

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
PROGRAMA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



TESIS DE GRADO

**EFFECTO DE USO DE PERCHAS EN EL BIENESTAR Y PRODUCCION DE POLLOS
PARRILLEROS COBB 500 EN LA ESTACION EXPERIMENTAL DE CHIJCHIPANI
(CARANAVI) - DEPARTAMENTO LA PAZ**

Presentado por:

Laura Diana Beltrán Loredo

La Paz – Bolivia

2022

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
PROGRAMA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**EFFECTO DE USO DE PERCHAS EN EL BIENESTAR Y PRODUCCION DE POLLOS
PARRILLEROS COBB 500 EN LA ESTACION EXPERIMENTAL DE CHIJCHIPANI
(CARANAVI) - DEPARTAMENTO LA PAZ**

Tesis de Grado como requisito
parcial para optar el Título de Médico
Veterinario y Zootecnista

LAURA DIANA BELTRÁN LOREDO

ASESORES:

M. Sc. Rubén Tallacagua Terrazas

Ing. Juan José Vicente Rojas

M.V.Z. Carla Rosario Ruiz Hurtado

REVISORES:

M. Sc. Patricia Ada Fernández Osinaga

Ing. Eloy Hernán Huacani Rivera

M. Sc. Martha Gutiérrez Vásquez

Aprobada

Presidente Tribunal Examinador

LA PAZ – BOLIVIA

2022

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a las personas más importantes en mi vida, que siempre demuestran un apoyo incondicional e inspiración, que son mi hermana María José Beltrán; y mis papás Edith Loredo y José Luis Beltrán. Gracias por todo el esfuerzo y el cariño que siempre me brindan.

AGRADECIMIENTOS

Primero tengo que agradecer a mis padres Edith y José Luis, sin ellos no podría cumplir mis deseos de estudiar esta carrera, de tener la oportunidad de realizar esta investigación y de concluir esta etapa de mi vida. No hay palabras suficientes para describir el amor que siento.

A mi hermana María José por el apoyo y su cariño en todo momento. Por ayudarme cuando la necesité ya sea para un consejo o un favor para este proyecto y siempre.

A mi abuela, a mis tías y primas por el apoyo, por sus llamadas y mensajes de aliento.

Un agradecimiento especial a mi tía Ruth que me ayudó, me brindó su apoyo, por sus consejos y orientación en mi estadía cerca de Caranavi. Y también a mi primo Gabriel, que sin él no se podría empezar el proyecto, valoro todo el trabajo, el esfuerzo y su conocimiento que aplicó para que pudiera salir adelante.

A la Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía, Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia, a los docentes por darme la oportunidad de realizar la investigación y por mi formación académica.

A mis asesores M.V.Z Carla Ruiz por el apoyo y el conocimiento empleado en el trabajo de campo y en la ejecución del proyecto. Ing. Juan José Vicente Rojas por guiarme en todo momento y sus acertadas observaciones. Y M.Sc. Rubén Tallacagua por su ayuda y tiempo invertido en este proyecto.

A la estación de Chijchipani y sus pobladores por brindarme el ambiente para realizar la presente investigación.

A mis revisores M.Sc. Patricia Ada Fernández Osinaga, Ing. Eloy Hernán Huacani Rivera y M.Sc. Martha Gutiérrez Vásquez por sus consejos y por brindarme sus conocimientos.

Un gran agradecimiento a mis compañeros de la universidad que fueron a Chijchipani para apoyar principalmente en el momento de la faena de pollos.

A mis compañeras Katherine y Nagonia, por brindar apoyo en el trabajo de campo, por la amistad, y principalmente en momentos difíciles que tuvimos que enfrentar.

INDICE GENERAL

RESUMEN	1
SUMARY.....	2
1. INTRODUCCIÓN	3
1.1 Planteamiento del problema.....	3
1.2 Justificación.....	4
2. OBJETIVOS.....	5
2.1 Objetivo general	5
2.2 Objetivos específicos	5
2.3 Hipótesis	5
3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	5
3.1 Pilares de la producción	5
3.1.1 Genética	5
3.1.2 Nutrición.....	6
3.1.2.1 Programa de nutrición.	6
3.1.2.2 Raciones de alimento.....	7
3.1.2.3 Disponibilidad de agua.	8
3.1.3 Sanidad.....	8
3.1.3.1 Bioseguridad.	9
3.1.3.2 Enfermedades.....	10
3.1.3.3 Programa Nacional de Salmonelosis y Sanidad Aviar (PRONESA).....	11
3.1.3.4 Vacunas.	11
3.1.4 Manejo	12
3.1.4.1 Sistema semi-intensivo.....	12
3.1.4.2 Bioseguridad y sanitización de la granja.	12

3.1.4.3	<i>Preparación de la granja.</i>	13
3.1.4.4	<i>Área de recepción y aislamiento.</i>	13
3.1.4.5	<i>Recepción de pollitos bebés.</i>	14
3.1.4.6	<i>Manejo de pollos en inicio.</i>	15
3.1.4.7	<i>Manejo en pollos en etapa de crecimiento y engorde.</i>	15
3.2	Procesamiento de la carne de pollo	16
3.2.1	Pre-faeneado	16
3.2.2	Faena	16
3.2.2.1	<i>Zona sucia.</i>	16
3.2.2.2	<i>Zona limpia.</i>	17
3.3	Bienestar animal	17
3.3.1	Cuatro principios	18
3.3.2	Doce criterios	19
3.3.3	Indicadores	20
3.3.4	Comportamiento	21
3.4	Uso de perchas	22
4.	MATERIALES Y MÉTODOS	24
4.1	Localización	24
4.2	Materiales	25
4.2.1	Material biológico	25
4.2.2	Material de campo	25
4.2.3	Material químico	25
4.2.4	Material de gabinete	26
4.3	Metodología	26
4.3.1	Alistamiento para el pre-ingreso de los pollos bebés	26

4.3.2	Alistamiento de requerimientos para el área de cría.....	26
4.3.3	Procesos de limpieza e higiene en el galpón.....	27
4.3.4	Procesos de ingreso de los pollitos bebés.....	27
4.3.5	Manejo para el post-ingreso de los pollitos.....	27
4.3.6	Manejo para etapa de inicio.....	28
4.3.7	Manejo de etapa de crecimiento.....	28
4.3.8	Manejo de etapa de engorde.....	29
4.3.9	Diseño experimental.....	29
4.3.10	Diseño de los tratamientos.....	31
4.3.11	Variables de respuestas en bienestar.....	32
4.3.12	Variables de respuestas en producción.....	33
4.3.12.1	<i>Ganancia de peso.</i>	33
4.3.12.2	<i>Consumo de alimento.</i>	33
4.3.12.3	<i>Conversión Alimenticia.</i>	34
4.3.12.4	<i>Mortalidad.</i>	34
4.3.12.5	<i>Beneficio – costo.</i>	34
5.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	35
5.1	Variables de bienestar.....	35
5.1.1	Observación de comportamiento.....	35
5.1.2	Evaluación de salud de las almohadillas, corvejón y plumaje abdominal con escala de puntuación.....	39
5.2	Variables de producción.....	42
5.2.1	Ganancia de peso en etapa de crecimiento y engorde.....	42
5.2.2	Consumo de alimento en etapa de crecimiento y engorde.....	44
5.2.3	Conversión alimenticia en etapa de crecimiento y engorde.....	46

5.2.4	Mortalidad	48
5.2.5	Beneficio – costo	48
6.	CONCLUSIONES	49
7.	RECOMENDACIONES	51
8.	BIBLIOGRAFÍA	52
9.	ANEXOS	60

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización del galpón	24
Figura 2. Distribución de los tratamientos y repeticiones en el diseño	30
Figura 3. Diseño de testigo (sin perchas) como tratamiento cero (T0)	31
Figura 4. Diseño con percha fría como tratamiento uno (T1)	31
Figura 5. Diseño con percha de madera como tratamiento dos (T2).....	32
Figura 6. Gráfico de evaluación de etograma.....	35
Figura 7. Porcentaje de evaluación de salud de almohadillas	40
Figura 8. Porcentaje de evaluación de salud de corvejón	41

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Evaluación de salud con valoración	33
Cuadro 2. Análisis de varianza de aves comiendo, bebiendo y descansando en el suelo	36
Cuadro 3. Análisis de varianza de aves explorando	36
Cuadro 4. Análisis de varianza de aves posando	37
Cuadro 5. Análisis de varianza de aves en contacto con la percha.....	37
Cuadro 6. Análisis de varianza de aves con molestia de movimiento, picoteo o amenaza.....	37
Cuadro 7. Análisis de varianza de aves con jadeo y despliegue de alas	38
Cuadro 8. Prueba Chi cuadrado de la evaluación de salud de almohadillas	39
Cuadro 9. Prueba Chi cuadrado de la evaluación de salud de corvejón	40
Cuadro 10. Análisis de varianza del promedio de peso de los pollos en etapa de crecimiento	42
Cuadro 11. Test LSD Fisher para promedio de peso de los pollos en etapa de crecimiento	43
Cuadro 12. Análisis de varianza del promedio de peso de los pollos en etapa de engorde	43
Cuadro 13. Test LSD Fisher para promedio de peso de los pollos en etapa de engorde	44
Cuadro 14. Análisis de varianza del promedio de consumo de alimento en etapa de crecimiento	45
Cuadro 15. Test LSD Fisher para promedio de consumo de alimento en la etapa de crecimiento	45
Cuadro 16. Análisis de varianza del promedio de consumo de alimento en etapa de engorde	45
Cuadro 17. Test LSD Fisher para promedio de consumo de alimento en la etapa de engorde	46
Cuadro 18. Análisis de varianza del promedio de conversión alimenticia en etapa de crecimiento	46

Cuadro 19. Test LSD Fisher para promedio de conversión alimenticia en etapa de crecimiento	47
Cuadro 20. Análisis de varianza del promedio de conversión alimenticia en etapa de engorde	47
Cuadro 21. Test LSD Fisher para promedio de conversión alimenticia en etapa de engorde	48
Cuadro 22. Prueba Chi cuadrado en la evaluación de mortalidad.....	48
Cuadro 23. Relación beneficio/costo por tratamiento	49

RESUMEN

La presente investigación se realizó en la Estación Experimental de Chijchipani de la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés. El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de uso de perchas en el bienestar y rendimiento de pollos parrilleros COBB 500. Se utilizaron 162 pollos, desde el día 15 de vida se los distribuyó en tres tratamientos con tres repeticiones cada uno. Los tratamientos fueron el testigo (T0) sin perchas, tratamiento uno (T1) con perchas frías de metal y el tratamiento dos (T2) con perchas de madera. Para el análisis estadístico de las variables se aplicó diseño completamente al azar (DCA), la prueba de Fisher y Chi cuadrado. La duración del trabajo de campo fue de 45 días. En los resultados de comportamiento, se observó que el tratamiento con mayor cantidad de aves sedentarias (comiendo, bebiendo y descansando) y con un mayor comportamiento de indicación de estrés calórico (jadeo y desplegar alas) fue el T0 con un porcentaje de 88% y 4% respectivamente; mientras que el T1 y T2 tuvieron un mayor porcentaje de aves explorando (6%). Comparando con los tratamientos con perchas, el T2 presentó mayor porcentaje de aves posando y el T1 mostró mayor porcentaje tocando las perchas, ambos siendo usados de alguna manera para disminuir el calor ya sea alejándose del piso o apoyándose. En el tema de salud se encontró una diferencia significativa en las lesiones de las almohadillas, donde T1 y T2 no presentaron aves con lesiones (30% y 7% respectivamente), pero el T0 si presentó mayor número de lesiones muy leves (33%) hasta graves un (11%). Y se presentó aves sin ninguna lesión (56%). En el registro de mortalidad, en T1 no hubo ninguno, en T2 un 0.62%; y en T0 se obtuvo un 4.32%. En las variables de producción, en ganancia de peso, en consumo de alimento y conversión alimenticia no hubo diferencias significativas.

Palabras clave: pollos parrilleros, bienestar, producción, percha fría, percha de madera

SUMMARY

This research was carried out at the Chijchipani Experimental Station of the Faculty of Agronomy of the Universidad Mayor de San Andrés. The objective of the study was to evaluate the effect of using perches on the welfare and performance of COBB 500 broiler chickens. 162 chickens were used, from day 15 of life they were distributed in three treatments with three repetitions each. The treatments were the control (T0) without perches, treatment one (T1) with cold metal perches and treatment two (T2) with wooden perches. For the statistical analysis of the variables, a completely randomized design (DCA), Fisher's test and Chi square were applied. The duration of the field work was 45 days. In the behavioral results, it was observed that the treatment with the highest number of sedentary birds (eating, drinking and resting) and with the highest behavior indicating heat stress (panting and spreading wings) was T0 with a percentage of 88% and 4% respectively; while T1 and T2 had a higher percentage of birds exploring (6%). Compared with the treatments with perches, T2 presented a higher percentage of birds posing and T1 showed a higher percentage touching the perches, both being used in some way to reduce heat, either by moving away from the ground or leaning on it. Regarding health, a significant difference was found in the lesions of the pads, where T1 and T2 did not present birds with lesions (30% and 7% respectively), but T0 did present a greater number of very minor lesions (33%). to severe one (11%). And birds were presented without any injury (56%). In the mortality registry, at T1 there was none, at T2 0.62%; and in T0 a 4.32% was obtained. In the variables of production, weight gain, feed intake and feed conversion there were no significant differences.

Keywords: broiler chickens, welfare, production, cool perch, wooden perches

1. INTRODUCCIÓN

La producción de pollos de engorde ha incrementado en las últimas décadas, lo que implica que cada vez se necesita producir mayor cantidad de pollos y en menor tiempo. Según el Instituto Nacional de Estadística (2020), el rendimiento de carne de pollo en Bolivia subió desde 135246 de carne en el año 2000 hasta 471127 en el 2019. Además, las granjas de pollos de engorde son la especie y propósito con mayor porcentaje (70%) (INE, 2013). Pero muchas veces se deja de lado el bienestar animal y como resultado una calidad alimentaria pobre, donde el autor define la calidad como lo que esperan los consumidores, de cómo llegan los productos que consumen (Broom D. , 2016).

Según De La Sota, M. D. (2004), el bienestar animal es una ciencia que implica el estado emocional y físico de un animal para lograr un trato humanitario aplicando medidas. Las principales dificultades que se presentan en el manejo de aves de engorde son problemas de locomoción, salud y limitación de comportamiento (Yngvesson, *et al.*, 2018). En Bolivia, la institución Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria (SENASAG), que depende del Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras, se encarga de regular la sanidad agropecuaria e inocuidad alimentaria. Pero faltan establecer normas, soluciones y centros de controles que regulen los problemas de bienestar ya mencionados.

Posarse es un comportamiento natural de las aves que está limitado; y se debe tomar en cuenta, ya que aún sienten mucha motivación para posarse como su antepasado, el ave de la selva roja (*Gallus gallus*) (Yngvesson *et al.*, 2018). En Bolivia, como en otros países en desarrollo, recién se está dando a conocer medidas para aumentar el bienestar animal y no hay estudios que evalúen el efecto de este.

1.1 Planteamiento del problema

No existen estudios donde se observe el efecto de uso de perchas en Bolivia para ponedoras, y mucho menos para gallinas de aptitud cárnica; sólo menciones donde indican que se debe equipar las perchas con palos de madera para que puedan dormir (Arapeño Rasguido, 2021). Hay estudios en Argentina, donde indican que el uso de

perchas para ponedoras es importante para que descansen, para que haya un orden social, facilita la limpieza y disminuye las heridas (Bonell, 2017). En Latinoamérica, se pueden encontrar estudios del uso de perchas artificiales para ver su efectividad en atraer aves dispersoras de semillas, así atraer la composición florística original del área (Villate Suárez, 2017).

Aún faltan investigaciones del uso de medidas en animales en la granja y en el matadero para evaluar la frustración, dolor, aburrimiento y otros sentimientos, positivos y negativos en los pollos de engorde. Existen opciones de manejos limitadas para poder prevenir un bienestar deficiente cuando los pollos aún están en el galpón, como el manejo de la ventilación. Se necesitan programas de vigilancia y monitoreo, ya que tienen un alto potencial para mejorar el bienestar animal (ESFA, 2012).

1.2 Justificación

La presente investigación trata de estudiar la implementación de algún enriquecimiento ambiental (en este caso el uso de perchas) en el manejo de pollos de engorde para dar mayor confort en su medio ambiente y garantizar más su salud en el momento del manejo. Aun teniendo un periodo corto de vida, se puede lograr mejorar las condiciones de vida de estos animales permitiéndoles realizar comportamientos que ya no realizan. Este estudio se realizó en la localidad de Chijchipani, donde presenta un clima cálido, en época de invierno, entre junio y julio (época de invierno) en el año 2021. Por lo tanto, la producción se hizo en una época no común.

En la explotación de pollos parrilleros hay aspectos que se pasan por alto, como proporcionar a las aves un entorno sin estrés y que agregando algún enriquecimiento ambiental se podría mejorar. Implementando perchas permite que las aves posen, es una acción importante que es válido en gallinas ponedoras, pero en los parrilleros no es común el uso de perchas debido al peso del cuerpo y a que su tiempo de vida es corto. Lo que puede causar desinterés en los productores sobre estos temas. Al buscar en internet temas de tesis en pollos parrilleros, lo más común es encontrar investigaciones aplicando algún método para aumentar el rendimiento; existen pocos estudios sobre aumentar el bienestar en pollos de carne.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Evaluar el efecto de uso de perchas en el bienestar y producción de pollos parrilleros Cobb 500 en el Centro Experimental de Chijchipani (Caranavi) en el departamento La Paz.

2.2 Objetivos específicos

- Determinar el comportamiento, salud de las patas y del plumaje abdominal en pollos parrilleros Cobb 500, utilizando diferentes perchas.
- Analizar parámetros de producción en pollos parrilleros Cobb 500, utilizando diferentes perchas.
- Interpretar el porcentaje de mortalidad en pollos parrilleros Cobb 500, utilizando diferentes perchas.
- Obtener el beneficio y costo de cada tratamiento.

2.3 Hipótesis

Ho: El efecto de uso de perchas no tiene efecto en los parámetros de bienestar y producción de pollos parrilleros.

3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1 Pilares de la producción

3.1.1 Genética

Actualmente, las razas de pollos de engorde se caracterizan por lograr un mejor rendimiento, alta conversión de alimento y buena calidad de carne, textura, proteína, grasa o colesterol. Una de las estirpes de pollos de engorde más reconocidos a nivel mundial es el COBB 500. Se considera el más eficiente debido a la combinación de distintas características, lo que conlleva a una ventaja competitiva del costo más bajo por kilogramo de peso vivo (Morris Hatchery, 2010).

El pollo COBB 500 se distingue por una rápida conversión de alimento y crecimiento; llega a ser robusto y se habitúa fácilmente a diferentes ambientes, lo que mantiene bajas tasas de mortalidad. Los primeros 7 días son los más importantes porque en ese tiempo convierten más eficientemente el alimento en peso. Si se logra proporcionar a las aves una buena ventilación, temperatura adecuada, gestión de agua y buen manejo de tiempo de iluminación se logrará un buen índice de conversión alimenticia (Cobb-Vantress, 2021). Estos pollos de engorde presentan plumas blancas y piel amarilla (Грынн, 2022).

3.1.2 Nutrición

Los componentes básicos para una nutrición es el manejo del agua y de la alimentación, donde en sus valores nutricionales se obtendrán aminoácidos, energía, vitaminas y minerales; así se logra una correcta formación del esqueleto y del tejido muscular. El rendimiento de las aves puede disminuir si es que existe un desbalance o deterioro de los ingredientes. Entonces la forma del alimento, los ingredientes y la higiene es esencial para una buena producción (Cobb - Vantress, 2013).

3.1.2.1 Programa de nutrición.

Según Cobb – Vantress (2018) y Arbor Acres (2018), en sus guías de manejo, para lograr un óptimo rendimiento hay que tener dietas bien formuladas para brindar energía y nutrientes. La alimentación es clave para el desarrollo, donde los micronutrientes son fundamentales ya que forma y mineraliza los huesos. Uno de los valores nutricionales más importantes y que tiene que estar en la dieta diaria de un ave parrillero es la proteína, que se descompone en aminoácidos que se halla en los cereales y en la harina de soya. Se absorbe y combina para formar parte de la estructura de los tejidos (plumas, músculos, nervios y piel). El nivel de proteína depende de la digestibilidad de los aminoácidos una vez mezclado con los otros valores.

El valor energético es igual crucial en la dieta, es el metabolismo de los nutrientes que tienen energía. Los carbohidratos que se encuentra en el maíz, trigo, en algunas grasas y aceites se puede encontrar en algunos alimentos para pollos. Es importante para la etapa de crecimiento, mantenimiento y actividad de sus tejidos. Los niveles de energía en la dieta se expresan en Megajoules (MJ/kg), kilocalorías (Kcal/kg) de Energía

Metabolizable (EM). La EM es la energía cruda de una ración consumida menos la cantidad de energía cruda expulsada (Arbor Acres, 2018).

Los micronutrientes tienen que estar en la dieta, son las vitaminas que se dividen en dos: primero en hidrosolubles (solubles en agua), que son producidas por el organismo en la flora intestinal de los sacos ciegos de las aves; que incluye a las vitaminas C y todas del complejo B. Y segundo en liposolubles (solubles en grasas), estas no se generan en el cuerpo por lo que llegan a almacenarse en el hígado; incluye a las vitaminas A, D, E y K. Ambos tipos de vitaminas son importantes para las funciones metabólicas (Sánchez Hidalgo, 2022) (Arbor Acres, 2018).

Luego están los minerales macro (calcio, fósforo, potasio, sodio, cloro, azufre y magnesio) y micro o traza (hierro, yodo, cobre, manganeso, zinc y selenio). Ambos son igual de esenciales para las funciones metabólicas; principalmente los minerales traza están en los balanceados. El calcio y el fósforo son importantes para el crecimiento, eficiencia alimentaria, desarrollo y crecimiento de los huesos, la salud en las articulaciones, desarrollo de los nervios y el sistema inmune. El sodio, potasio y cloro ayudan a las funciones metabólicas generales; su deficiencia se vería en el consumo de alimento, el crecimiento y en el pH de la sangre (Arbor Acres, 2009) (Cobb - Vantress, 2018).

3.1.2.2 *Raciones de alimento.*

Existen tres fases productivas donde para cada una se realiza un programa de alimentación ya que mientras va creciendo el pollo, los requerimientos nutricionales van reduciendo; por lo que el ingrediente de la dieta va a depender de la fase o etapa (inicio, crecimiento y engorde). Así, los requerimientos irán cambiando de forma continua a lo largo del tiempo de manejo (Cobb - Vantress, 2018). La primera etapa que pasa el pollito es el de inicio, el periodo de crianza es de 0 a 15 días de edad, se debe lograr un buen crecimiento y apetito, y llegar a 179 g o más en solo 7 días. Se da el alimento iniciador para lograr mejores resultados productivos (Ross, 2010).

Después pasa por la fase de crecimiento, dura entre 15 a 30 días, donde el pollo debe seguir creciendo de manera activa debido al consumo de nutrientes. Para tener óptimos

resultados, se proporciona la densidad correcta de nutrientes, energía y aminoácidos (Arbor Acres, 2009). Se cambia de migajas o minigránulos a gránulos enteros (Ross, 2010). Y consumen alimento 38 a 78 gramos al día por pollo (DANE, 2015).

Y por último llega al engorde o acabado, donde el periodo de crianza es de 31 a 42 o 45 días, los cambios de composición corporal pueden ser rápidos en este periodo y se debe tener mucho cuidado en la acumulación excesiva de grasa en la canal y la pérdida del rendimiento en carne de pechuga (Ross, 2010). Y consumen entre 100 a 195 gramos promedio al día por pollo (DANE, 2015).

3.1.2.3 Disponibilidad de agua.

El agua es un nutriente esencial para todas las funciones fisiológicas. El agua es 68 a 76% parte de la composición corporal de un ave. La ingesta del agua dependerá de la temperatura, humedad relativa, ingredientes en la dieta y el aumento del peso corporal. A medida que el ave crece, el consumo de agua aumentará; y una disminución del consumo de este, sería una razón para evaluar la salud del ave, el ambiente o en las técnicas de manejo (Cobb - Vantress, 2018); ya que afecta directamente el rendimiento total de los pollos (Arbor Acres, 2009).

El mismo autor continua que los pollos deben disponer de agua las 24 horas y en las tres fases productivas, debe ser agua limpia, y apta para el consumo hasta para un humano. Aparte de lo mencionado, se debe tomar en cuenta que, en el momento del manejo, a mayor consumo de alimento, mayor requerimiento de agua; y a mayor aumento de temperatura, se incrementa un 6.5% de consumo de agua por cada grado centígrado por arriba de los 21 °C.

3.1.3 Sanidad

Para el control de enfermedades en la granja, se realiza la prevención de enfermedades, detección temprana de enfermedades y tratamiento de estas mismas (Arbor Acres, 2009). Para prevenir se debe implementar un programa de bioseguridad y vacunación apropiada. Cuando llegan a superar estas barreras, hay que evitar que se disemine la patología. El personal debe estar capacitado para reconocer los síntomas, cambio de

consumo de alimento y agua, mortalidad excesiva, condiciones de la cama y excremento, y cambio en la actividad y comportamiento en las aves (Cobb - Vantress, 2018).

En Bolivia, se previene y controla las enfermedades de notificación obligatoria, mediante el Programa Nacional de Sanidad Avícola (PRONESA), siendo parte de la institución SENASAG, que se encarga de administrar las normas de sanidad agropecuaria e inocuidad alimentaria en todo el territorio nacional (SENASAG, 2022).

3.1.3.1 Bioseguridad.

Según Cobb – Vantress (2018), es una estrategia para evitar enfermedades infecciosas en el área de producción. Se debe planificar, implementar y controlar para reducir y prevenir el ingreso de patógenos potenciales en la granja. Los animales deben estar en un área cerrada y la entrada de animales y personas debe ser limitada. La granja, los equipos y utensilios deben limpiarse y desinfectarse. Los piensos deben almacenarse alejado del piso, de la luz solar y en un lugar poco húmedo (FAO, 2013).

El programa de bioseguridad debe contar con varios componentes, como la ubicación donde la granja se debe encontrar aislada de otras explotaciones avícolas. De ser posible, que todos los animales sean de una misma edad. Otro componente es el diseño de la granja, se necesita una barrera para evitar el acceso no autorizado, la infraestructura del galpón debe estar a prueba contra aves, roedores y otros posibles animales del exterior; y el diseño debe ser fácil de limpiar y desinfectar (Arbor Acres, 2018).

Y por último los procedimientos operativos, se debe controlar el movimiento de personas, limitar visitantes, supervisar las raciones, equipos e instrumentos para evitar enfermedades y/o diseminarlos. Y que sean modificables en caso que sea necesario por presencia de alguna patología. Los elementos o posibles vías de exposición a enfermedades son: personas, cama, insectos, planta de incubación, equipos y vehículos, aves silvestres, agua, naves, alimento, pollos y otras aves de corral, ganado y mascotas. Entonces debe haber lugares para sumergir o rociar los neumáticos en la entrada de la granja y tener donde desinfectar los dichos elementos (Arbor Acres, 2018) (Cobb-Vantress, 2021).

3.1.3.2 Enfermedades.

Hay patógenos causados por agentes infecciosos, que son microorganismos como bacterias, virus y protozoos, y pueden causar una enfermedad específica inoculando en un pollo hospedador sensible. La importancia de estas dependerá en qué zona geográfica se presenta. Pero ya se conoce cuáles son los más principales, ayudando a la prevención de la propagación (FAO, 2013).

Según la OIE (2021), existe una lista antigua de enfermedades de declaración obligatoria que se va actualizando. Ahora es reemplazada por una única lista de enfermedades de declaración obligatoria para animales terrestres y acuáticos (lista B). Estas son enfermedades transmisibles que se consideran importantes a nivel mundial ya que afectan de forma socioeconómica y/o sanitaria en cualquier país al tener presente alguna de estas infecciones.

Según OIE (2018), existe el Manual Terrestre de la Organización Mundial de Sanidad Animal; donde menciona enfermedades como la Bronquitis infecciosa aviar (BIA) causados por el virus *gammacoronavirus* y que afecta principalmente a pollos de aptitud cárnica y ponedoras. Luego el Bursitis infecciosa (Gumboro), es el virus de la bursitis infecciosa (VBI) e infecta a pollos, pavos, patos, pintadas y avestruces; solo se presenta en pollos de corta edad (3 y 6 semanas). Después Clamidiosis aviar, originado por la bacteria *Chlamidia psittaci*. Menciona la Enfermedad de Marek provocado por el virus *alfaherpesvirus*. Otro es la Laringotraqueitis infecciosa aviar producido por el *herpesvirus tipo 1*.

Otras enfermedades que incluye es el Micoplasmosis aviar ocasionada por el *Mycoplasma gallisepticum* y *M. synoviae*. Después Pulatorosis provocado por la *Salmonella enterica pullorum* (en otros países *S. gallinarum*). Luego Tifosis aviar originada por *Salmonella gallinarum* y se encuentra principalmente en el final de periodo de crecimiento y en las parvadas de pollos o pavos adultas. Menciona Tuberculosis aviar o micobacteriosis causada por varias especies, pero la principal es *Mycobacterium avium avium* en gallinas, aves salvajes criadas en cautiverio y en pavos. Y por último Viruela

aviar, que es provocado por un virus del género *Avipoxvirus* en pollos y pavos (OIE, 2018).

En la producción comercial de pollos de engorde existen otros aspectos de salud de importancia, como la salud en las patas, principalmente la cojera por causas infecciosas, por causas genéticas ya que los pollos incrementan el peso más rápido y provoca anomalías en el esqueleto, ruptura de tendones, rotación de tibia, degeneración ósea, artritis; otra causa es la dita, el manejo de la iluminación y la densidad (FAO, 2013).

Continuando con el autor, otro problema es presencia es la pododermatitis (dermatitis de contacto), causa lesiones como úlceras o costras en el plantar, en el pecho o en los corvejones. Se pone negro por el contacto seguido del amoniaco de la gallinaza. También se observa trastornos metabólicos, debido al crecimiento rápido causando presión en los órganos internos provocando enfermedades cardiovasculares, ascitis y el síndrome de abstinencia súbita

3.1.3.3 *Programa Nacional de Salmonelosis y Sanidad Aviar (PRONESA).*

Según PRONESA (2002), se tiene bajo vigilancia en territorio boliviano la enfermedad Influenza aviar (declarado ante la OIE como país libre sin vacunación, la Enfermedad de Newcastle), donde la vacunación es obligatoria en avicultura comercial, según plan sanitario aprobado por SENASAG para cada establecimiento avícola. Otro que menciona es la Salmonelosis aviar, donde realiza monitoreo a establecimientos de reproductoras y postura comercial con sacrificio sanitario de planteles reproductoras positivos a *S. gallinarum*, *S. pullorum*, *S. enteritidis* o *S. typhimurium*. Y por último la Mycoplasmosis, se monitoriza en planteles de reproductoras y plantas de incubación.

3.1.3.4 *Vacunas.*

En Bolivia, referenciando principalmente a la empresa DISBAL, distribuidora de alimento balanceado, sus pollitos bebés ya tienen tres vacunas como una forma de protocolo de prevención. Los pollos cuentan con la vacuna contra la enfermedad de la Bolsa Virus Vivo, que consiste en un complejo antígeno-anticuerpo, por vía subcutánea o in ovo el virus de la enfermedad de Gumboro cepa 2512 100DIE50. También con la vacuna contra

la enfermedad de la Bolsa y la enfermedad de Marek, que incluye el virus vivo vectorizada y congelada en nitrógeno líquido para la prevención de la Enfermedad bolsa y la Enfermedad de Marek serotipo 3, por vía subcutánea o in ovo. Y la tercera es la vacuna liofilizada contra Bronquitis infecciosa, cada una contiene el virus vacunal liofilizado, almacenado en un blíster de aluminio, para pollos parrilleros, ponedoras y reproductoras desde el primer día de vida de las aves administrada por aspersión, gota ocular y agua donde beben (Boehringer Ingelheim, 2022).

3.1.4 Manejo

3.1.4.1 Sistema semi-intensivo.

Este tipo de sistema comercial se caracteriza por una baja densidad de animales con un ambiente controlado. Un galpón eficiente posee un techo con exacto aislamiento para mantener una a temperatura de ambiente constante y una instalación de cortinas, que logre tener una buena temperatura, también tiene un sistema de ventilación y de iluminación; y por último un buen uso de estos (Cobb-Vantress, 2018). Las ventajas de este sistema es que no requiere de equipo costosos y puede ser construido con materiales del lugar; por lo que es un ambiente acondicionado y definido, logra seguridad frente a depredadores y no necesita alta inversión (Pedroza, Jimenez, Velez, & Lopez, 2005).

3.1.4.2 Bioseguridad y sanitización de la granja.

Bioseguridad es un conjunto de medidas empleadas para prevenir enfermedades en un sitio de producción. Un programa completo implica planificar, implementar y controlar para poder reducir la introducción y propagación de patógenos dentro de una granja y/u otras instalaciones. Algunos puntos clave para un programa de bioseguridad exitoso son: limitar los visitantes a la granja mediante registro de las visitas y minimizar el contacto con las aves, Si ingresa equipos o maquinaria nueva a la granja se debe limpiar y decir desinfectar a fondo antes de que ingrese y nuevamente al llegar, Deben estar cercadas mantener las puertas cerradas de las instalaciones y el galpón en todo momento, no se debe permitir animales domésticos dentro o alrededor de las casetas, se debe tener un control de alimañas, alrededor del galpón y de las demás infraestructuras deben estar

libre de vegetación escombros y equipo no utilizado y una forma de desinfección antes de ingresar donde las aves (Cobb-Vantress, 2021).

3.1.4.3 Preparación de la granja.

La densidad de la población es importante para el éxito de un sistema de producción, así poder garantizar el espacio adecuado para un rendimiento y bienestar óptimo. Para preparar la densidad se toma en cuenta factores como el clima el tipo de alojamiento, sistema de ventilación, ya que si es incorrecto puede provocar arañazos, heridas y mortalidad. En zonas de clima tropical con galpones abiertos donde está presente alta temperatura y humedad se recomienda de 7 a 8 pollos por metro cuadrado (Cobb - Vantress, 2013) (BioAlimentar, 2013).

3.1.4.4 Área de recepción y aislamiento.

Según Renteria Maglioni (2007), después de la sanitización de la granja se debe preparar el área para recibir a los pollitos bebés. Todas las cortinas deben estar abajo y de material de polietileno, ya que va a ayudar a concentrar la temperatura, protege de la lluvia y la corriente, y se debe abrir de arriba abajo. Los primeros días de vida de los pollos de engorde son incapaces de regular su temperatura corporal, por lo cual necesitan una fuente de calor externa que asegure un ambiente favorable para que el pollo pueda comer y no pierda su calor corporal; se recomienda usar criadoras o campanas. Se debe encontrar a 1.20 m sobre el piso, y con un termómetro controlar que esté entre 30 a 33 °C, ya que si es muy elevada la temperatura se amontonarán en los extremos del galpón; y si es muy frío se van a amontonar debajo de la criadora, esto puede causar mortalidad por asfixia.

La cama debe tener un espesor de 8 a 10 cm de altura, hay que evitar que la cama se moje y debe ser de un material de fácil manejo. Debe absorber la humedad y diluir las excreciones para evitar el contacto con las aves, debe proporcionar una capa aislante entre los pollos y el suelo frío; y permitir que los pollos puedan moverse fácilmente y expresar un comportamiento normal, cómo buscar alimento y picotear. A la vez evitar materiales muy pequeños que puedan ser consumidos. Se usa comúnmente la cáscara

de arroz ya que es económica y mantiene menos humedad (Renteria Maglioni, 2007) (Cobb-Vantress, 2021).

Armar el redondel consiste en formar un círculo con alguna lámina o cartón plastificado de 50 cm de altura donde los pollos bebés se encontrarán la primera semana de vida dentro del galpón para contener el calor que produce la criadora y no se pierda, para que los pollitos no se aparten demasiado; y puedan comer y beber con facilidad. El diámetro debe ser de 3 metros para 400 pollitos (Renteria Maglioni, 2007).

Los comederos para los pollitos pueden ser con las cajas en las que vienen los pollos de la incubadora o unas comerciales que venden como comedero bebé. Se utiliza uno para cada 100 pollitos, son de fácil acceso y no permiten desperdicio. Para el sistema de bebederos se puede usar de campana o de taza, que son sistemas abiertos y son económicos y fácil de instalar a comparación de los automáticos. Por último deben estar los comederos y bebederos alrededor de la campana y distribuidos correctamente (Ross, 2010).

3.1.4.5 Recepción de pollitos bebés.

Antes de descargarlos en la granja, se debe verificar la temperatura del ambiente y del piso, luego se realiza la manipulación en donde todo el personal debe tener cuidado y ser rápido al momento de descargar del camión y transportarlos hacia la caseta. Hay que evitar movimientos bruscos cómo inclinar las cajas, ya que puede lesionarlos. Después se debe colocar suavemente a los pollitos a una altura de caída no mayor que 2 veces la altura del ave, se debe minimizar la distancia de caída. Hay que colocarlos sobre el material de cama, y evitar sobre equipos sólidos como comederos, bebederos o encima de otros pollitos. Al momento de colocarlos deben tener acceso fácil acceso al agua y al alimento y deben estar cerca de la creadora. Después del encasetamiento, todo el personal debe salir de la caseta durante 2 horas para que los pollitos se adapten al área de recepción (Cobb-Vantress, 2021).

3.1.4.6 *Manejo de pollos en inicio.*

Consiste en controlar la temperatura diariamente con un termómetro digital, debe estar entre 30 a 33°C. Observar comportamientos anormales como jadeo, si están acurrucados, pillando fuertemente o si están distribuidos irregularmente dentro del área de cría (Cobb-Vantress, 2021). Luego remover la cama constantemente ya que se forman melazas alrededor de los comederos o la cama se moja por los bebederos; y podría causar enfermedades respiratorias. Se lava y desinfecta los bebederos manuales y bandejas. El primer día se suministra agua con azúcar el segundo; y tercer día se administra antibiótico en el agua para prevenir enfermedades (Renteria Maglioni, 2007).

Mientras van pasando los 14 días, se acrecienta el local de los pollos y hay un mayor uso de las cortinas abriéndolas para evitar humedad en las mañanas. En la noche se enciende la campana. En zonas cálidas, la iluminación nocturna es buena opción para que los pollos coman, ya que las temperaturas son más frescas y el animal estará más confortable. Con el manejo de la luz, se recomienda al menos permitir una hora de oscuridad por día para que se acostumbren a la oscuridad sorpresiva; y así evitar que lleguen a amontonarse (Renteria Maglioni, 2007).

3.1.4.7 *Manejo en pollos en etapa de crecimiento y engorde.*

Se saca el redondel y se empieza usar las cortinas principalmente en las noches. Se cambia los comederos a tubulares y se cuelgan a una altura del piso, mientras van creciendo, se nivela. Luego se realiza el manejo de las camas removiéndolas, se lava y desinfecta los bebederos manuales. Se realiza el pesaje y se anota en un registro. Hay que verificar el consumo de alimento e inventarios; y ya no usar la campana, al menos que la temperatura esté menor de 20° C (Renteria Maglioni, 2007). Según Cobb-Vantress (2021), el programa de luz dependerá del objetivo de ganancia de peso final, donde se recomienda 6 horas de oscuridad, ya que es un requisito natural para todos los animales, ya que la energía se conserva durante el reposo, reduce la mortalidad y anomalías esqueléticas que se van presentando en la crianza, aumenta producción de melatonina y la tasa de crecimiento puede ser igual o mejor.

3.2 Procesamiento de la carne de pollo

3.2.1 Pre-faeneado

Antes de que entren a la canal, se realiza la preparación para el procesamiento de la carne de pollos, realizando el retiro del alimento. El tiempo de ayuno es entre 8 a 12 horas, en este periodo tendrán una adecuada evacuación y los efectos del periodo de ausencia de comida en el peso de sus canales serán mínimas, causando una pérdida de peso por el periodo de vacío del tracto gastrointestinal (Solla S. A, 2015) (Monleón, 2012).

3.2.2 Faena

En el manual de INTA (2018), indica que en el matadero hay que tener una zona sucia donde se realiza la insensibilización o aturdimiento, sangrado, escaldado, desplume y duchado; y una zona limpia se ejecuta el eviscerado, enfriado, eliminación de residuos y mantenimiento en frío. Continuando con Cobb Vantress (2020), antes de iniciar se retira el alimento 8 a 12 horas, después pasado el tiempo se sujeta las aves por los lados para asegurarse que las alas están contra el cuerpo, luego se coloca las aves en jaulas, y ya en el área sucia se realiza el colgado o inmovilización colocándolos en conos.

3.2.2.1 Zona sucia.

En esta área se empieza con la insensibilización donde se lo inverte y noquea con una pistola manual de resorte (INTA, 2018). Después el desangrado se realiza con un cuchillo haciendo cortes en el cuello. Ahí permanecen mínimo tres minutos y la sangre se recolecta en un recipiente o en una canal que está debajo del cono. Se asegura que las aves estén muertas, y luego se ejecuta el escaldado, que consiste en sumergirlos en agua caliente (50 a 60 °C) durante 3 minutos para desprender las plumas de la piel, usualmente usando una olla y cambiando el agua con frecuencia (FAO, 2013).

Después se realiza el desplume extrayendo las plumas de forma manual o automático (centrifugador). Por último, el duchado que se sumergen los pollos en agua potable para disminuir la carga bacteriana superficial, igual se realiza el corte de patas y se traslada al área limpia (INTA, 2018).

3.2.2.2 Zona limpia.

Ya en esta área, se realiza el eviscerado, donde se retira las vísceras cortando en el abdomen, evitando romper el aparato digestivo para evitar contaminación. Después con agua potable se limpia dentro del abdomen y el buche. Luego el enfriado empieza sumergiendo en agua, después se deja escurrir y disminuir la temperatura a 7°C en no más de 90 minutos con agua fría. Terminado es se elimina los residuos, se observa que no quede plumas, vísceras y sangre. Y por último se tiene que mantener en frío, se trata de mantener la temperatura fría, ya que entre 4 a 60 °C los microorganismos en la carne de pollo se multiplican (INTA, 2018). En la preparación para la venta, en las canales de las aves se pone bolsas de plástico, o se puede flamear superficialmente y una buena refrigeración (FAO, 2013).

3.3 Bienestar animal

Existe varias definiciones y conceptos, pero en general se refiere a tres factores importantes donde la presencia de estos indica un estado ideal de bienestar; está el funcionamiento biológico, que se refiere al estado físico del animal, debe ser capaz de crecer y reproducirse normalmente y estar libre de lesiones, desnutrición y anormalidades fisiológicas. Luego el estado afectivo, se refiere a que el animal debe sentir comodidad, satisfacción y estar libre de dolor intenso y prolongado, sin miedo y hambre; es decir que logró experimentar mayormente emociones positivas en toda su vida. Y por último la naturalidad, consiste en mantener en un ambiente donde pueda desarrollar sus capacidades y adaptaciones (Torrez Cardona & Peralta Ortiz, 2010).

El bienestar se enfoca de forma individual o grupal y que se puede evaluar en todos los animales (Broom, D, 2016). Continuando con el autor, el bienestar es desarrollada desde que un individuo se enfrenta con el ambiente en el que se encuentra, se refiere a tener control de la estabilidad mental y corporal. Cuando los animales se enfrentan dificultades en su vida, usan mecanismos de comportamiento y fisiológicos; y mecanismos biológicos como los sentimientos negativos y positivos.

Estas emociones contribuyen a organizar el comportamiento donde prioriza acciones. Esta capacidad de sentir (dolor, estrés, excitación) se denomina sintiencia, que ayuda a

los individuos a enfrentar procesos. La sintiencia no se refiere a la capacidad de recibir, sino de demostrar cierto razonamiento, de lograr memorizar, de explorar interactuar con los de su especie u otra. Ser consiente implica tener experiencias negativas y positivas lo que tendrá la capacidad de ser dañado. Entonces los animales tienen un periodo de aprendizaje y donde son capaces de adaptarse a sus condiciones (Broom, D, 2016) (Taylor Preciado, 2018).

Cuando existe una adaptación muy difícil al ambiente, entonces como respuesta al estrés continuó y empezará a observarse diferentes conductas y anormales, se presentará enfermedades, lesiones, hasta muerte; y no mostrará todo su potencial productivo. Mientras más fácil sea la adaptación, no requerirá un coste biológico. (Rodríguez Estévez, 2012)

Según Welfare Quality (2009), en la producción de pollos parrilleros, los principales problemas de bienestar animal es la salud de las patas, trastornos metabólicos por varios factores (INE, 2013) y restricciones de comportamiento (EFSA, 2012). Para que una granja posea un bienestar satisfactorio, debe cumplir con las cinco libertades: libertad de no sentir hambre ni sed, libertad de no sufrir incomodidad, libertad de no padecer dolor, no tener heridas o enfermedades, libertad de expresar un comportamiento natural; y libertad de no padecer miedo ni angustia. Una forma de poder aplicar y evaluar si hay bienestar animal, es aplicando el proyecto Welfare Quality (FAO, 2013).

Para evaluar el bienestar en pollos de engorde en una granja, según el protocolo para aves de corral de Welfare Quality (2009), se puntúa si la parvada no clasifica, si es aceptable, mejora o es excelente. Se valor basándose en cuatro principios que afirma SENASA (2015); y doce criterios según Dra. Veissier y Dr. Evans (2004):

3.3.1 Cuatro principios

Uno se trata de lograr una buena alimentación, que es a partir de la disponibilidad de agua y alimento en cantidad suficiente y proporcionar calidad nutricional adecuada que satisfaga sus requerimientos biológicos y fisiológicos dependiendo de su edad, estado nutricional, etapa productiva y condición de salud. El ambiente adecuado es otro principio, que consiste en dar condiciones de confort físico y social sin exposición a

diversos estímulos o factores de estrés como son estrés térmico y/o físico, teniendo el espacio mínimo por animal de acuerdo a la especie y tipo de producción, es decir una buena densidad. Luego el tercero es tener buena salud, tener calendario sanitario para prevenir y disponer de tratamientos veterinarios, dependiendo de la patología que pueda presentarse para eliminar el dolor, las lesiones y/o enfermedades. Por último, el entorno social debe considerarse, donde el ambiente será capaz de favorecer el comportamiento natural sin causar alteraciones de la conducta por falta de bienestar en algunos de los tres puntos anteriores SENASA (2015).

3.3.2 Doce criterios

El primero indica que los animales no deben sufrir de hambre y contar con una alimentación suficiente y adecuada. Después los animales no deben sufrir de sed y tener acceso todo el tiempo de algún suministro de agua. También los animales deben tener un lugar donde descansar y estar cómodos durante el descanso. Los animales deben contar con una temperatura adecuada, y no pasar por calor ni frío. Luego el ganado debe tener suficiente espacio para moverse con libertad, sin lesionarse ni chocarse entre ellos. Los animales no deben presentar lesiones físicas. Tampoco padecer de enfermedades, con la obligación de mantener condiciones higiénicas y cuidado. Los animales no tienen que sufrir dolor en el momento del manejo, gestión, sacrificio o algún tipo de cirugía como castración o descuerne Dra. Veissier y Dr. Evans (2004).

Continuando con los autores, el octavo criterio indica que el ganado debe poder manifestar comportamientos sociales normales y no dañinos, como el aseo personal. Y tienen que expresar otros comportamientos normales y naturales específicos de su especie. Luego los animales deben ser manipulados de forma correcta en todas las etapas y circunstancias, el personal a cargo tiene que lograr buenas relaciones entre el humano y el animal. Por último, se debe evitar los comportamientos negativos como miedo, angustia, frustración y promover emociones buenas como seguridad y satisfacción.

3.3.3 Indicadores

El bienestar también significa un estado medible del animal en una escala de muy bueno a muy malo; y para medir no se puede con un solo indicador (es una observación, registro, medida o una variable), mientras más sean, la evaluación será más verdadero (Torrez Cardona & Peralta Ortiz, 2010). Según ESFAN (2012), existe indicadores basados en el animal y otros basados en el ambiente. Los más comunes son dos tipos, como la de observación y medidas, son indicadores directos y pueden llegar a ser individual, es decir en el momento de la producción, ante o post mortem; y son indicadores directos como comportamiento, signos clínicos como lesiones, cojera, quemaduras o dermatitis. El segundo tipo son registros de parvadas, que son indicadores indirectos y por lo general no se toma de aves individuales como peso corporal, registros de enfermedades y mortalidad.

Continuando con el autor, estas medidas son muy aplicables en la evaluación del bienestar animal de los pollos de engorde en la granja, la elección de medidas dependerá de los objetivos específicos de la evaluación. Uno de los indicadores es la salud de las almohadillas, que indica si hay presencia de dermatitis en la piel de las almohadillas, más comúnmente en el medio del plantar, hasta incluso en el tobillo. Según Vanderhasselt & *et al.* (2012), la piel se vuelve oscura por el contacto de la basura; y también el tamaño y profundidad de la lesión se puede agravar; está relacionado con la calidad de la cama, la humedad y el amoniaco.

La salud del corvejón significa si hay ausencia de quemadura en el corvejón, que es una dermatitis donde la piel se vuelve oscura por el contacto de la basura, humedad; el tamaño de la lesión puede variar, dependiendo de la severidad. Luego la limpieza de plumaje abdominal señala si hay confort en torno al descanso, ellos usan su plumaje para mantenerse calientes, para protegerse contra la humedad, suciedad e infecciones de piel. Un plumaje limpio muestra si las aves están sanas ya que ellos pasan el tiempo acicalándose y que en la cama no hay presencia o poca humedad, heces fecales, basura solidificada. Luego la mortalidad señala si hay ausencia de enfermedad, se define como la muerte incontrolada de animales; cualquier ave que se encuentre muerto en el piso fuera, se considerará un descenso (Welfare Quality, 2009).

Por último, el comportamiento se define como el movimiento de los animales causado por algún estímulo. Se basa en decisiones es un modo en que los seres vivos resuelven los problemas que deben enfrentarse a lo largo de sus vidas. La ciencia que estudia esto es la etología (Carranza, 1994).

3.3.4 Comportamiento

Observar el comportamiento se realiza para muchos propósitos, como comprender la cognición, saber cómo se desarrolla la utilidad el comportamiento y cómo evolucionó (Martin & Bateson, 2007). El manejo de los animales está relacionado al conocimiento de sus costumbres o conducta Que indican cómo, cuándo y dónde es posible su producción. Hay que distinguir entre una conducta normal y anormal o vicios (Fernandez Carmona et al., 2017).

Continuando con Martin & Bateson (2007), al estudiar el comportamiento permite estudiar cuatro conceptos para explicar las conductas que un individuo o especie realiza en toda su vida, el origen de los estímulos que la desencadenan y su objetivo. El origen, la cual son los estímulos (ya sea externos como sonidos, imágenes, temperatura; o internos como metabolitos fisiológicos, emociones como temor o rabia) que recibe de su entorno y que conlleva a una respuesta inmediata. Luego la ontogenia afecta su ser, la fase en que se encuentra y su presencia a su comportamiento; estudia su evolución o cambios en todas las etapas de la vida del animal, la importancia y su explicación. Después la filogenia, que es el efecto de los cambios evolutivos a través del tiempo, hay especies que tienen un comportamiento igual debido a sus antepasados. Se considera que el comportamiento es un carácter heredable. Y por último la función, que es la razón de una conducta en relación al instinto de supervivencia u otro aspecto que afecta de forma benéfica al animal, más que todo de forma reproductiva, como forrajear, cortejar, sanidad y el aseo.

Una forma de medir el comportamiento es realizando un etograma que consiste en una recopilación de descripciones de los patrones de conducta de una especie (Martin & Bateson, 2007). Es un método Ad libitum, donde se observa una especie durante días, semana o meses y describen de forma detalla de conductas y se puede realizar una

hipótesis acerca de su función (*Xunta de Galicia, 2015*). Se tiene varios indicadores de comportamiento. Estos deben de cumplir ciertas condiciones, como ser posible de medirlos de manera objetiva y confiable, la medición debe ser lo menos invasiva y rentable y también se necesita herramientas que automaticen al máximo las medidas del bienestar (*Weeks & Butterworth, 2004*).

3.4 Uso de perchas

Las perchas son estructuras con palos o varas horizontales para que las aves descansen (*Word Reference, 2022*). Posarse consiste en montar y desmontar las perchas, lo que hará que el sistema musculoesquelético ejercite de una forma diferente como al caminar o pararse (*Bailie & O'Connell, 2015*). En un estudio de *Bizeray-Filoché & et al. (2002)* y en otro de *Mutaf & et al. (2006)*, se encontró que incrementando la actividad física en pollos de engorde mejora morfológicamente la tibia cuando pasan las barreras para acceder a los comederos y dependiendo del sistema de literas con perchas.

Existen diferentes tipos de material de perchas. El uso de perchas frescas (tubos de acero enfriado con agua) en un sistema intensivo de pollos de engorde ha evidenciado aumento de rendimiento y mejora la salud en climas cálidos; en condiciones comerciales pueden experimentar temperaturas altas, principalmente en climas cálidos y durante el verano. Por lo que las perchas frescas pueden que sea una nueva alternativa, donde las aves obtengan beneficios adicionales logrando un microclima más fresco, alejándose de la cama que emite calor y conseguirían aire debajo de sus cuerpos (*Zhao J.P. et al., 2012*) (*Estevez et al., 2002*).

En otros estudios el uso de perchas de material de madera se evidenció que reducía la mortalidad en periodos de altas temperaturas y mejora en la salud de la almohadilla de las patas (*Toscano, M. J., 2017*) (*Ventura, B.A. et al., 2010*). Continuando, se han utilizado algunas formas de perchas para poder estimular la actividad y reducir el contacto con la cama. Y aún más beneficioso en densidades de población altas.

La falta de actividad tiene relación con un anormal desarrollo y conformación de las patas y causando un impacto en el momento de caminar, causando presencia de lesiones de

dermatitis (Bailie & O'Connell, 2015). Sin embargo, según Yngvesson, J. *et al.* (2018) se vuelven cada vez más inactivos (desde las 3 semanas de edad), lo que reduce la motivación de caminar o posar para gastar energía. Por lo que las perchas con barrera baja y ubicadas estratégicamente deberían ser más adecuadas para pollos de engorde (Ventura, B.A. *et al.*, 2010). Que las aves puedan posar, les da la oportunidad de realizar un comportamiento natural; y permite ejercer un cierto control e interactuar sobre su entorno (Australian Animal Welfare, 2018).

En su estudio de Ventura (2010), demostró que la mayoría de los pollos de engorde están dispuestos a trabajar o realizar una tarea para conseguir comida, lo que puede mantener la motivación y habilidad para realizar actividades; esto implicaría a forzar al ave a salir de la inactividad. La motivación es la disponibilidad de un animal que tiene para exhibir una conducta. Estos son regulados emocionalmente a través de estados negativos (necesidades) y de estados positivos (oportunidades), Quiere decir que el animal estará motivado para conseguir un recurso porque le causará satisfacción (Martin & Bateson, 2007).

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Localización

El presente estudio se realizó en el Centro Experimental Entre Ríos de Chijchipani con las siguientes coordenadas en grados, minutos y segundos 15°46'47.8" de Latitud Sur y 67°26'44.9" de Longitud Oeste, en el municipio de Caranavi ubicado en el Norte del departamento de La Paz; y que se encuentra en un rango de 949 msnm de altitud (*Google Earth, 2022*).



Figura 1. Localización del galpón

Fuente: (Google Earth, 2022)

Chijchipani es parte de Rosario Entre Ríos, es una zona agroecológica media donde presenta serranías medias y bajas con sotobosques, plantas de hojas ancha, helechos y cultivos aislados con una temperatura que oscila entre 20 y 27 °C. Presenta una variedad de especies de animales como mamíferos (jochi pintado), quirópteros (murciélagos), carnívoros (tigre, puma, tigrillo y tejón) y perissodactyla (tapir y anta). Los habitantes de la zona se dedican al cultivo del café, bananos, arroz, mango, achiote, cítricos y otros; como también a la crianza de porcinos y aves (CADES S.R.L, 2006).

4.2 Materiales

4.2.1 Material biológico

- 162 aves de la línea Cobb 500

4.2.2 Material de campo

- Galpón
- Bebederos y comederos
- Perchas de madera
- Perchas con tubos galvanizados
- Pila
- Manguera
- Campana
- Soplete de gas
- Balanceados
- Alambre
- Balanza electrónica
- Material para el redondel
- Overol y botas
- Material para división de tratamientos
- Rollos de sacos de yute
- Picota
- Pala
- Cuchillo largo (machete)
- Estacas

4.2.3 Material químico

- Curabichera
- Antibiótico Tetrafar
- Complejo B

- Duplalim
- Cal viva

4.2.4 Material de gabinete

- Computadora
- Bolígrafos
- Lápiz
- Cuaderno
- Hojas
- Grabadora
- Celular

4.3 Metodología

4.3.1 Alistamiento para el pre-ingreso de los pollos bebés

Antes de la llegada de los pollitos se tuvo que adaptar el galpón, empezando con la instalación de la malla de alambre por todos sus lados, principalmente entre tres machones donde no había pared. En el lateral izquierdo se hizo una zanga excavando manualmente para el drenaje; se tapó un hueco grande en la pared de ese mismo lado con pedazos de calamina y se hizo una puerta. Para las aberturas del techo se usó malla milimétrica y para las grietas del piso se puso cemento. Se instaló cuatro focos dentro del galpón y también cerca de este se colocó dos tanques. Por último, se colocó cortinas para cada lado usando rollos de sacos de yute.

4.3.2 Alistamiento de requerimientos para el área de cría

Se unió treinta sacos de polipropileno para hacer una cortina para el redondel que empezaba desde las cubiertas del techo hasta el piso y se armó el redondel con cartón prensado formando un diámetro de 3.5 cm; para la cama se colocó tres capas de periódico para reducir la humedad y se echó cinco bolsas de cáscara de arroz. Después se instaló la campana con su garrafa, dentro del redondel se colocó sus respectivos

bebederos y comederos alrededor de la estufa. A la espera de los pollos, se compró comida de iniciación, sifones con agua potable y termómetro ambiental.

4.3.3 Procesos de limpieza e higiene en el galpón

Se empezó con la desinfección barriendo, sacando polvo y telarañas del piso, paredes y machones. Después se lavó con agua y detergente; se flameó con gas y un flameador el piso y principalmente las esquinas, grietas, paredes, ranuras, mallas y machones. Luego se desinfectó con Duplaim, diluyendo 240 ml del antiséptico en 99 litros de agua, en todos los laterales, paredes y área del galpón, también en materiales como la cortina, campana, bebederos y comederos. Para el caleado, primero se eliminó las malezas un metro de distancia alrededor, para luego afuera aplicar con cal viva; y por dentro mezclar 130 litros de agua y un bulto de cal viva en el piso, paredes y machones. Aparte se barrió, desinfectó y desyerbó el área de almacén, administración y matadero.

Se realizó el periodo de descanso, donde se deja el galpón cerrado completamente limpio y encalado durante 15 días. En los últimos días se mete la cáscara de arroz, ya previamente desinfectada, en el redondel y donde las divisiones con una altura de 10 cm y distribuido uniformemente en el piso.

4.3.4 Procesos de ingreso de los pollitos bebés

Se encendió la estufa 12 horas antes de que lleguen para que el ambiente se caliente hasta llegar a los 32 C°. Los pollitos llegaron el 10 de junio a las 10:00 de la noche, en un clima muy frío, se empezó a sacarlos de las cajas y empezar a contarlos; se tomó el peso de treinta pollos al azar como un registro inicial, se visualizó que algunos eran pequeños y se los acercó a los comederos y bebederos para ayudarles a que consuman ambos y evitar registros de mortandad. En los siguientes días se registraban temperaturas bajas principalmente en las noches (17°C).

4.3.5 Manejo para el post-ingreso de los pollitos

Ya con los pollitos en el redondel, se mantuvo la estufa encendida toda la noche y con las luces apagadas, hasta las 11:00 de la mañana del siguiente día, ya que empezaba hacer calor y la temperatura subía hasta 27 a 30°C. También la humedad subía desde

70%. En sus bebederos tenían agua potabilizada de los sifones donde se administró complejo B y azúcar.

4.3.6 Manejo para etapa de inicio

Para el manejo de salud, como forma de prevención, los pollos venían de la empresa DISBAL ya vacunados. Y como era época de invierno, se les administró antibiótico en polvo con oxitetraciclina (6 gramos en 60 litros de agua), ya que empezaron a estornudar días seguidos. Para el programa de alimentación, desde su primer día de llegada hasta los 15 días, se administró alimento de inicio procedente de la misma empresa DISBAL, solo en las mañanas, donde 100 pollitos consumían 45.5 kg. En el manejo de la luz, después del primer día hasta las siguientes dos semanas se mantuvo a los pollitos con la luz nocturna por 12 horas.

Para la primera semana se mantenía la temperatura de 32 °C hasta 28 °C, la estufa estaba prendida toda la noche y llegando al medio día se apagaba. Ya desde las 05:00 de la tarde se prendía la estufa por la temporada, ya que exigía más calor de lo habitual. En el manejo de la ventilación, no se abrieron las cortinas, sólo la de afuera hasta cierta parte por el frío, pero la humedad era alta (arriba de 70%). También se removía la cama para mejorar las condiciones de humedad y por el amoniaco de la gallinaza en el redondel, también se cambiaba el periódico del piso cuando ya estaban mojadas y sobresaliendo encima de la cama.

4.3.7 Manejo de etapa de crecimiento

Unos días antes del final de la etapa de inicio, se cosieron varios sacos de polipropileno y ya estaba armado las divisiones experimentales, donde se bombearon estacas en cada esquina antes de la llegada de los pollos. Se puso 5 centímetros de espesura de viruta, se colgaron comederos y bebederos para cada repetición con sus respectivos tratamientos. Pasando los 15 días de la etapa de inicio, se distribuyó en cada división 18 pollos. Desde esta etapa, se colocó una cortina de sacañas detrás de las divisiones para poder cortar el espacio del galpón, y así lograr mantener más caliente el ambiente. Esta etapa duró 15 días y se empezó el experimento.

En el tema de salud, no hubo presencia de enfermedades infecciosas que cause mortalidad. Se ofreció alimento de crecimiento de la misma procedencia del de inicio, donde 100 pollitos consumieron 136.5 kg. El alimento y el agua se les ofrecía a las 08:00 am. y 09:00 pm. En toda la mañana tenían las cortinas levantadas y a las 06:00 de la tarde se mantenía la luz apagada por 3 horas y luego se volvía a encender. La temperatura marcaba desde 17 a 19 °C en la noche; y en la tarde llegaba desde 28 a 30°C.

4.3.8 Manejo de etapa de engorde

El manejo de esta etapa llegó a ser similar al manejo de la fase de crecimiento. Había variaciones como la ración; se cambió a alimento de engorde donde 100 pollos comían 273 kg. En la anterior se les daba agua una vez al día, pero en la de engorde se llegó a darles agua dos veces al día, en la mañana y otra en la noche. También se removía más seguido la cama por el aumento de la humedad, hasta se puso atrapa moscas.

4.3.9 Diseño experimental

El tipo de estudio fue cuanti-cualitativo. Se evaluó el rendimiento mediante variantes de producción como la ganancia de peso, consumo de alimento y conversión de peso. El bienestar animal se valoró con el comportamiento y la salud usando únicamente métodos nada invasivos y así causar el estrés mínimo a los animales; como emplear cámaras, observar la salud de las patas, corvejón y plumaje después de la faena; y registrar mortalidad. Para las variables cuantitativas se realizó con el siguiente modelo estadístico matemático (Leon Salazar, 2002):

$$Y_{kn} = \mu + T_k + E_{kn}$$

Donde:

Y_{kn} = Variable de respuesta

μ = Media global

T_k = Efecto del tratamiento (diferentes tipos de perchas)

E_{kn} = Error aleatorio

Desde la etapa de crecimiento (desde los 15 días de vida) se aplicó un diseño completamente al azar (DCA) y se distribuyó en cada repetición 18 pollos. El diseño estuvo formado por un testigo (T0), un tratamiento con percha fría (T1) y otro tratamiento con percha de madera (T2); cada tratamiento y testigo contó con 3 repeticiones (R1, R2 y R3).

T1R1 Percha fresca 2 x 1.12 metros 18 pollos	Pasillo 0.5 x 3.36 metros	T1R3 Percha fresca 2 x 1.12 metros 18 pollos	Pasillo 0.5 x 3.36 metros	T1R2 Percha fresca 2 x 1.12 metros 18 pollos
T0R3 Testigo 2 x 1.12 metros 18 pollos		T2R2 Percha de madera 2 x 1.12 metros 18 pollos		T2R3 Percha de madera 2 x 1.12 metros 18 pollos
T0R2 Testigo 2 x 1.12 metros 18 pollos		T2R1 Percha de madera 2 x 1.12 metros 18 pollos		T0R1 Testigo 2 x 1.12 metros 18 pollos

Figura 2. Distribución de los tratamientos y repeticiones en el diseño

Para las variables cualitativas se usó la prueba de Chi cuadrado (Anderson, 2016):

$$X^2 = \sum \frac{(fo - fe)^2}{fe}$$

Donde:

X^2 = chi cuadrada

Σ = sumatoria

fo = eventos observados

fe = eventos esperados

4.3.10 Diseño de los tratamientos

El T0 no contaba con ningún tipo de percha, sólo un comedero y un bebedero colocados en cada extremo de la división experimental.

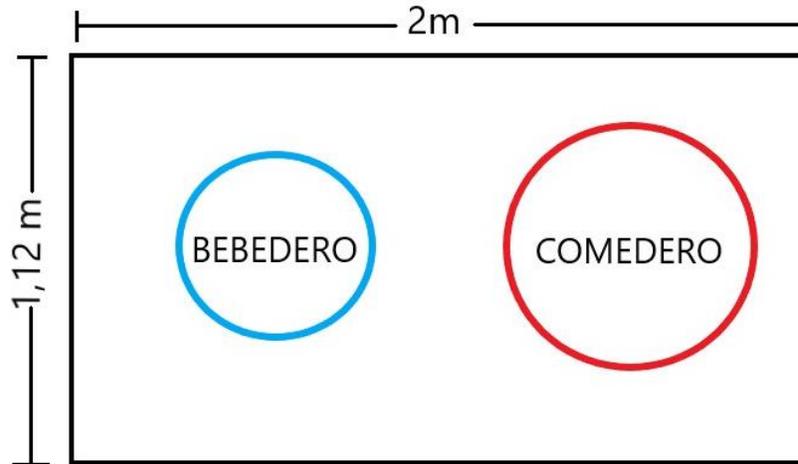


Figura 3. Diseño de testigo (sin perchas) como tratamiento cero (T0)

Para los tratamientos con perchas, cada ave tuvo 15 cm de espacio para posar con una altura de 7 cm. Cada repetición del T1 contó con una percha fresca, que se enfrió con agua.

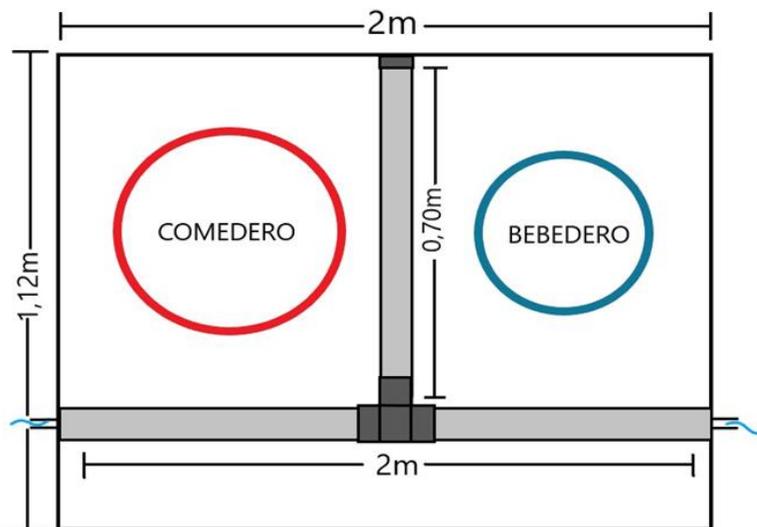


Figura 4. Diseño con percha fría como tratamiento uno (T1)

Las perchas frías consistían en tubos de acero galvanizado con 2 cm de diámetro (Zhao, 2012). El enfriamiento se realizó con flujo constante de agua de grifo desde las 11:00 de

la mañana hasta las 05:30 de la tarde todos los días; y desde el día 15 de vida de los pollos se abrió el grifo.

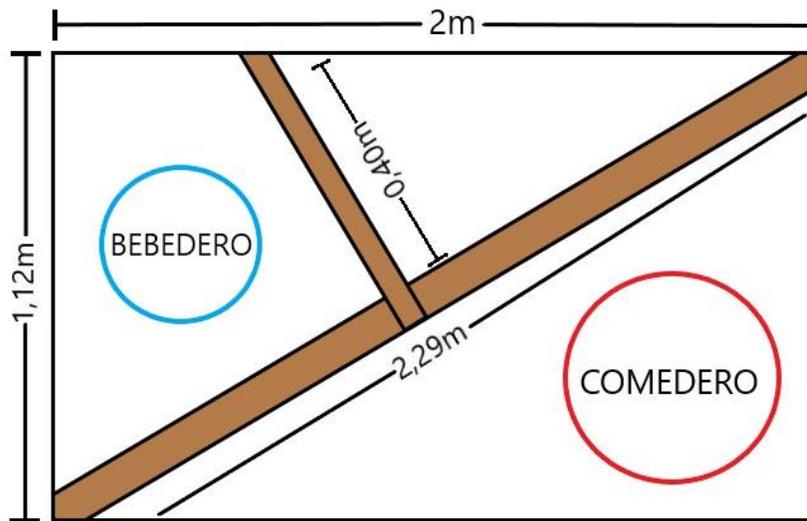


Figura 5. Diseño con percha de madera como tratamiento dos (T2)

Cada repetición del T2 tuvo una percha de madera, cada ave contó con un espacio de 15 cm y con una altura de 7 cm. El ancho y la altura de cada percha de madera fueron de 25x35 mm.

4.3.11 Variables de respuestas en bienestar

4.3.11.1 Observación de comportamiento.

Se realizó un etograma para saber si expresan su comportamiento natural (descansar, acicalar, caminar, comer, beber, en pie, picotear y otras) (Bailie & O'Connell, 2015); se grababa con una cámara y celulares cada tres días de la semana desde que las aves cumplieron los 15 días de vida; y se realizaba dos veces al día (10:00 a 11:30 de la mañana y 03:30 a 05:00 de la tarde). Se utilizó la técnica de barrido instantáneo para la observación. Posarse se definió como sentado, parado o de pie con las dos patas en la percha más de 2 segundos.

4.3.11.2 Evaluación de salud de las almohadillas, corvejón y plumaje abdominal con escala de puntuación.

Se elaboró la evaluación para cada repetición en el momento de la faena; y se usó una escala de puntuación desde 0 (sin lesión) hasta 3 (lesión muy grave) basados en la ilustración gráfica que se encuentra en el manual Welfare Quality (2009).

Cuadro 1. Evaluación de salud con valoración

Clasificación	Tipo de lesión	Valoración
Salud de almohadillas	Sin lesiones	0
	Lesión muy leve y pequeña	1
	Lesión grave	2
	Lesión que cubre gran parte del área de la planta del pie	3
Salud de corvejón	Sin lesiones	0
	Lesión muy leve y pequeña	1
	Lesión grave	2
	Lesión que cubre gran parte del área del corvejón	3
Limpieza de plumaje abdominal	Plumaje abdominal limpio	0
	Plumaje un poco sucio	1
	Plumaje moderadamente sucio	2
	Plumaje muy sucio con heces y con ulceración en los tejidos	3

Fuente: (Manual Welfare Quality, 2009)

4.3.12 Variables de respuestas en producción

4.3.12.1 Ganancia de peso.

Se pesó de forma semanal a 5 pollos en cada repetición y se ha calculado con la siguiente fórmula (Aguila, 2020):

$$\text{Ganancia de peso} = \text{Peso final} - \text{Peso inicial}$$

4.3.12.2 Consumo de alimento.

Se pesó el alimento semanalmente de cada repetición al comienzo de darles y al final del día, para calcular el alimento rechazado y luego el consumo (Aguila, 2020):

$$\text{Consumo de alimento} = \frac{\text{Total de alimento consumido}}{n^{\circ} \text{ de aves}}$$

4.3.12.3 Conversión Alimenticia.

La conversión alimenticia indica la capacidad de alimentar y que este alimento se convierta en una unidad de producto animal. Es decir, cuánto alimento es necesario para producir 1 kilo de carne (Solla S. A, 2015):

$$\text{Conversión alimenticia (CA)} = \frac{\text{Consumo alimento promedio}}{\text{Ganancia de peso promedio}}$$

4.3.12.4 Mortalidad.

Se registró la cantidad de muertes en el transcurso de la crianza, donde se calculó un porcentaje total con la siguiente fórmula (Solla S. A, 2015):

$$\% \text{ Mortalidad} = \frac{\text{Aves iniciales} - \text{Aves finales}}{\text{Aves iniciales}} \times 100$$

4.3.12.5 Beneficio – costo.

Para el análisis económico se realizó una relación de costo y beneficio, que consiste en tomar los ingresos y egresos actuales netos del estado de resultado para determinar cuál es el aprovechamiento por cada peso que se sacrifica en el proyecto de la producción para cada tratamiento (Camposeco, 2017). Es decir que indica el retorno de dinero invertida durante toda la etapa del estudio (Mateus C & et al., 2010).

$$B/C = \frac{VPi}{VPe}$$

Donde:

B/C= beneficio costo

VPi= Valor presente de los ingresos

Vpe= Valor presente de los egresos

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Variables de bienestar

Se evaluó el comportamiento grabando a las aves, y en momentos donde nadie entraba al galpón, para más detalle ver el anexo. Para la evaluación de la salud, se realizó en la faena, igual más detalles en anexo.

5.1.1 Observación de comportamiento

Se realizó una comparación entre los tres tratamientos, la cantidad de veces en que las aves realizaron un comportamiento, contando y realizando el porcentaje total de cada acción, de los resultados del etograma que se realizó en la etapa de crecimiento y engorde.

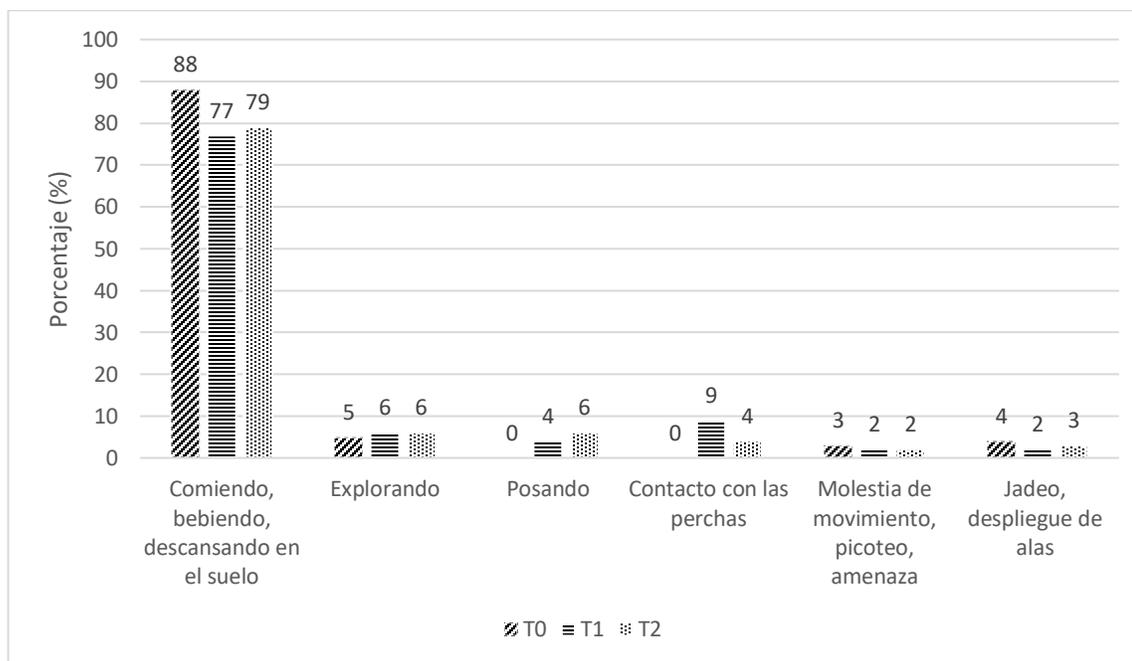


Figura 6. Gráfico de evaluación de etograma

En la figura 6 se observa un gráfico donde representa en porcentaje el total de veces que los pollos observados hicieron un comportamiento en cada tratamiento desde la etapa de crecimiento hasta la de engorde.

En el cuadro 2, se observa un valor $p < 0.0001$ y un coeficiente de variabilidad (CV) de 0.66 lo que hace entender que los resultados son confiables. Indica que estadísticamente es altamente significativo; y examinando la figura 6, el T0 obtuvo mayor porcentaje de aves comiendo, bebiendo y descansando en el suelo (88%) a comparación de T1 (77%) y T2 (79%).

Cuadro 2. Análisis de varianza de aves comiendo, bebiendo y descansando en el suelo

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	180981.56	2	90490.78	375.31	<0.0001**
Error	1446.67	6	241.11		
Total	182428.22	8			

Significancia: **= altamente significativo al 5%

CV= 0.66%

Observando el cuadro 3, hubo un valor p de 0.0047 con un CV de 5,99% lo que nos indica que existe una diferencia significativa entre los resultados y que es de fiar. En la figura 6 se observa que el T1 (6%) y T2 (6%) lograron mayor cantidad de aves explorando que T0 (5%).

Cuadro 3. Análisis de varianza de aves explorando

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	2617.56	2	1308.78	14.95	0.0047*
Error	525.33	6	87.56		
Total	3142.89	8			

Significancia: *= significativo al 5%

CV= 5.99%

Para el análisis de los tratamientos con perchas frías y perchas de madera, se evaluó el comportamiento de aves posando y aves en contacto con las perchas. Se observa en el cuadro 4 que indica un $p < 0.0001$ con un CV de 12.69%; señala que estadísticamente es altamente significativo y que lo obtenido es confiable. Se obtiene un mayor porcentaje de aves posando en T2 (6%), a comparación de T1 (4%).

Cuadro 4. Análisis de varianza de aves posando

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	50606.22	2	25303.11	167.45	<0.0001**
Error	906.67	6	151.11		
Total	51512.89	8			

significancia: **= altamente significativo al 5%

CV= 12.69%

Para el T1 y T2, en el cuadro 5 da un valor p de <0.0001 con un CV de 15.02%. Indicando que es altamente significativo los datos estadísticos y al mismo tiempo confiable. Se observa un mayor porcentaje de aves tocando la percha en T1 (9%), a comparación de T2(4%).

Cuadro 5. Análisis de varianza de aves en contacto con la percha

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	97630.89	2	48815.44	137.98	<0.0001**
Error	2122.67	6	353.78		
Total	99753.56	8			

Significancia: **= altamente significativo al 5%

CV= 15.02%

Luego en el cuadro 6 se obtiene un p valor de 0.0064 con un CV de 9.37%, lo que demuestra que no alcanzó el nivel de significancia y que los resultados son confiables. En la figura 6, el T0 (3%) tuvo mayor porcentaje de aves con molestia de movimiento, picoteo o amenaza.

Cuadro 6. Análisis de varianza de aves con molestia de movimiento, picoteo o amenaza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	920.89	2	460.44	13.16	0.0064 NS
Error	210.00	6	35.00		
Total	1130.89	8			

Significancia: ns= no significativo al 5%

CV= 9.37%

Por último, en el cuadro 7 se observa un valor p de 0.0049 y un CV= 15.17%, lo que plantea que es estadísticamente significativo y que los resultados son confiables. En la figura 5 se analiza que el T0 tuvo un mayor porcentaje (4%) de aves con jadeo y despliegue de alas.

Cuadro 7. Análisis de varianza de aves con jadeo y despliegue de alas

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	5706.89	2	2853.44	14.61	0.0049*
Error	1172.00	6	195.33		
Total	6878.89	8			

Significancia: *= significativo al 5%

CV= 15.17%

Comparando con otros estudios, el efecto de percha fue significativo para los comportamientos de posar y de jadeo; leve en beber y de estar de pie. Las perchas frías aumentaron el comportamiento de posar, y esto redujo el tiempo de jadeo, de tomar y estar de pie. Los pollos estaban obteniendo beneficios por el enfriamiento adicional de las perchas frías metálicas, ya que el jadeo disminuyó. Mientras que en el grupo de tratamientos de testigo y de perchas normales aumentó el porcentaje de jadeos. Esto indica que los pollos de engorde utilizan las perchas frías para termo regular a medida que aumenta el peso corporal (Zhao, 2012).

Según Fidan et al. (2019), en su estudio los pollos de engorde (en el grupo de perchas normales) tuvieron una mayor frecuencia de posar, pero menor frecuencia de contacto con las perchas en comparación con los pollos que se encontraban con las perchas frías. La frecuencia con cuál posaban era del 3,9% al 14,9% desde los 22 a 42 días.

En el estudio de Mutaf et al. (2006), a diferencia entre el uso de perchas horizontales y uso de perchas con ángulos de madera, hubo un mayor uso frecuente de perchas horizontales que en las otras perchas. Se vio que el uso de las perchas fue disminuyendo después de la cuarta semana de acuerdo con la masa corporal.

Otro autor, confirma que el uso de perchas frías se usó con más frecuencia, de la misma forma hubo una preferencia con las perchas de ambiente bajo que las perchas altas durante la semana 4; lo que puede estar relacionado con que las aves son más pequeñas y tendrían dificultad para alcanzar una percha más alta. Lo que les resultó más fácil posar en las perchas más bajas, ya que es más sencillo descubrir por las aves (Estevez et al., 2002).

Por último, en otra investigación se observó una mayor proporción de aves posadas en los días 3 y 20 en comparación de 27 y 34. En la tercera semana de edad hubo una reducción en el comportamiento de posar. Se observó que las aves descansaban con frecuencia contra las perchas de barrera en todos los días de observación, es posible que la complejidad ambiental proporcionada por las perchas de barrera puede haber satisfecho una preferencia al proporcionar superficies alternativas contra las cuales las aves podrían descansar (Bench et al., 2016).

5.1.2 Evaluación de salud de las almohadillas, corvejón y plumaje abdominal con escala de puntuación

Se observa en el cuadro 8 que sí hubo un efecto altamente significativo al 5% de uso de perchas en el bienestar, en la clasificación de salud de almohadillas, con un valor de $p < 0.001$.

Cuadro 8. Prueba Chi cuadrado de la evaluación de salud de almohadillas

Estadístico	Valor	gl	p
Chi Cuadrado Pearson	33.23	6	<0.0001 **

Significancia: **= altamente significativo al 5%

En la figura 7 se observa que hubo un 30% de aves sin lesiones en T1 y un 7% en T2; mientras que en el T0 todas las aves presentaron desde lesiones muy leves (33%) hasta lesiones que cubren gran parte (11%). Mientras que los T1 y T2 no hubo aves con presencia de lesiones que cubren gran parte.

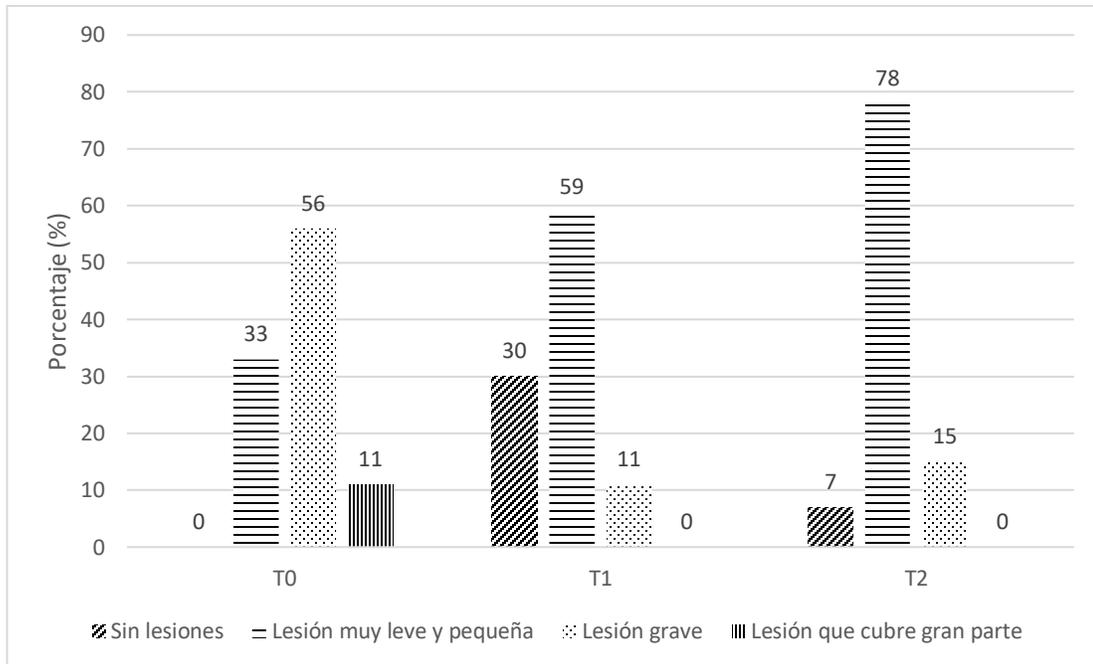


Figura 7. Porcentaje de evaluación de salud de almohadillas

En el cuadro 9, en la clasificación de evaluación de salud de corvejón, se observa que el uso de perchas no tuvo efecto en la salud de corvejón, con valor de p de 0.4459. es decir que la proporción de frecuencia de lesiones en el corvejón es similar entre los tratamientos.

Cuadro 9. Prueba Chi cuadrado de la evaluación de salud de corvejón

Estadístico	Valor	gl	p
Chi Cuadrado Pearson	3.72	4	0.4459 NS

SIGNIFICANCIA: ns= no significativo al 5%

En la figura 8 se observa que ninguna ave presentó alguna lesión que cubre gran parte del corvejón. Hubo mayor cantidad de aves que se observó alguna lesión leve en el corvejón, en T0 un 67%, T1 un 59% y en T2 un 48%. Y pocas aves con lesión grave en los tres tratamientos.

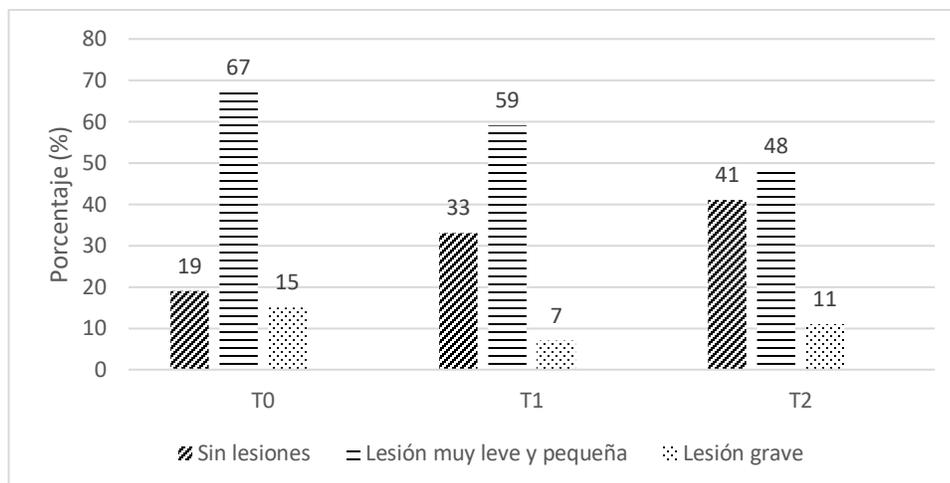


Figura 8. Porcentaje de evaluación de salud de corvejón

Por último, en la evaluación de limpieza de plumaje abdominal entre todos los tratamientos las aves presentaron una valoración cero (V0), significa que todos mostraron un plumaje abdominal limpio (100%). Es decir que el uso de perchas no tuvo efecto en la limpieza abdominal.

En el estudio de Zhao (2012), se hizo una comparación entre los puntajes y la edad donde se observó que las puntuaciones fueron aumentando progresivamente medida que las aves envejecían. Hizo una relación entre la percha y la edad, donde las quemaduras de almohadillas plantares y plumaje abdominal no fueron significativas. Mientras la puntuación de quemadura en el corvejón y las perchas no fueron significativas.

Continuando con el mismo autor, se observó que hubo una influencia significativa con el uso de perchas y en los puntajes de quemaduras en las almohadillas en los corvejones y en la condición del plumaje abdominal. Hubo 2 respuestas, las perchas frías disminuyeron estos puntajes, y así mejoraron el bienestar. Lo que indica que a mayor frecuencia de perchas disminuyó el contacto de la pata el corvejón y la quilla con la cama, así reduciendo el desarrollo de dermatitis de la pata y el corvejón y el daño del plumaje.

El segundo resultado fue que las perchas normales aumentaron estos puntajes y llegando afectar el bienestar. Hace entender que el tipo de percha es importante donde las aves utilizan perchas normales con poca frecuencia y estos hacen que el espacio

disponible se reduzca en el suelo para los pollos de engorde aumentando el contacto de patas y corvejones y quillas en la cama (Zhao, 2012).

En este estudio, las perchas de barrera simples tuvieron algún efecto positivo sobre la salud de las patas debido a que hubo una tendencia de menor proporción de aves con puntajes bajos en las patas a comparación del tratamiento de control. Mientras que las carreras complejas parecían haber tenido un efecto negativo en la salud de las patas en comparación con los de control, puede ser que los brazos adicionales de la barrera compleja reducían cada vez más la disponibilidad del espacio a medida que crecían las aves (Ventura, 2010).

La presencia de perchas de barrera no causó un efecto en las puntuaciones de elección de almohadilla plantar ante mortem y post. Debido que el uso de este tipo de perchas no afectó la humedad de la cama (Bench et al., 2016).

5.2 Variables de producción

5.2.1 Ganancia de peso en etapa de crecimiento y engorde

Observando el cuadro 10, indica que en la etapa de crecimiento el p-valor es 0.0645, lo que demuestra que estadísticamente no es significativo desde que los pollos cumplieron 15 días de vida. Quiere decir, que entre los tratamientos tienen una ganancia de peso media similar. Su CV es de 10.54%, lo que nos indica que es estable, que hubo un buen manejo en las unidades experimentales y que hay confiabilidad de los datos obtenidos en el diseño experimental.

Cuadro 10. Análisis de varianza del promedio de peso de los pollos en etapa de crecimiento

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Uso de perchas	6634.89	2	3317.44	4.48	0.0645 NS
Error	4442.00	6	740.33		
Total	11076.89	8			

Significancia: ns= no significativo al 5%

CV= 10.54%

Con la prueba de LSD Fisher en el cuadro 11, para comparar medias de cada tratamiento, el T1 muestra en primer lugar un efecto que induce a producir un mayor nivel de ganancia de peso en etapa de crecimiento con medias de 292,67 (g).

Cuadro 11. Test LSD Fisher para promedio de peso de los pollos en etapa de crecimiento

Uso de perchas	Medias (g)	n	E.E.	LSD Fisher	
T1	292.67	3	15.71	A	
T2	255.33	3	15.71	A	B
T0	226.33	3	15.71		B

En el cuadro 12, se observa que para la etapa de engorde el p-valor es mayor que el nivel crítico de comparación ($P= 0.0936$), esto indica que se obtuvo una respuesta estadística no significativa y que la media de ganancia de peso tomado desde el día 31 de vida de los pollos, tiene resultados similares entre los tres tratamientos. Se obtiene un CV 4.85%, lo que indica que el diseño experimental y los resultados son confiables.

Cuadro 12. Análisis de varianza del promedio de peso de los pollos en etapa de engorde

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Uso de perchas	19190.89	2	9595.44	3.61	0.0936 NS
Error	15956.00	6	2659.33		
Total	35146.89	8			

Significancia: ns= no significativo al 5%

CV= 4.85%

Con la prueba de LSD Fisher en el cuadro 13, la primera categoría muestra que el T1 produce un mayor nivel de ganancia de peso con una media de 1125.67. En la categoría AB, el T1 y T2 tienen una media menor que el T0, significa que tienen un mejor rendimiento que el testigo. Y en la última categoría se observa que el tercero es estadísticamente menor que los otros 2 tratamientos con una media de 1014.67 gramos.

Cuadro 13. Test LSD Fisher para promedio de peso de los pollos en etapa de engorde

Uso de perchas	Medias (g)	n	E.E.	LSD Fisher	
T1	1125.67	3	29.77	A	
T2	1051.33	3	29.77	A	B
T0	1014.67	3	29.77		B

A lo contrario de lo hallado en el estudio de Zhao (2012), donde usó perchas frías y normales, sí encontró un valor significativo en la ganancia de peso corporal en las perchas frías. Donde también se vio un mayor rendimiento del músculo del pecho y del muslo.

Igual en otro estudio con uso de perchas (Fidan et al., 2019), obtuvieron un efecto estadísticamente significativo en la ganancia de peso corporal en los días 0 y 42. Se cree que el enfriamiento de las perchas ayudó a que las aves pudieran sobrellevar la estimulación del calor. El rendimiento total de pechuga fue mayor en el grupo de perchas frías a comparación de los que no tenían perchas. En conclusión, se cree que el enfriamiento ayudó a que haya mayor actividad y movilidad de las aves.

Mientras en otro estudio, la ganancia de peso final en las fases de crecimiento y finalización del experimento hubo una diferencia, pero no un efecto consistente. Ya que en la ganancia final no tuvo un efecto significativo con relación del uso de perchas de barrera (Bench et al., 2016).

Hubo otros estudios donde coinciden con este en donde no se encontró una relación entre el uso de perchas y la ganancia de peso (Bench et al., 2016) o (Akşit, 2017). En un experimento, las diferencias entre 3 híbridos de pollos de engorde, se encontró que no hubo significancia en la tasa de crecimiento medida en pesos entre dos razas crecimiento medio (Rowan Ranger y Hubbard CYJA57) y otra de creciente lenta (Ross 308). Se ve que la raza Ross posaron en menos proporción que otras 2 razas.

5.2.2 Consumo de alimento en etapa de crecimiento y engorde

En el cuadro 14, para esta etapa de crecimiento, indica un valor p de 0.0054, lo que hace entender que los resultados de cada tratamiento son similares; y que las perchas no

tuvieron efecto sobre el consumo de alimento en esta etapa. El CV es de 0.29%, lo que indica que el manejo del diseño experimental fue bueno y los resultados son confiables.

Cuadro 14. *Análisis de varianza del promedio de consumo de alimento en etapa de crecimiento*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Uso de perchas	450	2	225	14.06	0.0054 NS
Error	96	6	16		
Total	546	8			

Significancia: ns= no significativo al 5%

CV= 0.29%

Realizando la prueba de LSD Fisher, en el cuadro 15, existe una categoría A, que da a entender que, los T2 y T1 tienen medias similares en el consumo de alimento (ambos con 1367 g). Y una segunda categoría (B) donde el T0 consumió menos que los otros tratamientos (1352g) para la etapa de crecimiento.

Cuadro 15. *Test LSD Fisher para promedio de consumo de alimento en la etapa de crecimiento*

Uso de perchas	Medias (g)	n	E.E.	LSD Fisher	
T2	1367	3	2.31	A	
T1	1367	3	2.31	A	
T0	1352	3	2.31		B

En el cuadro 16, se observa que, para la etapa de engorde, hay un P-valor de 0.0078; lo que indica que no hay significancia, y por lo tanto no hay un efecto en el uso de perchas sobre el consumo de alimento. Con un CV de 0.79%, se demuestra que el resultado es de confiar y que el manejo del diseño estuvo bueno.

Cuadro 16. *Análisis de varianza del promedio de consumo de alimento en etapa de engorde*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Uso de perchas	11051.56	2	5525.78	12.13	0.0078 NS
Error	2733.33	6	455.56		
Total	13784.89	8			

Significancia: ns= no significativo al 5%

CV= 0.79%

En el cuadro 17, con la prueba de Fisher, existe 2 categorías para la media alimento consumido de los tres tratamientos; la primera categoría (A) indica que el T2 y T1 tienen una media similar y que consumieron más que el T0, con una media de 2730 g y 2729.33 g respectivamente. Y en la segunda categoría (B), la media de T0 es menor que los otros dos tratamientos (2655.3 g).

Cuadro 17. Test LSD Fisher para promedio de consumo de alimento en la etapa de engorde

Uso de perchas	Medias (g)	n	E.E.	LSD Fisher	
T2	2730.00	3	12.32	A	
T1	2729.33	3	12.32	A	
T0	2655.33	3	12.32		B

Según Zhao (2012), se encuentra en su estudio con un análisis de varianza de consumo de alimento no significativa, solo afectado por la edad pero no por su interacción con la percha. De igual forma en el estudio de Bench et al. (2016), el uso de perchas de barrera no causó un efecto en el consumo de alimentos.

5.2.3 Conversión alimenticia en etapa de crecimiento y engorde

En el cuadro 18, el resultado de p-valor es de 0.0905, sugiere que estadísticamente no es significativa. Y que el uso de perchas no influyó en la conversión de alimento en la etapa de crecimiento. Contando con su CV 11.14%, lo que refleja que sí hubo un correcto manejo en el diseño y que los resultados son fiables.

Cuadro 18. Análisis de varianza del promedio de conversión alimenticia en etapa de crecimiento

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Uso de perchas	2.64	2	1.32	3.68	0.0905 NS
Error	2.15	6	0.36		
Total	4.79	8			

Significancia: ns= no significativo al 5%

CV= 11.14%

En el cuadro 19, realizando la prueba de Fisher, muestra que la categoría A, donde la media de T0 es 6.04 g de alimento para obtener 1 g de peso vivo, es mayor que los otros tratamientos; y en la segunda categoría (B) se obtiene la media de T1 y T2 son menores que T0 (5.38 y 4.71 respectivamente). Es decir que los mejores resultados son de la categoría B.

Cuadro 19. Test LSD Fisher para promedio de conversión alimenticia en etapa de crecimiento

Uso de perchas	Medias (g/g)	n	E.E.	LSD Fisher	
T0	6.04	3	0.35	A	
T2	5.38	3	0.35		B
T1	4.71	3	0.35		B

En el cuadro 20, en la de engorde se observa un p-valor de 0.2371 que nos indica un valor no significativo. Y que el uso de perchas no tuvo efecto sobre la conversión alimenticia en la etapa de engorde. Se obtiene un CV de 5.43%, lo que demuestra que los resultados son confiables y que sí hubo un buen manejo.

Cuadro 20. Análisis de varianza del promedio de conversión alimenticia en etapa de engorde

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Uso de perchas	0.07	2	0.04	1.85	0.2371 NS
Error	0.11	6	0.02		
Total	0.19	8			

SIGNIFICANCIA: ns= no significativo

CV= 5.43%

Observando el cuadro 21, con la prueba de LSD Fisher se observa una sola categoría (A) para la evaluación de promedio de la conversión alimenticia donde los tres tratamientos tienen una media de conversión similares (2.63, 2.6 y 2.43 g de alimento respectivamente para lograr un gramo de peso).

Cuadro 21. Test LSD Fisher para promedio de conversión alimenticia en etapa de engorde

Uso de perchas	Medias (g/g)	n	E.E.	LSD Fisher
T0	2.63	3	0.08	A
T2	2.60	3	0.08	A
T1	2.43	3	0.08	A

Pocos estudios evaluaron la parte de conversión alimenticia al usar algún tipo de perchas, como el de Bench *et al.* (2016), nombran que no hubo efecto del uso de perchas en la conversión alimenticia, al igual que en la ganancia y en el consumo de peso.

5.2.4 Mortalidad

Observando el cuadro 22, en el registro de mortalidad, existe un efecto al usar perchas disminuyendo el porcentaje de pollos muertos en las etapas de crecimiento y engorde con un valor de $\chi^2 = 0.0339$, donde el T1 no tiene ninguno, en el T2 tiene registrado 0.62% de pollos que murieron y en el T0 se registró 4.32% (Anexo 2). Las causas de muerte se cree que fue por paro súbito, ya que al realizar la necropsia no se encontró alguna anomalía en los órganos.

Cuadro 22. Prueba Chi cuadrado en la evaluación de mortalidad

Estadístico	Valor	gl	p
Chi Cuadrado Pearson	4.5	1	0.0339*

Significancia: *= significativo al 5%

5.2.5 Beneficio – costo

En el cuadro 23, se observa el B/C de cada tratamiento. Donde el T0 obtuvo el mayor resultado, ya que significa que 1 Bs invertido se recupera 1.43 Bs, lo que sugiere que habría algún tipo de ganancia. Existe una ganancia en T1 y T2, pero menor a la del testigo. Más detalles en Anexo 3.

Cuadro 23. Relación beneficio/costo por tratamiento

Tratamiento	Ingreso bruto (Bs)	Costos de producción	B/C
T0	1206	841	1.43
T1	1546	1676	1.12
T2	1426	1300	1.10

6. CONCLUSIONES

Al terminar la investigación se llegaron a las siguientes conclusiones:

- En el análisis de comportamiento se encontró una diferencia significativa, donde el tratamiento sin perchas (T0) obtuvo un mayor porcentaje de aves comiendo, bebiendo y descansando en el suelo (comportamientos sedentarios) (88%). También que el T1 y T2 lograron mayor cantidad de aves explorando (ambos 6%).
- Comparando los tratamientos con perchas, se obtiene un mayor porcentaje de aves posando con las perchas de madera (T2) con un 6%, mientras las perchas frías (T1) presentaron un mayor porcentaje de aves tocando la percha (9%).
- No existe diferencia significativa entre los tres tratamientos en la cantidad de aves que presentaron molestia de movimiento picoteo o amenaza (2 a 3%).
- Pero sí hubo una diferencia significativa de la cantidad de aves que mostraron comportamiento de jadeo y despliegue de alas, donde el T0 fue mayor que los otros con 4%.
- Lo que concluye, que en el T0 hubo mayor comportamiento de aves sedentarias, ya que comían y descansaban más, y se observó poca exploración. Y también fue el tratamiento donde hubo mayor estrés calórico porque eran las que más jadeaban y desplegaban las alas.
- Mientras que el T1 y T2 resultaron tener mayor porcentaje de exploración y menor estrés calórico. Comparando entre estos dos tratamientos, el T2 presentó mayor porcentaje de aves posando, y el T1 mostró un mayor porcentaje tocando las perchas. Ambos usando de diferente forma las perchas para disminuir el calor, ya sea alejándose del piso o apoyándose en la percha fría.

- En el tema de salud, se observó que el uso de perchas disminuyó significativamente las lesiones en las almohadillas; donde el T1 obtuvo 30% de aves sin lesiones y el T2 un 7%; mientras que en el T0 solo había aves desde lesiones muy leves (33%) hasta que cubrieran gran parte (11%). Sin embargo, en la salud de corvejón y limpieza de plumaje abdominal, se encontraron porcentajes similares de valoración de lesiones entre los tres tratamientos.
- En la parte de producción, no hubo diferencia significativa en la ganancia de peso, en ninguna de las dos etapas, oscilaba entre 226.33 a 292.67 gramos (g) en la etapa de inicio y entre 1014.67 a 1125.67 g en la etapa de engorde.
- Lo mismo en consumo de alimento en ninguna de las dos etapas tuvo un valor significativo. Sólo las medias donde en la etapa de crecimiento el T0 tuvo el menor consumo 1352 (g); y en el engorde el T0 también fue el que menor consumió (2655.33 g).
- En la conversión alimenticia no hubo diferencias significativas, solo una diferencia en las medias de la etapa de crecimiento tuvo una diferencia en el T1 y T2, que tuvo un mejor rendimiento (4.71 g y 5.38 g respectivamente de consumo de alimento para ganar 1 g de peso).
- En el porcentaje de mortalidad, que es una variable que indica bienestar y rendimiento. En el T1 no hubo bajas, mientras que en T2 solo se registró el 0.62%, y en T0 se obtuvo 4.32%.
- Por último, evaluando el beneficio costo de cada tratamiento se obtuvo algo de ganancia en los tres, pero el que obtuvo más fue el T0, lo cual 1 Bs invertido se recuperó 1.43 Bs.

7. RECOMENDACIONES

- Se recomienda el uso de perchas en la producción de pollos de engorde para garantizar un bajo porcentaje de aves muertas, disminuir las lesiones en las almohadillas y mejorar el comportamiento de los pollos en el manejo.
- Se sugiere realizar más estudios del efecto del uso de las perchas, ya que no existe muchos. Principalmente en estaciones del año donde presente fuerte calor, en la calidad de la canal y la carne.
- Probar diferentes diseños de perchas, ya sea cambiando la altura o el diámetro para encontrar uno adecuado para aves de engorde; y que estas no lleguen a perjudicar. También usar otros tipos de enriquecimiento ambiental que beneficien de alguna forma a las aves.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Cobb-Vantress. (2021). *Cobb500™*. Obtenido de Cobb: https://www.cobb-vantress.com/en_US/products/cobb500/
- Aguila, R. (2020). *La incomprendida conversión alimenticia*. Obtenido de <https://www.porcicultura.com/destacado/La-incomprendida-conversion-alimenticia>
- Akşit, M. e. (2017). *Environmental enrichment influences on broiler performance and meat quality: Effect of light source and providing perches*. Obtenido de <https://www.european-poultry-science.com/Environmental-enrichment-influences-on-broiler-performance-and-meat-quality-Effect-of-light-source-and-providing-perches,QUIEPTU0MTA3MjEmTUIEPTE2MTAxNA.html>
- Anderson, I. (2016). *Chi-cuadrado de lo-bello (parte II). Cálculo probabilístico por el método de corrección de Anderson, sobre la variable aleatoria Aptum (la belleza adherente kantiana) a la prueba χ^2 de Pearson*. Obtenido de http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/57344/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Arapeño Rasguido, A. (2021). *IMPLEMENTACIÓN Y MANEJO DE UN MÓDULO DE PRODUCCIÓN DE GALLINAS CRIOLLAS DE TRASPATIO, UBICADO EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE SAPECHO, MUNICIPIO PALOS BLANCOS. LA PAZ, BOLIVIA*. Obtenido de (Trabajo dirigido): <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/26636/TD-2923.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Arbor Acres. (2009). *Guía de manejo del pollo de engorde*. Obtenido de http://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/smA-Acres-Guia-de-Manejo-del-Pollo-Engorde-2009.pdf
- Arbor Acres. (2018). *Manual de manejo del pollo de engorde*. Obtenido de <http://es.aviagen.com/tech-center/download/1321/AA-BroilerHandbook2018-ES.pdf>

- Australian Animal Welfare. (2018). *The benefits of enrichment for indoor meat chickens*.
Obtenido de
https://www.animalwelfarestandards.net.au/files/2018/07/m63_WAP-4.pdf
- Bailie, C., & O'Connell, N. (2015). *The influence of providing perches and string on activity levels, fearfulness and leg health in commercial broiler chickens*.
Obtenido de
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1751731114002821#!>
- Bench et al., C. (2016). *Behaviour, growth performance, foot pad quality, bone density, and carcass traits of broiler chickens reared with barrier perches and fed different dietary crude protein levels*. Obtenido de
<https://cdnsiencepub.com/doi/10.1139/cjas-2015-0202>
- BioAlimentar. (2013). *Cúantos pollos entran en mi galpón*. Obtenido de
<https://www.bioalimentar.com/consejos-bio/la-densidad-en-pollos/>
- Bizeray-Filoche, D., & et al. (2002). *Effects of increasing environmental complexity on the physical activity of broiler chickens*. Obtenido de
https://www.researchgate.net/publication/248335840_Effects_of_increasing_environmental_complexity_on_the_physical_activity_of_broiler_chickens
- Boehringer Ingelheim. (2022). *Bioral H120*. Obtenido de
<https://www.sudamerica.boehringer-ingelheim.com/salud-animal/productos/argentina/aves/bioral-h120#:~:text=Vacuna%20a%20virus%20vivo%20liofilizado,bronquitis%20infecciosa%20en%20las%20aves.&text=Cada%20tableta%20contiene%20el%20virus, en%20un%20blister%20de>
- Boehringer Ingelheim. (2022). *Marek® HVT SB1*. Obtenido de
<https://www.avicultura.mx/producto/marek-hvt-sb1>
- Boehringer Ingelheim. (2022). *Productos Salud Animal - Colombia*. Obtenido de BDA BLEN: <https://www.sudamerica.boehringer-ingelheim.com/salud-animal/productos/colombia/aves/bda->

https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol_Insumos_jun_2015.pdf

De La Sota, D. M. (2004). *Manual de procedimientos bienestar animal*. Obtenido de https://www.produccion-animal.com.ar/etologia_y_bienestar/bienestar_en_general/06-manual_procedimientos_bienestar_animal.pdf

Dra. Veissier, I., & Dr. Evans, A. (2004). *Principios y criterios para el bienestar de los animales de granja*. Obtenido de http://www.welfarequality.net/media/1058/wq___factsheet_10_07_sp_-2.pdf

EFSA. (2012). *Scientist opinion on the use of animal-based measures to assess welfare of broilers*. Obtenido de <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.2903/j.efsa.2012.2774>

ESFA. (2012). *Scientific Opinion on the use of animal-based measures to assess welfare of broilers*. Obtenido de <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2012.2774>

Estevez et al., I. (2002). *Use of Cool Perches by Broiler Chickens*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119435530#!>

FAO. (2013). *Revisión de desarrollo avícola*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-i3531s.pdf>

Fernandez Carmona et al., J. (2017). *Datos sobre conducta y bienestar de animales de granja*. Obtenido de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/14350/Datos%20sobre%20conducta%20y%20bienestar%20de%20animales%20en%20granja.pdf?sequence=7>

Fidan et al., E. (2019). *The Effects of Perch Cooling on Behavior, Welfare Criteria, Performance, and Litter Quality of Broilers Reared at High Temperatures with Different Litter Thicknesses*. Obtenido de <https://www.scielo.br/j/rbca/a/3B8mm9RTgWBnjshkr6rtDmN/?lang=en#>

- Google Earth. (2022). *Coordenadas*. Obtenido de https://earth.google.com/web/search/15%c2%b046%2747.8%22S+67%c2%b026%2744.9%22W/@-15.7798678,-67.44586327,933.97988406a,182.20287493d,35y,54.29040964h,44.94368057t,-0r/data=Ci8aNRlvGY1IVd9Ujy_AleoXNhSI3FDAKhsxNcKwNDYnNDcuOCJTIDY3wrAyNic0NC45IlcYAiABliYKJA
- INE. (2013). *Bolivia - CENSO AGROPECUARIO*. Obtenido de <http://anda.ine.gob.bo/index.php/catalog/24>
- Instituto Nacional de Estadística. (2020). *Avicultura*. Obtenido de Bolivia: existencia de aves parrilleras y producción de carne, 1984 - 2020: <https://www.ine.gob.bo/index.php/estadisticas-economicas/ganaderia-y-avicultura/avicultura-introduccion/>
- INTA. (2018). *Faena de aves*. Obtenido de https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_pergamino_faena_de_aves.pdf
- Leon Salazar, M. (2002). *Manual de aplicación de los diseños experimentales básicos en el paquete NCSS*. Obtenido de Trabajo recepcional: <https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/123456789/47703/LeonSalazarMercedes.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Martin, P., & Bateson, P. (2007). *Measuring Behaviour A Introductory Guide*. Obtenido de <https://es.b-ok.lat/book/3493278/25e2cb>
- Mateus C, D., & et al. (2010). *Evaluación económica de la producción de cítricos cultivados en el Piedemonte del Departamento del Meta durante 12 años*. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-37092010000100003
- Monleón, R. (2012). *Manejo pre-faena en pollos*. Obtenido de Aviagen Brief: https://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/3911_aviagenbriefpreprocesshandling2012-es.pdf

- Morris Hatchery. (2010). *Pollos de engorde/Cobb500™*. Obtenido de Morris Hatchery Inc: <https://www.morrishatchery.com/esp/cobb.html#>
- Mutaf et al., S. (2006). *The effects of various litter-slat systems with perches*. Obtenido de <https://www.cabi.org/Uploads/animal-science/worlds-poultry-science-association/WPSA-italy-2006/10396.pdf>
- OIE. (2018). *Manual terrestre de la OIE*. Obtenido de <https://www.oie.int/es/que-hacemos/sanidad-y-bienestar-animal/enfermedades-animales/>
- OIE. (2021). *Enfermedades Animales*. Obtenido de Antigua clasificación de enfermedades de declaración obligatoria a la OIE – Lista B: <https://www.oie.int/es/que-hacemos/sanidad-y-bienestar-animal/enfermedades-animales/antigua-clasificacion-de-enfermedades-de-declaracion-obligatoria-a-la-oie-lista-b/>
- Pedroza, J., Jimenez, L., Velez, I., & Lopez, A. (2005). *Manual de producción avícola*. Obtenido de <https://www.academia.edu/24288459/Avicultura>
- PRONESA. (2002). *PROGRAMA NACIONAL DE SANIDAD AVIAR*. Obtenido de Conociendo a PRONESA: https://www.senasag.gob.bo/images/areas_senasag/SA/rumiantes_Equidos/rumiantesfinal/PRONESA-SANIDAD%20AVIAR.pdf
- Renteria Maglioni, O. (2007). *GOBERNACION DEL VALLE DEL CAUCA*. Obtenido de Manual práctico del pollo de engorde: <https://www.valledelcauca.gov.co/loader.php?!Servicio=Tools2&ITipo=viewpdf&id=1102>
- Rodríguez Estévez, V. (2012). *Bienestar animal*. Obtenido de http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/30_16_09_Binestar_Animal_VRE.pdf
- Ross. (2010). *Manual de manejo del pollo de carne*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/Luisana26/manual-delpollo-ross>

- Sánchez Hidalgo, L. (2022). *Uso de vitaminas en pollos de engorde*. Obtenido de Agroveter Market: <https://www.agrovetermarket.com/investigacion-salud-animal/uso-de-vitaminas-en-pollos-de-engorde-para-optimizar-la-salud-animal-la-productividad-y-la-calidad-del-producto>
- SENASA. (2015). *Manual de bienestar animal*. Obtenido de Un enfoque práctico para el buen manejo de especies domésticas durante su tenencia, producción, concentración, transporte y faena: http://www.senasa.gob.ar/sites/default/files/ARBOL_SENASA/ANIMAL/BOVINOS_BUBALINOS/INDUSTRIA/ESTABL_IND/BIENESTAR/manual_de_bienestar_animal_especies_domesticas_-_senasa_-_version_1-2015.pdf
- SENASAG. (2022). *Institucional*. Obtenido de <https://www.senasag.gob.bo/index.php/institucional>
- Solla S. A. (2015). *Manual de manejo de pollo de engorde*. Obtenido de <https://www.solla.com/sites/default/files/productos/secciones/adjuntos/Manual%20De%20Manejo%20Para%20Pollo%20De%20Engorde.pdf>
- Taylor Preciado, A. (2018). *Conceptos básicos del bienestar animal en aves*. Obtenido de <http://repositorio.cualtos.udg.mx:8080/jspui/bitstream/123456789/904/1/Conceptos%20b%C3%A1sicos%20de%20bienestar%20animal%20en%20aves.pdf>
- Torrez Cardona, M., & Peralta Ortiz, J. (2010). *Etología y bienestar animal*. Obtenido de <https://repository.uaeh.edu.mx/bitstream/bitstream/handle/123456789/19918/bienestar-animal.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Toscano, M. (2017). *Perch use by broiler breeders and its implication on health and production*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119315664#fig1>
- Vanderhasselt, R. F., & al., e. (2012). *Automated assessment of footpad dermatitis in broiler chickens at the slaughter-line: Evaluation and correspondence with human expert scores*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119398207>

- Ventura, B. (2010). *Effects of barrier perches and density on broiler leg health, fear, and performance*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119386353#fig1>
- Villate Suárez, C. A. (2017). *LAS PERCHAS PARA AVES COMO ESTRATEGIA DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA, SU INFLUENCIA SOBRE LA DISPERSIÓN DE SEMILLAS Y RECLUTAMIENTO DE PLÁNTULAS EN LA MICROCUENCA DEL RÍO LA VEGA, TUNJA- BOYACÁ*. Obtenido de (maestría): <https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/2141/1/TGT-852.pdf>
- Weeks, C., & Butterworth, A. (2004). *Measuring and auditing broiler welfare*. Obtenido de <https://es.b-ok.lat/book/1068496/4e3ea8>
- Welfare Quality. (2009). *Poultry protocol*. Obtenido de http://www.welfarequalitynetwork.net/media/1019/poultry_protocol.pdf
- Word Reference. (2022). *Percha*. Obtenido de <https://www.wordreference.com/definicion/percha#:~:text=Palo%20horizontal%20que%20se%20dispone%20para%20que%20descansen%20en%20%C3%A9%20las%20aves>.
- Xunta de Galicia. (2015). *Bienestar animal*. Obtenido de Métodos de observación y valoración: <https://mediorural.xunta.gal/sites/default/files/publicacions/2019-10/BA-observacion-valoracion.pdf>
- Yngvesson, J., Wedin, M., Gunnarsson, S., & Jönsson, L. (2018). *Let me sleep! Welfare of broilers (Gallus gallus domesticus) with disrupted resting behaviour*. doi:<https://doi.org/10.1080/09064702.2018.1485729>
- Zhao, J. P. (2012). *Cool perch availability improves the performance and welfare status of broiler chickens in hot weather*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119396233#bib24>
- Групп. (2022). *Product Catalog: Cobb 500*. Obtenido de <https://www.e-g-g-s.ru/en/catalog/kross-kobb-500/>

9. ANEXOS

Anexo 1. Tabla de etograma del comportamiento

Tratamiento	Repetición	Comiendo, bebiendo o descansando en el suelo	explorando	posando	contacto con las perchas	molestia de movimiento, picoteo, amenaza	jadeo, despliegue de alas
T0	1	2541	140	0	0	75	124
T0	2	2530	126	0	0	80	144
T0	3	2567	130	0	0	77	106
T1	1	2245	176	89	230	67	73
T1	2	2210	160	120	285	55	50
T1	3	2231	167	115	250	50	67
T2	1	2257	155	175	135	60	98
T2	2	2271	178	198	102	51	80
T2	3	2267	173	175	125	53	87

Anexo 2. Evaluación de salud de las almohadillas, corvejón y plumaje abdominal con escala de puntuación

Tratamiento	Clasificación	Valoración	Frecuencia	Total de pollos
0	Salud de almohadillas	0	0	27
0	Salud de almohadillas	1	9	
0	Salud de almohadillas	2	15	
0	Salud de almohadillas	3	3	
1	Salud de almohadillas	0	8	27
1	Salud de almohadillas	1	16	
1	Salud de almohadillas	2	3	
1	Salud de almohadillas	3	0	
2	Salud de almohadillas	0	2	27
2	Salud de almohadillas	1	21	
2	Salud de almohadillas	2	4	
2	Salud de almohadillas	3	0	
0	Salud de corvejón	0	5	27
0	Salud de corvejón	1	18	
0	Salud de corvejón	2	4	

0	Salud de corvejón	3	0	
1	Salud de corvejón	0	9	27
1	Salud de corvejón	1	16	
1	Salud de corvejón	2	2	
1	Salud de corvejón	3	0	
2	Salud de corvejón	0	11	27
2	Salud de corvejón	1	13	
2	Salud de corvejón	2	3	
2	Salud de corvejón	3	0	
0	Plumaje abdominal	0	27	27
0	Plumaje abdominal	1	0	
0	Plumaje abdominal	2	0	
0	Plumaje abdominal	3	0	
1	Plumaje abdominal	0	27	27
1	Plumaje abdominal	1	0	
1	Plumaje abdominal	2	0	
1	Plumaje abdominal	3	0	
2	Plumaje abdominal	0	27	27
2	Plumaje abdominal	1	0	
2	Plumaje abdominal	2	0	
2	Plumaje abdominal	3	0	

Anexo 3. Ganancia de peso por etapas

Ganancia de peso en etapa de crecimiento			Ganancia de peso en etapa de engorde		
Uso de perchas	Repeticiones	Peso media (g)	Uso de perchas	Repeticiones	Peso media (g)
T0	1	227	T0	1	1090
T0	2	254	T0	2	987
T0	3	198	T0	3	967
T1	1	258	T1	1	1099
T1	2	297	T1	2	1135
T1	3	323	T1	3	1143
T2	1	258	T2	1	1075
T2	2	273	T2	2	1091
T2	3	235	T2	3	988

Anexo 4. Consumo de alimento por etapa

Consumo de alimento en la etapa de crecimiento			Consumo de alimento en la etapa de engorde		
Uso de perchas	Repeticiones	Consumo por pollo (g)	Uso de perchas	Repeticiones	Consumo por pollo (g)
T0	1	1356	T0	1	2634
T0	2	1344	T0	2	2634
T0	3	1356	T0	3	2698
T1	1	1367	T1	1	2730
T1	2	1367	T1	2	2730
T1	3	1367	T1	3	2730
T2	1	1367	T2	1	2728
T2	2	1367	T2	2	2730
T2	3	1367	T2	3	2730

Anexo 5. Conversión alimenticia por etapa

Conversión de alimento en la etapa de crecimiento			Conversión de alimento en la etapa de engorde		
Uso de perchas	Repeticiones	Conversión alimenticia (g/g)	Uso de perchas	Repeticiones	Conversión alimenticia (g/g)
T0	1	5.97	T0	1	2.42
T0	2	5.29	T0	2	2.67
T0	3	6.85	T0	3	2.79
T1	1	5.30	T1	1	2.48
T1	2	4.60	T1	2	2.41
T1	3	4.23	T1	3	2.39
T2	1	5.30	T2	1	2.54
T2	2	5.01	T2	2	2.50
T2	3	5.82	T2	3	2.76

Anexo 6. Porcentaje total de mortalidad en cada etapa

Uso de perchas	Repeticiones	Crecimiento	Acabado
Unidades al inicio:		162	159
T0	1	2	1
T0	2	1	2
T0	3	0	1
T1	1	0	0
T1	2	0	0
T1	3	0	1
T2	1	0	0
T2	2	0	0
T2	3	0	0
Unidades muertas		3	5
Total (%)	T0	4.32	
	T2	0.62	

Anexo 7. Análisis económico extendido

T0	cantidad	precio	ingreso bruto	CP	B/C
pollos	18	3	54		
Implementación de galpón	varios		527		
quintales	varios		567		
gasto faena	varios		58		
TOTAL			1206	841	1.43
T1	cantidad	precio	ingreso bruto	CP	B/C
pollos	18	3	54		
Implementación de galpón	varios		527		
quintales	varios		567		
gasto faena	varios		58		
percha fría	varios		340		
TOTAL			1546	1376	1.12
T2	cantidad	precio	ingreso bruto	CP	B/C
pollos	18	3	54		
Implementación de galpón	varios		527		
quintales	varios		567		
gasto faena	varios		58		
percha de madera	varios		220		
TOTAL			1426	1300	1.10

Anexo 8. Galpón ya refaccionado



Anexo 9. Galpón siendo desinfectado



Anexo 10. Valores nutricionales para etapa de inicio, crecimiento y engorde

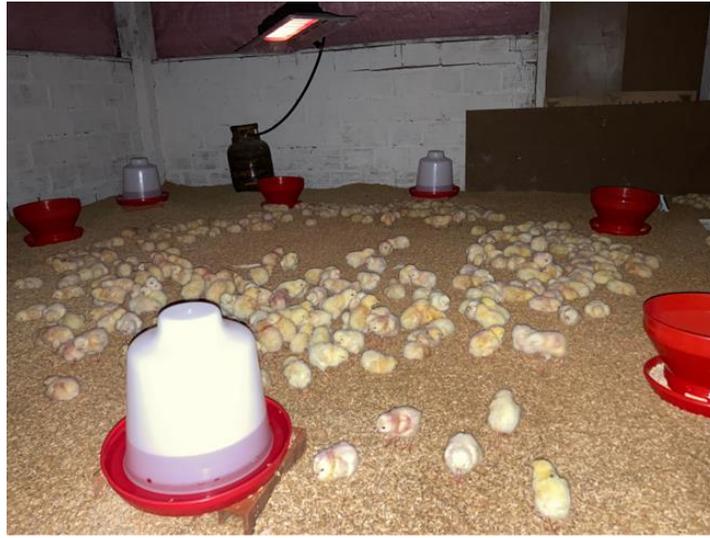
VALORES NUTRICIONALES		VALORES NUTRICIONALES	
PROTEINA	21,82%	PROTEINA	20,1%
FIBRA	3,5%	FIBRA	3,3%
GRASA	0,45%	GRASA	4%
FÓSFORO	1,1%	FÓSFORO	0,42%
CALCIO	12,9%	CALCIO	1,1%
HUMEDAD		HUMEDAD	12,9%
VALOR ENERGÉTICO	2.780 KCAL/KL	VALOR ENERGÉTICO	2900 KCAL/KG

VALORES NUTRICIONALES	
PROTEINA	18%
FIBRA	3,5%
GRASA	5.5%
FÓSFORO	0.35%
CALCIO	0.95%
HUMEDAD	13.8%
VALOR ENERGÉTICO	3100 KCAL/KG

Anexo 11. Campana lista para el recibimiento de los pollitos



Anexo 12. Llegada de los pollitos



Anexo 13. Preparación de las divisiones



Anexo 14. Tratamiento sin perchas (T0)



Anexo 15. Tratamiento con percha de madera (T1)



Anexo 16. Tratamiento con percha fría



Anexo 17. Tanque y conducto por donde también pasa el agua a las perchas



Anexo 18. Pollo posando



Anexo 19. Forma de grabación para el registro de comportamiento



Anexo 20. Valoración de salud de almohadillas (0, 1, 2 y 3)

