (Anexo 7) se encontraron diferencias significativas entre las semanas post recicle, no así entre galeras.

5.3.5 Eficiencia alimentaria (EFAL)

Quintana (2017) señala que se considera aceptable una eficiencia alimentaria de 425 kilogramos de huevo por tonelada de alimento. De manera que en base a los resultados obtenidos únicamente las tres primeras semanas estarían por debajo de tal valor y sería superado notablemente a partir de la semana cinco. Rivera (2019) en líneas de gallinas ligeras obtuvo una eficiencia alimentaria post recicle de 391.7 a 474.9 kilogramos similares a los obtenidos en nuestro estudio en las semanas tres y cinco.

Cuadro 7. Eficiencia alimentaria por semana/galera

Semana	Galera 3	Galera 4	Galera 6	\bar{X} EFAL
1	6.91	5.89	15.10	9.3
2	113.83	124.80	245.83	161.48
3	343.38	336.06	394.38	357.94
4	430.22	432.58	427.49	430.09
5	486.31	477.11	464.76	476.06
6	509.81	522.14	476.19	502.71
7	498.49	486.93	500.10	495.17
8	517.59	471.18	502.05	496.94
9	505.88	490.96	496.48	497.77
10	497.31	488.07	502.24	495.87
11	493.88	478.70	503.09	491.89
12	512.88	480.55	489.32	494.25

Para la variable eficiencia alimentaria el análisis de varianza (Anexo 8) reveló que existen diferencias significativas entre las semanas post recicle para un $\alpha_{0.05}$, no encontrándose diferencias significativas entre galeras.

5.3.6 Índice de mortalidad

En el cuadro 8 se muestran los valores del índice de mortalidad durante las doce semanas posteriores a la muda, con una gran variabilidad entre semanas. La principal causa de muerte fue el canibalismo, manifestado por picoteos intensos en las crestas hasta provocar la muerte de las aves. Tal comportamiento es coincidente con lo señalado por Callejo (2013) quien refiere que las gallinas al haber sido sometidas a un déficit energético producto de un ayuno prolongado llegan a manifestar un comportamiento de agresividad que da lugar al canibalismo.

El nivel de mortalidad acumulado en las 12 semanas fluctuó por galera entre 1.601 % y 5.172 %, con una mortalidad promedio general de 3.04%, que se ubicaría dentro del rango señalado por Quintana (2017) de 2.9% a 4.1% de la semana 20 en adelante y únicamente las aves de la galera seis superarían dicho valor.

Cuadro 8. Índice de mortalidad (%) por semana/galera

Semana	Galera 3	Galera 4	Galera 6	\bar{X} % M
1	0.184	0.183	0.369	0.245
2	0.184	0.245	0.123	0.184
3	0.123	0.061	0	0.061
4	0.494	0.123	0.871	0.496
5	0.062	0.061	0.626	0.249
6	0.124	0.185	0.37	0.226
7	0.373	0	0.252	0.208
8	0.124	0	0	0.041
9	0.187	0.309	0.762	0.419
10	0.125	0.186	0.382	0.231
11	0.188	0.124	0.771	0.361
12	0.188	0.124	0.646	0.319
Total	2.356	1.601	5.172	3.04

El análisis de varianza (anexo 10) reflejó que no existen diferencias significativas entre semanas, pero si entre los valores de mortalidad entre galeras.

5.3.7 Índice de viabilidad de la parvada

Según Quintana (2017) la viabilidad de las gallinas debe encontrarse entre el 95% y el 97% de la semana veinte hasta el final de la postura, por lo que si consideramos los valores encontrados en las gallinas de nuestro estudio en las semanas posteriores al recicle, estas alcanzaron rangos superiores del 95.75% al 99.96% de viabilidad.

Mitrovic *et al.* (2020) en ponedoras ligeras post muda forzada encontró valores de viabilidad similares entre 99.88% y 99.88%. Rafiq *et al.* (2019) reporto valores de 99.02%, 99.73%, 99.82%, 100%, 99.87%, 100% en seis semanas posteriores a la muda forzada.

Cuadro 9. Índice de Viabilidad por semana/ galera

Semana	Galera 3	Galera 4	Galera 6	\bar{X} Viabilidad
1	99.81	99.82	99.63	95.75
2	99.81	99.75	99.87	99.81
3	99.87	99.93	100	99.93
4	99.50	99.87	99.13	99.50
5	99.93	99.93	99.37	99.74
6	99.87	99.81	99.62	99.77
7	99.62	100	99.74	99.79
8	99.87	100	100	99.96
9	99.81	99.69	99.24	99.58
10	99.87	99.81	99.61	99.76
11	99.81	99.87	99.23	99.64
12	99.81	99.87	99.35	99.68

El análisis de varianza refleja que no hay diferencias significativas del índice de viabilidad entre semanas, pero si entre galeras. (anexo 11).

5.4 Variables de producción y calidad del huevo

5.4.1 Producción huevos- ave- día (PHAD)

Como puede observarse en el cuadro 10, la producción de huevo diario por ave fluctuó entre 0.014 a 0.898, teniendo en cuenta de la semana uno post recicle a la semana 12 que duro el estudio. Sin embargo, si solo tenemos en cuenta los valores de huevos puestos por ave a partir de la semana cinco cuando se estabiliza la postura, este rango se muestra más estable con valores comprendidos entre 0.834 a 0.898 huevos por ave.

Según el análisis de varianza, (anexo 12) existen diferencias significativas del número de huevos puestos entre semanas para un $\alpha_{0.05}$, y de manera contraria no se encontraron diferencias significativas entre el número de huevos puestos por aves entre las galeras.

Cuadro 10. Producción de huevos/ ave/día

HUEVOS AVE/DIA				
Semana	Galera 3	Galera 4	Galera 6	\bar{X}
1	0.014	0.012	0.030	0.019
2	0.203	0.221	0.444	0.289
3	0.608	0.590	0.704	0.634
4	0.760	0.757	0.747	0.755
5	0.834	0.832	0.789	0.819
6	0.891	0.870	0.830	0.864
7	0.876	0.870	0.832	0.859
8	0.896	0.852	0.870	0.872
9	0.897	0.854	0.877	0.876
10	0.898	0.875	0.880	0.884
11	0.881	0.857	0.887	0.875
12	0.883	0.858	0.854	0.865

5.4.2 Índice de Puesta (INPUE)

En el cuadro 11 puede observarse el comportamiento de la producción de huevos de las aves en estudio, las cuales al estabilizarse la postura en la semana cinco alcanzaron un rango promedio de índice de puesta de 81.86% a 88.44%, los cuales superan los reportados por autores como Rivas, Callejo, Rivera y Guzmán (citados por Borja *et al.* 2021) los cuales señalan valores de 48.5%, 54.6%, 69.34% y 85.93% respectivamente y los reportados por Hassanien (2019) en ponedoras ligeras de huevo blanco de 32.6% a 49.3% post recicle.

Ricci (2011) señala que el pico de producción, una vez que se reinicia la postura, se logra habitualmente entre 5 y 12 semanas post muda, lo cual va en dependencia de la edad en la que las aves entran a recicle, la técnica utilizada y la línea genética. En nuestro caso el pico de producción se alcanzó en la semana 10 que estaría en el rango señalado por dicho autor.

En el análisis de varianza (anexo 9) se encontraron diferencias significativas entre los valores de índice de puesta por semana para un nivel de significancia del 5%. Sin embargo, los valores de dicho indicador entre las diferentes galeras fueron estadísticamente muy similares al no revelar la prueba de Fisher diferencias significativas.

Cuadro 11. Índice de puesta por semana/galera

Semana	Galera 3	Galera 4	Galera 6	\bar{X} Ind. Pue.
1	1.41	1.23	2.96	1.87
2	20.26	22.13	44.44	28.94
3	60.85	59.04	70.37	63.42
4	75.97	75.74	74.72	75.48
5	83.44	83.18	78.95	81.86
6	89.11	87.04	83.02	86.39
7	87.58	87.04	83.23	85.95
8	89.55	85.19	87.01	87.25
9	89.72	85.45	87.67	87.61
10	89.83	87.47	88.01	88.44
11	88.13	85.71	88.69	87.51
12	88.29	85.82	85.38	86.50

5.4.3 Peso del huevo por semana/parvada

Como puede observarse en el cuadro 12, el peso del huevo post recicle alcanzo valores promedios entre 56.26 gramos y 65.72 gramos correspondientes a las semanas uno y siete, de manera que esta variable no presento valores muy estables aun posterior a la semana cinco en la que se alcanzó la estabilidad en la postura.

Biggs, Molino, Rivas y Rivera (citados por Borja *et al.*, 2021) reportaron valores utilizando diferentes métodos de muda forzada de 65gramos, 64.4 gramos, 57.4 gramos y 66.2 gramos respectivamente que resultan similares al mayor valor del rango mostrado por las aves de nuestro estudio.

En tanto que Mishra *et al.* (2022) encontró pesos de huevos entre 52.89 gramos a 68.83gramos, cuyos valores están ligeramente por debajo y por encima respectivamente de los pesos encontrados en las Tetra. Es importante tener en cuenta que el peso del huevo en cualquier etapa del ciclo de postura de las gallinas estará en función y relación con el peso corporal o estructura esquelética que logremos con la alimentación durante el crecimiento, el estímulo del consumo y el nivel de metionina, grasa y acido linoleico en la dieta.

Al realizar el análisis de varianza, (anexo 13) el peso del huevo mostro de diferencias significativas entre las semanas subsiguientes al recicle, no así entre galeras para las cuales esta variable no mostro diferencias estadísticamente significantes.

Cuadro 12. Peso del huevo por semana/parvada

Semana	Galera 3	Galera 4	Galera 6	\bar{X} Peso Hv.
1	55.88	54.73	58.18	56.26
2	64.05	64.30	63.05	63.80
3	64.33	64.88	63.89	64.37
4	64.55	65.11	64.55	64.74
5	66.44	65.39	67.11	66.31
6	65.22	68.38	62.05	65.22
7	64.88	63.77	68.50	65.72
8	64.89	63.05	65.78	64.91
9	64.27	65.33	64.55	64.72
10	63.11	63.61	65.05	63.92
11	63.89	63.67	64.66	64.07
12	66.22	63.83	65.33	65.13

5.4.4 Largo del huevo

En el largo del huevo se encontraron valores medios de 5.31 cm a 5.84 cm, correspondientes a las semanas post recycle uno y ocho, mostrando un comportamiento relativamente uniforme que se puede observar en el cuadro 14. Romera *et al.* (2022) en su estudio del efecto de la muda forzada sobre parámetros de calidad del huevo encontró valores fluctuantes entre 5.48 cm a 6.04 cm.

Cuadro 13. Largo del huevo por semana/parvada (cm)

Semana	Galera 3	Galera 4	Galera 6	\bar{X} Lgo. Hvo.
1	5.29	5.24	5.39	5.31
2	5.57	5.59	5.43	5.53
3	5.49	5.56	5.56	5.54
4	5.51	5.56	5.55	5.54
5	5.62	5.57	5.57	5.59
6	5.50	5.63	5.57	5.57
7	5.51	5.61	5.89	5.67
8	5.85	5.79	5.87	5.84
9	5.81	5.85	5.79	5.82
10	5.52	5.56	5.57	5.55
11	5.85	5.55	5.62	5.67
12	5.81	5.80	5.83	5.82

Realizado el análisis de varianza (anexo 14) para la variable largo del huevo, se encontraron diferencias significativas con una significancia del 5% entre los largos de huevo por semana, no así entre las aves ubicadas en las diferentes galeras.

5.4.5 Diámetro del huevo

El diámetro del huevo obtuvo valores promedios de 4.02 cm a 4.48 cm correspondientes a las semanas uno y ocho posts recycle. Romera *et al.* (2022) reportó en su estudio valores que oscilaron entre 4.45, y 4.57 cm, los cuales resultan superiores a los mostrados por los huevos de las aves en estudio (cuadro 14).

El análisis de varianza (anexo 15) reveló diferencias significativas del diámetro del huevo entre semanas. No encontrándose diferencias significativas para dicho diámetro entre las diferentes galeras.

Cuadro 14. Diámetro del huevo (cm) por semana/parvada

Semana	Galera 3	Galera 4	Galera 6	\bar{X} Dmt.Hvo.
1	4.00	4.01	4.06	4.02
2	4.11	4.21	4.10	4.14
3	4.19	4.17	4.20	4.19
4	4.17	4.19	4.21	4.19
5	4.23	4.20	4.28	4.24
6	4.18	4.27	4.21	4.22
7	4.21	4.31	4.42	4.31
8	4.48	4.47	4.49	4.48
9	4.43	4.46	4.46	4.45
10	4.20	4.20	4.19	4.20
11	4.45	4.20	4.25	4.30
12	4.46	4.43	4.47	4.45

5.4.6 Índice morfológico del huevo

En la determinación del índice morfológico del huevo se encontraron valores que fluctuaron entre 74.82 y 76.75 correspondientes a las semanas dos y ocho respectivamente. Este parámetro según la FAO (2013) es uno de los caracteres importantes de la calidad del huevo que permite la caracterización fenotípica de las gallinas. Y al respecto Frank et al (citado por Romera et al, 2022) señala que la inclusión del índice de forma es importante en la explicación de la variación en la resistencia al aplastamiento. Agregando el propio Romera *et al.* (2022) que también es una variable que permite determinar la facilidad de empaque y nivel de satisfacción de los consumidores en relación con la forma de preferencia.

Según el mismo autor los huevos en base a este índice pueden clasificarse con los siguientes criterios: forma alargada $IF < 72$, forma satisfactoria $72 \leq IF \leq 76$ y forma redondeada $IF > 76$. En base a estos criterios los huevos de las gallinas Tetra en estudio se ubicarían entre la forma satisfactoria y la forma redondeada.

Cuadro 15. Índice morfológico del huevo por semana/parvada

Semana	Galera 3	Galera 4	Galera 6	\bar{X} Id. M. Hv
1	75.61	76.52	75.32	75.82
2	73.80	75.27	75.40	74.82
3	76.35	75.04	75.53	75.64
4	75.77	75.34	75.79	75.63
5	75.33	75.45	76.74	75.84
6	76.03	75.83	75.64	75.83
7	76.39	76.77	75.13	76.10
8	76.61	77.17	76.48	76.75
9	76.27	76.31	77.00	76.53
10	76.16	75.59	75.20	75.65
11	76.14	75.77	75.63	75.85
12	76.78	76.37	76.57	76.57

En el análisis de varianza se encontraron diferencias significativas para un $\alpha_{0.05}$ entre los diferentes valores del índice morfológico del huevo entre semanas. No encontrándose diferencias significativas de dicho índice entre galeras (anexo 16).

5.4.7 Correlación entre las variables evaluadas

En relación con las semanas post recycle únicamente el índice de conversión y la viabilidad presentaron correlaciones negativas de -0.500 y -0.231 respectivamente, las cuales no resultaron significativas. Todas las demás variables presentaron correlaciones positivas y significativas con las semanas excepto el % de mortalidad y el peso del huevo que resultaron no significativas. La correlación más alta y significativa con las semanas la presentó el peso vivo con un coeficiente de correlación de 0.821, seguido por el índice de puesta (INPUE) y el número de huevos ave día con coeficientes ambos significativos de 0.773.

Al relacionar el peso vivo con las restantes 10 variables estudiadas, este presentó correlaciones negativas con el índice de conversión -0.827 que resultó significativa y con la viabilidad que reflejó un valor de -0.334 que resultó no significativa. Los mayores valores de coeficientes de correlación los obtuvo con el índice de puesta y el número de huevos ave día con un valor para ambas de 0.893 que también para las dos resultaron significativas. Tales resultados se traducen en que al aumentar el peso vivo se producirán incrementos en el índice de puesta y el número de huevos ave día.

El peso del huevo presentó correlaciones positivas con el largo, diámetro e índice morfológico, reflejando coeficientes de correlación de 0.659, 0.597 y 0.197 respectivamente, todas significativas, excepto con la del índice morfológico la cual no resultó significativa.

El mayor valor de correlación se presentó entre el índice de puesta y el número de huevos ave día con un coeficiente de correlación perfecto y significativo de 1.00 en tanto que el valor más negativo se presentó entre la correlación de % de mortalidad y viabilidad con un perfecto y significativo - 1.00, lo cual es lógico por tratarse de dos índices contrapuestos.

El índice de conversión presentó correlaciones negativas con ocho de las nueve variables relacionadas con la producción y calidad del huevo. Teniendo únicamente correlación positiva con la viabilidad al presentar un coeficiente de correlación de 0.026, el cual no es significativo. La correlación negativa de este índice con variables de importancia productiva como la

eficiencia alimentaria (EFAL), índice de puesta (INPUE) y número de huevos ave día, tiene lógica si consideramos que al reducirse el valor del índice de conversión indicara que las aves estarán consumiendo menos alimento por kilogramo de huevo producido y por tanto implicara un aumento en la eficiencia alimentaria. Reflejándose de la misma manera la relación con el índice de puesta y el número de huevos ave día que aumentarán al ser menor el valor del índice de conversión. En las variables de la calidad del huevo tanto el peso, largo y diámetro del huevo se verán incrementados al reducirse el valor del índice de conversión.

Cuadro 16. Matriz de correlaciones entre las variables medidas post recicle. P< 0.050 n= 1613 (promed)

VAR	Semana	P. V	I.C	EFAL	INPUE	% M	Viabil	Hv/Av/d	Pes. /Hv	Lgo.Hvo	Dmt.Hvo
P.V < 0.05	0.821 0.001										
I.C < 0.05	-0.500 0.098	-0.827 0.001									
EFAL < 0.05	0.761 0.004	0.887 0.000	-0.809 0.001								
INPUE < 0.05	0.773 0.003	0.893 0.000	-0.812 0.001	0.999 0.000							
% M < 0.05	0.245 0.443	0.339 0.281	-0.028 0.931	0.160 0.619	0.163 0.614						
Viabilid < 0.05	-0.231 0.470	-0.334 0.288	0.026 0.937	-0.153 0.634	-0.156 0.629	-1.000 0.000					
Hv/Av/d < 0.05	0.773 0.003	0.893 0.000	-0.812 0.001	0.999 0.000	1.000 0.000	0.163 0.612	-0.156 0.628				
Peso/Hv < 0.05	0.456 0.137	0.817 0.001	-0.963 0.000	0.837 0.001	0.831 0.001	0.020 0.951	-0.019 0.953	0.831 0.001			
Lgo.Hvo < 0.05	0.755 0.004	0.724 0.008	-0.650 0.022	0.734 0.007	0.738 0.006	0.047 0.884	-0.029 0.929	0.738 0.006	0.659 0.020		
Dmt. Hvo < 0.05	0.759 0.004	0.683 0.014	-0.573 0.051	0.726 0.007	0.729 0.007	0.043 0.895	-0.024 0.941	0.728 0.007	0.597 0.040	0.992 0.000	
Ind.Mf.hv < 0.05	0.607 0.036	0.343 0.275	-0.088 0.786	0.518 0.085	0.514 0.087	0.028 0.931	-0.010 0.975	0.514 0.087	0.197 0.579	0.729 0.007	0.811 0.001

VI. CONCLUSIONES

El método de reciclaje aplicado tuvo una duración de diecisiete días y lo podemos clasificar como de restricción o ayuno, cuyos elementos fundamentales que lo caracterizaron para su desarrollo y ejecución fueron: el pesaje inicial de las aves para determinar el peso promedio, el retiro de la granza y desinfección de todos los equipos y el piso, la supresión de alimento por siete días consecutivos con agua *ad libitum*, los pesajes de aves y las limpiezas y desinfecciones diarias de las galeras, con inicio de suministro de alimento en el octavo día a partir del cual se incrementó hasta alcanzar un consumo estable en el día que finalizó el proceso.

Las aves de este estudio presentaban mayor edad en semanas que los rangos de edad recomendados para realizar el recycle. Las pérdidas de peso durante el reciclaje alcanzaron valores que se ubicaron adecuadamente en el rango establecido, con niveles de mortalidad por debajo de los estándares óptimos, que se reflejó también en un buen nivel de sobrevivencia.

El retorno a la puesta se alcanzó a la quinta semana post recycle, coincidente con lo encontrado por otros autores, el consumo de alimento se mantuvo acorde con los valores de la guía de manejo, la recuperación del peso vivo inicial se alcanzó a la tercera semana concordando con otros autores, el índice de conversión fue óptimo al estabilizarse la puesta a partir de la quinta semana y de la misma manera la eficiencia alimentaria alcanzó un promedio que superó notablemente el estándar establecido. La mortalidad promedio alcanzó valores normales dentro del rango establecido, con un nivel de viabilidad promedio que superó los estándares definidos.

La producción de huevo/ave/día presentó una tendencia normal en los procesos de recycle, siguiendo un crecimiento de recuperación hasta la semana cinco, a partir de la cual se mantuvo relativamente estable y fue ligeramente superior que los valores teóricos establecidos para las líneas ligeras. El índice de puesta al estabilizarse la postura superó los valores reportados por otros autores y fue coincidente con la semana en la que se alcanza el pico de postura post recycle.

El peso del huevo supero el promedio establecido en la guía de manejo para esta línea, pero con un comportamiento de incremento irregular por semana que resulta atípico, clasificándose por dicho peso de tamaño L o grandes. En base al índice morfológico estos huevos se clasificarían entre la forma satisfactoria y la redondeada, con valores irregulares tanto en el diámetro transversal como en el longitudinal.

El mayor nivel de correlación se presentó entre el número de huevos ave día y el índice de puesta, siendo biológicamente coherente el mayor valor negativo encontrado entre el porcentaje de mortalidad y la viabilidad de la parvada. Las semanas post recycle y el peso vivo únicamente mostraron una relación inversa con el índice de conversión y la viabilidad. En tanto que el índice de conversión de manera lógica presento relación inversa con todas las variables, excepto con la viabilidad.

VII. RECOMENDACIONES

Realizar un estudio completo de la etapa de primera y segunda postura post reciclaje en las líneas de ponedoras que se explotan en este sistema, para poder comparar el comportamiento productivo entre ambas etapas, junto a un estudio de costo beneficio que nos dé una idea más clara de lo rentable o no de la ejecución de la muda forzada para la segunda etapa de puesta.

Desarrollar el mismo procedimiento de reciclaje con otras líneas de ponedoras manejadas en el país en sistemas alternativos para determinar y comparar el comportamiento durante y post inducción de la muda.

Realizar investigaciones utilizando diferentes métodos de inducción de muda en las diferentes líneas que permita determinar el comportamiento productivo de las aves y discriminar el mejor procedimiento que podría desarrollarse para garantizar mejores resultados.

Llevar a cabo un estudio en el cual se puedan probar de manera experimental el efecto de alimentos alternativos sobre el comportamiento de las aves durante y post recicle. Refiriendo como promisorios: el Jalacate (*Tithonia diversifolia*), la morera (*Morus alba*) y el Nopal (*Opuntia ficus-indica*)

VIII. LITERATURA CITADA

- Aguilera A. (2023). *Bienestar animal en el ciclo de reciclaje en aves ponedoras comerciales en Granja Avícola La Esperanza, durante el periodo diciembre 2020- julio 2021*. [Tesis de grado. Universidad nacional agraria]. Archivo digital.
- Banco Central de Nicaragua (2020). Informe anual 2019. https://www.bcn.gob.ni/sites/default/files/documentos/Informe_Anual_2019.pdf
- Banco Central de Nicaragua (2022). Informe de Resultados Reunión Sistema Nacional de Producción, Consumo y Comercio. Informe de Resultados Reunión Sistema Nacional de Producción, Consumo y Comercio.
- Biggs E., & Dougla M. (2003). *Evaluation of removal Methods For Non feed Molting Programs. Poultry Science*
- Borja B. y Gabriela L. (2021). *Diferentes métodos de muda forzada y su influencia en los parámetros productivos y zootécnicos de gallinas ponedoras*. [Escuela superior politécnica de Chimborazo- Ríobamba]. Archivo digital.
- Buxade C. (2000). *La Gallina Ponedora*. 2ed. Madrid.
- Buxade C. (2000). *La gallina ponedora*. 3a ed. Ed. Mundiprensa. Madrid, España.
- Callejo A. (2013). *Principales efectos de la aplicación de una metodología destinada a inducir la muda en comerciales ponedoras sobre su producción cuantitativa y cualitativa durante el segundo ciclo de puesta*. Tesis Doctoral. [Departamento de Producción Animal, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Madrid, España]. Archivo digital.
- Cándelo T; Posadas E., y Sanchez E. (2012). *Muda forzada en reproductoras ligeras*. [UNAM, México]. <https://www.elsitioavicola.com/articles/2217/muda-forzada-en-reproductoras-ligeras/#:~:text=En%20la%20etapa%20post%20muda,un%2076%25%20un%20mes%20despu%C3%A9s>.
- Caravaca F. (2003). *Bases de la producción animal*. [Universidad de Sevilla]. Archivo digital.
- Chicaiza J. (2024). *Inclusión de afrecho de maíz en niveles de 2.5 %, 5% y 7.5% en alimentación de gallinas ponedoras durante la etapa de muda forzada de la semana 97 a la 107*. [Escuela superior politécnica de chimborazo. Riobamba – Ecuador]. Archivo digital. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/21596/1/17T01980.pdf>
- Compassion in world farming (2022). *Egg track*. [ciwf_spanish-eggtrack-report-2022-es.pdf](http://ciwf-spanish-eggtrack-report-2022-es.pdf)

- Cuéllar J. (2022). Factores que disminuyen la producción de huevos. Factores que disminuyen la producción de huevos. *Veterinaria Digital*.
- Decuyper E. & Verheyen G. (1986). Physiological basis of induced molting and tissue regeneration in fowls. *World's Poult.*
- Du L., Liu Y., He T. Dou, Jia J. & Ge C. (2020). Endocrine and genetic factors affecting egg laying performance in chickens: a review. *British Poultry Science, Volume 61*. <https://doi.org/10.1080/00071668.2020.1758299>
- FAO (2013). *Revisión del desarrollo avícola*. <https://www.fao.org/3/i3531s/i3531s.pdf>
- FAO (2024). Producción y productos avícolas. *Las aves de corral en la nutrición humana*.
- Fernández E. (2020). Modificando el tamaño del huevo: principales factores. *Vetifarma*
- Finca Casarejo (s.f). *El Ciclo de Postura de la Gallina y la Formación del Huevo* (fincacasarejo.com)
- García O. (2011). *Técnicas de manejo para un segundo ciclo en reproductoras pesadas*. [Avicultura. Buenos Aires- Argentina]. <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/tecnicas-manejo-segundo-ciclo-t29034.htm>
- Gongruttananun N., Chanaksorn M., Boonkaewwan C. & Kayan A. (2017). *Evaluation of molt induction using cassava meal varying the length of feeding period in older (90 week) laying hens*.
- Guamán M. (2012). *Métodos de muda forzada en gallinas de huevo comercial*. Tesis de grado, [Escuela superior politécnica de Chimborazo]. <http://dspace.espace.edu.ec/bitstream/123456789/2125/1/17T1095.pdf>
- Informe Sistema de producción avícola. (2022). *Sistema de Producción Avícola 11*. [Universidad privada Atenor Orrego].
- Instituto Nacional de tecnología Agropecuaria (2022). *Estrategia nacional para el desarrollo de la pequeña y mediana producción de huevo y carne de pollo. 2019 - 2022* <https://inta.gob.ni/wp-content/uploads/2020/01/Estrategia-Nacional-huevo-y-pollo.pdf>
- Instituto Nicaragüense de estudios territoriales (2018). *Boletín climático de la II decena de junio 2018*. Instituto nicaragüense de estudios territoriales (ineter.gob.ni)

- Instituto Nicaragüense de estudios territoriales (2018). *Boletín climático de la I decena de enero 2018*.
<https://www.ineter.gob.ni/boletines/Boletin%20climatico/decenal/2018%20ENERO/Bolet%20clim%20I%20dec%20Enero%202018.pdf>
- Itza M. (2021). *Parámetros productivos importancia en producción avícola*. Avicultura. BM Editores. Recuperado de: <https://bmeditores.mx/avicultura/parametros-productivos-importancia-en-produccion-avicola/>
- Itza M., y Ciro A. (2016). *Parámetros productivos en la avicultura*.
- Itza, M., y Ciro, A. (2020). *Parámetros productivos: Importancia en Producción Avícola*.
- Jacob J., Wilson H., Miles R., Butcher G., & Mather B. (2014). *Factors Affecting Egg Production in Backyard Chicken*. [Animal Sciences. Department, UF/IFAS Extension]. University of Florida. <http://edis.ifas.ufl.edu>.
- Jamarillo F. (2015). *Manual de manejo ponedoras para huevo comercial*.
- Kocaman B., Esenbuga N., Yildiz A., Laçın E., & Macit M. (2006). *Effect of environmental conditions in poultry houses on the performance of laying hens*. *International Journal of Poultry Science*.
- Koelkebeck K. & Anderson K. (2007). *Molting Layers—Alternative Methods and Their Effectiveness*. [Poultry Science 86:1260–1264].
- Martín N. (2019) Fisiología de la puesta de la gallina, *Revista veterinaria digital*. <https://www.veterinariadigital.com/articulos/fisiologia-de-la-puesta-de-la-gallina/>
- Mishra R., Mishra B., Kim Y. & Jha R. (2022). Practices and issues of moulting programs for laying hens. *British Poultry Science*. Volume 63. ro
- Mitrovic S., Pandurević T., Radoičić M., Milojevic M., Trifkovic J. & Lalovic M. (2020). *Impact of forced molting on productivity and duration of the production cycle of commercial laying hens*. [Faculty of Agriculture, University of Belgrade-Zemun, Belgrado, Serbia. *Acta Agriculturae Serbica*, vol. XXI, 42 (2016); 145-154.
- Molino A., García E., Berto D. & Pelícia K. (2009). The Effects of Alternative Forced-Molting Methods on The Performance and Egg Quality of Commercial Layers. *Revista Brasileira de Ciência Avícola* 11(2).
- Negrín C. (2020). *Muda Forzada en Ponedoras comerciales: Cuándo y Cómo realizarla*. [Buenos Aires. Argentina].

- North American Management Guide (2017). *Tetra Amber, LLC*
- Nys Y., Bain M. & Van F. (2011) Improving the safety and quality of eggs and egg products. *Volume 1 . egg chemistry, production and consumption*
- Ortiz J. (2007). *Muda Forzada en Ponedoras: Cuando y como Realizarla*. <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/muda-forzada-ponedoras-cuando-t25945.htm>
- Ovejero I. (1992). *La Muda forzada de Ponedoras comerciales*. [Tesis de grado, Universidad Politecnica de Madriz]. https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_MG%2FMG_1992_3_92_86_89.pdf
- Poultry for professionals (S.F). Pollitas de un dia o recriadas tetra blanca de granja gibert *PROultry.com, avicultura para profesionales*
- Quintana, J. (2017). Avitecnia: Manejo De las Aves Domésticas más Comunes. *Edit. Trillas. Cuarta edición*. <https://librostrillas.blogspot.com/2017/04/avitecnia-manejo-de-las-avesdomesticas.html?m=1>
- Rafiq M., Masood M., Rashid N. & Zenam A. (2019). *Effect of Forced Molting on Body Characteristics and Post-Molting Egg Production Performance of Layers in Quetta*, [Pakistan. University of Balochistan].
- Ricci M. (2011). Muda forzada en ponedoras comerciales. *Avicultura, Engormix*. Recuperado de: https://www.engormix.com/avicultura/muda-forzada-replume/muda-forzada-ponedoras-comerciales_a29040/
- Rivas F. (2011). *Evaluación de dos métodos de muda forzada: restricción alimenticia y utilización de óxido de zinc, en gallinas finqueras Programa Avícola* [Universidad Nacional de Loja].
- Rivera G. (2019). *Evaluación de tres programas de muda forzada en gallinas ponedoras*. Tesis Ing. Zootecnista. [Departamento Académico de Producción Animal. Facultad de Zootecnia. Universidad Nacional Agraria]. *La Molina. Lima, Perú. 69 p.*
- Romera B., Advínculo S., Canet Z., Dottavio A. & Di Masso R. (2022). *Egg length, width and shape dynamics in three populations of free-range hens*. Cátedra de Genética. [Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Nacional de Rosario]. [https://www.fvet.uba.ar/archivos/publicaciones/invet/vol24-2-2022/T01-24\(2\)2022.pdf](https://www.fvet.uba.ar/archivos/publicaciones/invet/vol24-2-2022/T01-24(2)2022.pdf)
- Saldaña E. (2019). *Muda Forzada en Gallinas Productoras de Huevo*. Grupo Nutec. México.

- Sindik, M. (2018). *Evaluación de un Programa de Muda Artificial en Gallinas Semipesados*. [Universidad Nacional del Noreste. Comunicación Científica Tecnológica. Buenos Aires. Argentina].
- Solórzano G. (1998). *Evaluación de Tres Sistemas de Muda Forzada en Gallinas Dekald – Warren y su efecto en el segundo periodo de postura*. Tesis de grado. [Riobamba, Ecuador].
- Tetra selected for quality (S.F.) Babolna tetra Hybrid. *Tetra sl ll harco blanca comercial*.
 Unidad de Innovación Docente. [Universidad de Murcia].
<https://www.um.es/web/innovacion/plataformas/ocw/listado-de-cursos/higiene-inspeccion-y-control-alimentario/practicas/indice-morfologico#:~:text=Los%20huevos%20de%20gallina%20miden,un%20%C3%ADndice%20morfol%C3%B3gico%20de%2074>.
- Webster A. (2000). *Behavior of white leghorn laying hens after withdrawal of feed*.
- Wilhem, W. (2021). *Zootecnia International, selecciones avícolas. N° 759*.
<https://seleccionesavicolas.com/avicultura/2022/03/proyeccion-de-la-produccion-mundial-de-huevos-hasta-2030>
- Zumbado M., Solís J. y Ureña G. (s.f). *Muda forzada o "reciclaie" de gallinas ponedoras en piso*. Tesis de maestría, [Universidad de Costa Rica].

IX. ANEXOS

Anexo 1. Formato para registro de la información

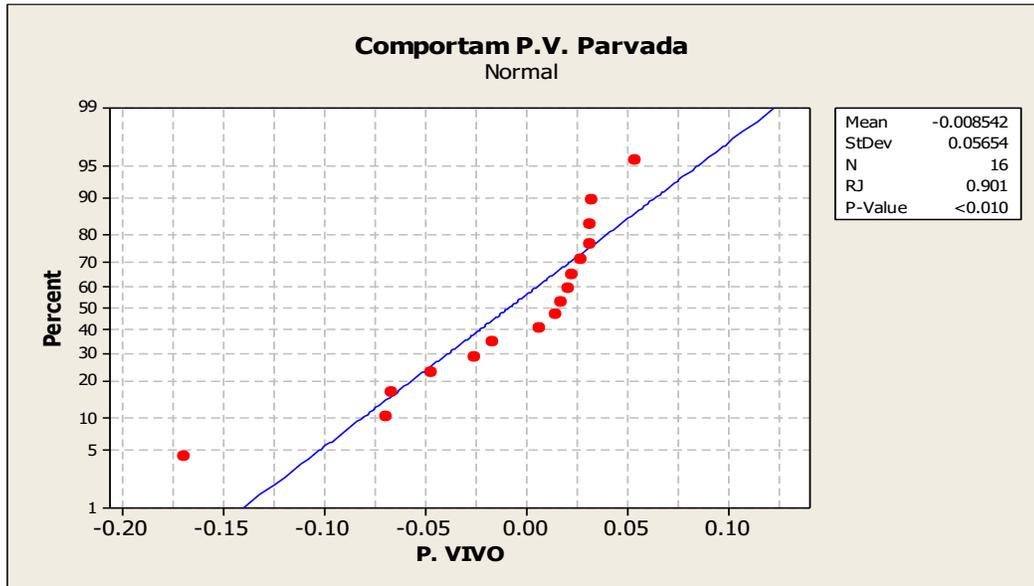
MUNICIPIO _____ NOMBRE GRANJA _____
 COMARCA _____ GALERA _____

FECHA					
Semana de vida		Galera 3	Galera 4	Galera 6	Total de aves Tetra whithe
	Cantidad de aves				
pesos totales					
	Galera 3	Galera 4	Galera 6		
Item	peso en kilogramos	peso en kilogramos	peso en kilogramos		
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

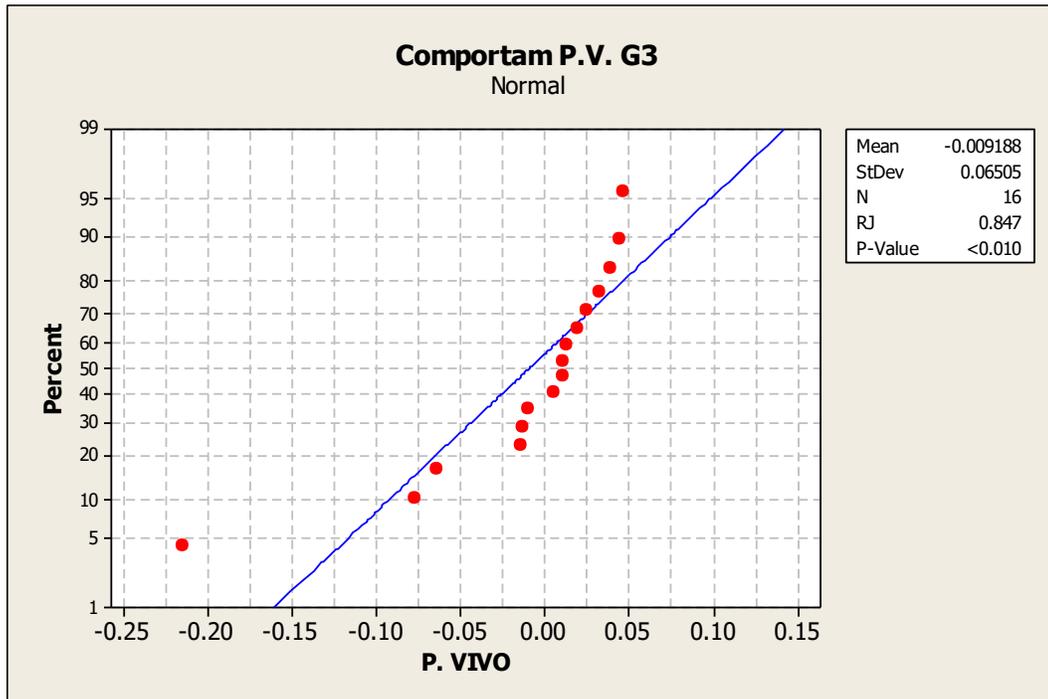
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
sub totales			
promedio			
peso Max			
peso min			

Total	
promedio	
peso máx.	
peso min	

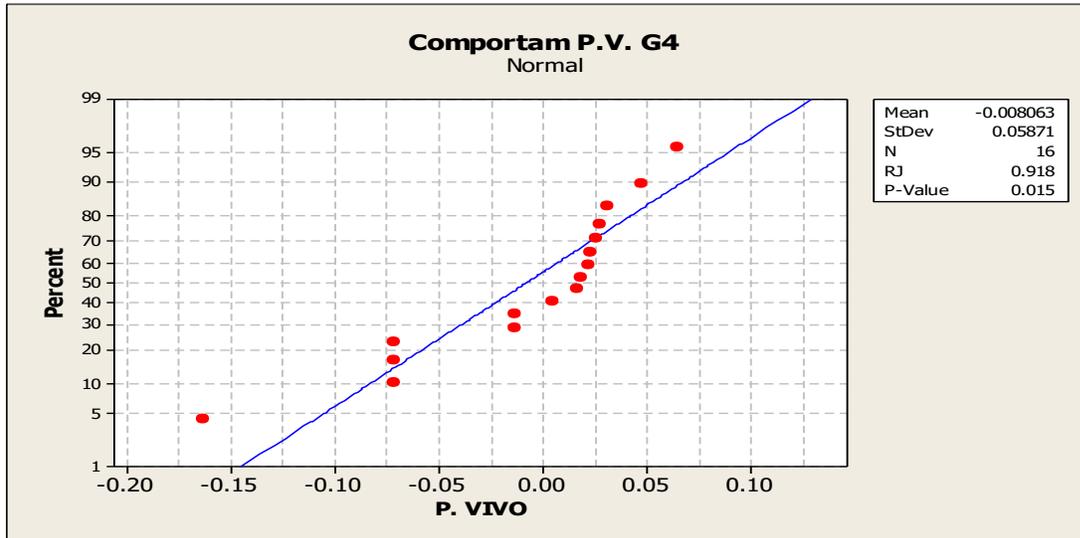
Anexo 2. Grafica de la prueba de normalidad de los valores de P.V



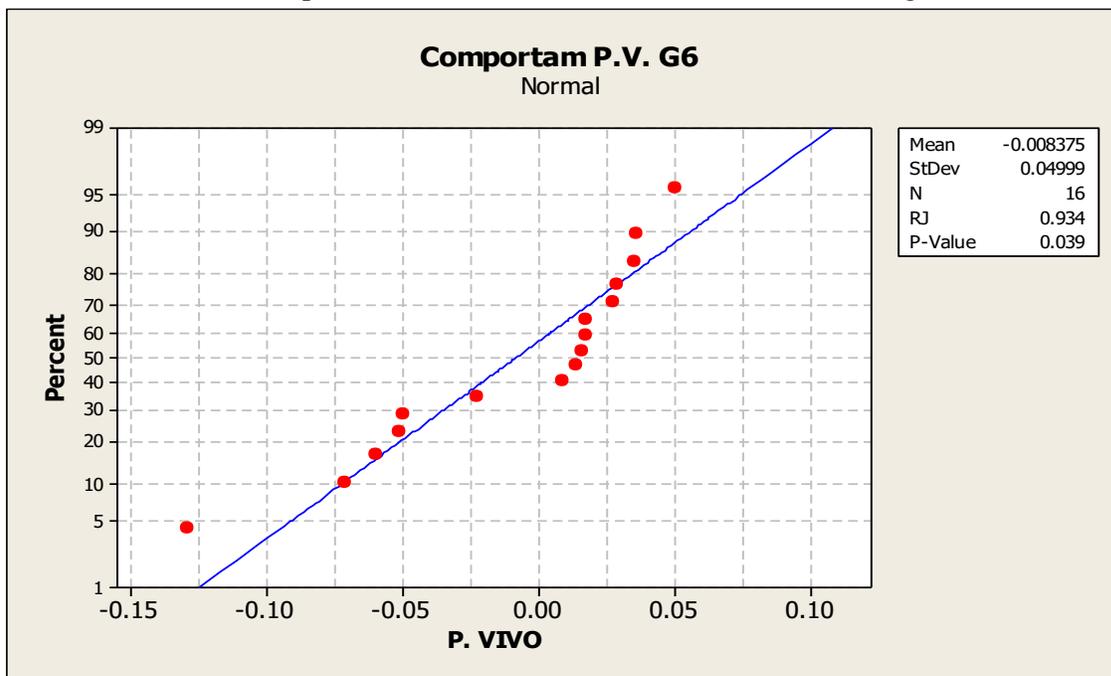
Anexo 3. Grafica de la prueba de normalidad de los valores de P.V en galera N°3



Anexo 4. Grafica de la prueba de normalidad de los valores de P.V en galera N°4



Anexo 5. Grafica de la prueba de normalidad de los valores de P.V en galera N°6



Anexo 6. Análisis de varianza de peso vivo por semana/ galera

F. V	GL	S.C	CM	FC	P 0.05
Semanas	11	0.144097	0.013100	12.96	0.000
Galeras	2	0.013489	0.006744	6.67	0.005
Error	22	0.022244	0.001011		
Total	35	0.179831			

Anexo 7. Análisis de varianza índice de conversión por semana/ galera

F. V	GL	S.C	CM	FC	P 0.05
Semanas	11	42598.5	3872.6	16.0	0.000
Galeras	2	534.7	267.3	1.10	0.349
Error	22	5324.1	242.0		
Total	35	48457.3			

Anexo 8. Análisis de varianza eficiencia alimenticia por semana/ galera

F. V	GL	S.C	CM	FC	P 0.05
Semanas	11	846758	76978	119.62	0.000
Galeras	2	1973	986	1.53	0.238
Error	22	14157	644		
Total	35	862888			

Anexo 9. Análisis de varianza Índice de puesta por semana/ galera

F. V	GL	S.C	CM	FC	P 0.05
Semanas	11	25661	2332.8	107.71	0.000
Galeras	2	37.1	18.6	0.86	0.438
Error	22	476.5	21.7		
Total	35	26174.6			

Anexo 10. Análisis de varianza Índice de mortalidad por semana/ galera

F. V	GL	S.C	CM	FC	P 0.05
Semanas	11	0.57701	0.05246	1.67	0.147
Galeras	2	0.59033	0.29517	9.39	0.001
Error	22	0.69126	0.03142		
Total	35	1.85860			

Anexo 11. Análisis de varianza Índice de viabilidad por semana/ galera

F. V	GL	S.C	CM	FC	P 0.05
Semanas	11	0.57202	0.052	1.67	0.149
Galeras	2	0.58474	0.29237	9.36	0.001
Error	22	0.68686	0.03122		
Total	35	1.84362			

Anexo 12. Análisis de varianza Huevo/ Ave/ Día

F. V	GL	S.C	CM	FC	P 0.05
Semanas	11	2.56588	0.23326	107.75	0.000
Galeras	2	0.00376	0.00188	0.87	0.433
Error	22	0.04763	0.00216		
Total	35	2.61727			

Anexo 13. Análisis de varianza peso de huevo por semana/ galera

F. V	GL	S.C	CM	FC	P 0.05
Semanas	11	218.568	19.87	8.58	0.000
Galeras	2	1.866	0.933	0.40	0.673
Error	22	50.924	2.315		
Total	35	271.358			

Anexo 14. Análisis de varianza largo del huevo por semana/ galera

F. V	GL	S.C	CM	FC	P 0.05
Semanas	11	0.770422	0.070038	9.06	0.000
Galeras	2	0.005706	0.002853	0.37	0.696
Error	22	0.170028	0.007729		
Total	35	0.946156			

Anexo 15. Análisis de varianza diámetro del huevo por semana/ galera

F. V	GL	S.C	CM	FC	P 0.05
Semanas	11	0.638275	0.058025	17.21	0.000
Galeras	2	0.002817	0.001408	0.42	0.664
Error	22	0.074183	0.003372		
Total	35	0.715275			

Anexo 16. Análisis de varianza índice morfológico del huevo por semana/ galera

F. V	GL	S.C	CM	FC	P 0.05
Semanas	11	8.96	0.8145	2.43	0.037
Galeras	2	0.047	0.0235	0.07	0.933
Error	22	7.3888	0.3359		
Total	35	16.3958			

Anexo 17. Pesaje inicial de las gallinas (pre-recicle)



Anexo 18. Gallinas iniciando etapa de recicle



Anexo 19. Flameado de niales



Anexo 20. Limpieza de mallas laterales



Anexo 21. Desinfección de piso



Anexo 22. Suministro de alimento a las gallinas después de siete días de ayuno



Anexo 23. Pelecha de las gallinas



Anexo 24. Recolección de plumas del piso



Anexo 25. Colocación de nidales y cama del piso



Anexo 26. Pesaje de huevos post-recicle



Anexo 27. Medición del largo del huevo post recycle



Anexo 28. Actividades realizadas durante el proceso de reciclaje de las aves

ACCIONES	SECUENCIA EN DIAS DE RECICLAJE																			
	0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Retiro cama de piso																				
Retiro de comederos																				
Pesaje de las aves																				
Limpieza de mallas laterales																				
Limpieza de Pisos									2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Fumigación cloro a pisos																				
Fumigación con OX-VIRIN®																				
Lavado de bebederos																				
Retiro de niales																				
Lavado de niales																				
Desinfección con cloro de niales																				
Flameado de niales																				
Colocación de comederos																				
Recolección de plumas																		2	2	
Colocación de cama en piso																				
Suministro de alimento																				
Recolección de huevos																	1 ^{er} G ⁴		1 ^{er} G ³	1 ^{er} G ⁶

2 = dos veces al día. 1^{er} = primer huevo. G³ = galera tres G⁴ = galera cuatro. G⁶ = galera seis.