



Universidad  
Nacional  
de Loja

## Universidad Nacional de Loja

### Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

#### Carrera de Medicina Veterinaria

### Efecto de la restricción cuantitativa y cualitativa en parámetros productivos en pollos de engorde

Trabajo de Integración Curricular,  
previa a la obtención del título de  
Médica Veterinaria.

**AUTORA:**

Johanna Mishell Sarango Masache

**DIRECTOR:**

Dr. Luis Antonio Aguirre Mendoza, Ph.D.

Loja – Ecuador

2025

## Certificación

Loja, 03 de febrero de 2025

Dr. Luis Antonio Aguirre Mendoza, Ph.D

**DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

### **C E R T I F I C O:**

Que he revisado y orientado todo el proceso de elaboración del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Efecto de la restricción cuantitativa y cualitativa en parámetros productivos en pollos de engorde** de autoría de la Srta. estudiante **Johanna Mishell Sarango Masache**, con cédula de identidad Nro.1105885550 previo a la obtención del título de **Médica Veterinaria**. Una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja, apruebo y autorizo su presentación para los trámites de titulación.

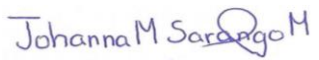


Dr. Luis Antonio Aguirre Mendoza, Ph.D

**DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

## **Autoría**

Yo, **Johanna Mishell Sarango Masache**, declaro ser autora del presente Trabajo de Integración Curricular y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mi Trabajo de Integración Curricular, en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual.

**Firma:**  |

**Cédula de identidad:** 11058855550

**Fecha:** 26/03/2025

**Correo electrónico:** johanna.m.sarango@unl.edu.ec

**Teléfono:** 0989723529

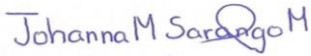
**Carta de autorización por parte de la autora, para consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica del texto completo del Trabajo de Integración Curricular**

Yo, **Johanna Mishell Sarango Masache**, declaro ser autor/a del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Efecto de la restricción cuantitativa y cualitativa en parámetros productivos en pollos de engorde**, como requisito para optar por el título de **Medica Veterinaria**, autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Integración Curricular que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los veintiséis días del mes de marzo de dos mil veinticinco.

**Firma:**  |

**Autora:** Johanna Mishell Sarango Masache

**Cédula:** 1105885550

**Dirección:** Ciudadela “Ciudad Alegría”

**Correo electrónico:** johanna.m.sarango@unl.edu.ec

**Teléfono:** 0989723529

**DATOS COMPLEMENTARIOS:**

**Director del Trabajo de Integración Curricular:** Dr. Luis Antonio Aguirre Mendoza, Ph.D

## **Dedicatoria**

*El tiempo de Dios es perfecto. Eclesiastés 3:1*

A mi ángel del cielo, mi abuelo, aunque ya no estés físicamente conmigo me impulsaste a seguir adelante en los momentos difíciles, para poder cumplir con nuestra promesa.

A mis padres, por siempre creer en mí y quienes con su amor, esfuerzo y sacrificio me formaron como una mejor persona, este logro no es mío sino de ustedes.

A mis hermanos, por siempre estar conmigo y motivarme a no rendirme en el camino.

A mi compañero de vida, quien sostuvo mis sueños en sus manos.

A mis estrellitas de cuatro patitas y a todos aquellos que me acompañaron durante este proceso.

*Johanna Mishell Sarango Masache*

## **Agradecimiento**

A lo largo del camino, muchas personas me han apoyado, y quiero expresar mi más sincero agradecimiento.

A Dios por darme la vida, fuerza, salud y perseverancia para culminar esta etapa.

A mi familia, especialmente a mis padres y hermanos, quienes, con su amor, compañía y fe en mí, me motivaron a seguir adelante.

A mis amigos y compañeros de estudio, por todos los momentos, risas y consejos siendo mi pilar de apoyo durante este proceso estudiantil.

A mi director de Trabajo de Integración Curricular, Dr. Luis Antonio Aguirre Mendoza, Ph.D por orientarme con sus enseñanzas durante la elaboración de este trabajo.

*Johanna Mishell Sarango Masache*

## Índice de contenidos

<b>Portada .....</b>	<b>i</b>
<b>Certificación.....</b>	<b>ii</b>
<b>Autoría.....</b>	<b>iii</b>
<b>Carta de autorización por parte de la autora, para consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica del texto completo del Trabajo de Integración Curricular.....</b>	<b>iv</b>
<b>Dedicatoria .....</b>	<b>v</b>
<b>Agradecimiento.....</b>	<b>vi</b>
<b>Índice de contenidos .....</b>	<b>vii</b>
Índice de tablas .....	ix
Índice de figuras.....	x
Índice de anexos.....	xi
<b>1. Título .....</b>	<b>1</b>
<b>2. Resumen .....</b>	<b>2</b>
2.1 Abstract.....	3
<b>3. Introducción.....</b>	<b>4</b>
<b>4. Marco Teórico .....</b>	<b>6</b>
4.1 Crianza de Pollos de Engorde .....	6
4.1.1 Bioseguridad y condiciones ambientales.....	6
4.1.2 Requerimientos Nutricionales .....	7
4.2 Enfermedades Metabólicas .....	9
4.2.1 Síndrome ascítico .....	9
4.3 Restricción Alimenticia .....	9
4.3.1 Restricción cuantitativa .....	10
4.3.2 Restricción cualitativa .....	11
4.3.3 Crecimiento compensatorio.....	12
4.4 Parámetros Productivos .....	13
4.4.1 Consumo de alimento .....	13
4.4.2 Ganancia de peso .....	13

4.4.3	Conversión alimenticia.....	14
4.4.4	Mortalidad .....	14
<b>5.</b>	<b>Metodología.....</b>	<b>15</b>
5.2	Ubicación.....	15
5.3	Procedimiento .....	15
5.3.1	Instalaciones .....	15
5.3.2	Unidades experimentales.....	16
5.3.3	Tratamientos y diseño experimental.....	16
5.3.4	Dietas experimentales.....	16
5.3.5	Variables en estudio.....	18
5.4	Procesamiento y análisis de la información.....	19
5.5	Consideraciones éticas .....	19
<b>6.</b>	<b>Resultados .....</b>	<b>20</b>
6.1	Parámetros Productivos .....	20
6.1.1	Peso vivo.....	20
6.1.2	Consumo de alimento .....	21
6.1.3	Ganancia media diaria .....	21
6.1.4	Conversión alimenticia.....	22
6.1.5	Mortalidad .....	22
<b>7.</b>	<b>Discusión .....</b>	<b>24</b>
<b>8.</b>	<b>Conclusiones .....</b>	<b>27</b>
<b>9.</b>	<b>Recomendaciones .....</b>	<b>28</b>
<b>10.</b>	<b>Referencias bibliográficas.....</b>	<b>29</b>
<b>11.</b>	<b>Anexos.....</b>	<b>35</b>



## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Requerimientos nutricionales en pollos de engorde (Coob Vantress, 2021)....	8
<b>Tabla 2.</b> Valores referenciales de parámetros productivos (Cobb Vantress, 2022).....	14
<b>Tabla 3.</b> Ingredientes y composición química de las dietas experimentales .....	17
<b>Tabla 4.</b> Peso vivo (g) en pollos sometidos a restricción alimenticia cuantitativa y cualitativa.....	20
<b>Tabla 5.</b> Consumo de alimento (g) en pollos sometidos a restricción alimenticia cuantitativa y cualitativa.....	21
<b>Tabla 6.</b> Ganancia media diaria (g) en pollos sometidos a restricción alimenticia cuantitativa y cualitativa .....	21
<b>Tabla 7.</b> Conversión alimenticia en pollos sometidos a restricción alimenticia cuantitativa y cualitativa.....	22
<b>Tabla 8.</b> Mortalidad (%) en pollos sometidos a restricción alimenticia cuantitativa y cualitativa.....	22

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Ubicación de la quinta experimental Punzara de la Universidad Nacional de Loja.....	15
<b>Figura 2.</b> Adecuación de las instalaciones.....	35
<b>Figura 3.</b> Recepción de los pollitos .....	35
<b>Figura 4.</b> Conformación de los grupos experimentales y aplicación de los tratamientos .....	35
<b>Figura 5.</b> Toma y registro de datos.....	36
<b>Figura 6.</b> Culminación del proyecto .....	36

## Índice de anexos

<b>Anexo 1.</b> Fotografías del trabajo de campo.....	35
<b>Anexo 2.</b> Certificado de traducción del resumen .....	37

## **1. Título**

Efecto de la restricción cuantitativa y cualitativa en parámetros productivos en pollos de engorde

## 2. Resumen

La crianza de pollos en condiciones de altura es un desafío para la industria avícola, debido a la presencia de enfermedades metabólicas como el síndrome ascítico, que causa alta mortalidad y pérdidas económicas. El objetivo de presente estudio fue evaluar el efecto de la restricción alimenticia cuantitativa y cualitativa sobre los parámetros productivos y mortalidad en pollos de engorde. Se utilizaron 300 pollos Coob 500 de un día de edad, sin sexar, con peso promedio de 46 g, distribuidos en tres grupos experimentales según diseño completamente aleatorizado; se evaluaron tres tratamientos: T1 (control), T2 restricción cualitativa (10% proteína y energía), T3 restricción cuantitativa (10% cantidad de alimento), del día 9 al 26; se tomaron datos de peso vivo, consumo de alimento, ganancia media diaria (GMD), conversión alimenticia y mortalidad; los resultados se analizaron mediante modelo mixto de medidas repetidas en el programa SAS y se aplicó prueba de Tuckey (0,05) para establecer diferencias entre tratamientos. Durante la fase experimental, los indicadores productivos presentaron diferencia estadística, con tendencia a ser mejores en el grupo control; sin embargo, al término del ensayo (42 días) el peso vivo no presentó diferencia con valores de 3109 g en la restricción cualitativa y 3380 g en el grupo control; el consumo de alimento y GMD fueron superiores en la restricción cuantitativa con 240 y 144 g/día respectivamente; mientras que la conversión alimenticia fue mejor en la restricción cualitativa (1,64); la mortalidad por causa de ascitis fue del 6,67 %, con mayor presencia en el grupo control (8 %). Se concluye que la restricción alimenticia no afecta negativamente los indicadores productivos y contribuye a disminuir la tasa de mortalidad por síndrome ascítico.

**Palabras clave:** restricción alimenticia, crecimiento compensatorio, síndrome ascítico, mortalidad.

## 2.1 Abstract

The rearing of chickens under high-altitude conditions is a challenge for the poultry industry due to the presence of metabolic diseases such as ascitic syndrome, which causes high mortality and economic losses. The objective of the present study was to evaluate the effect of quantitative and qualitative feed restriction on productive parameters and mortality in broiler chickens. A total of 300 unsexed one-day-old Coob 500 chickens with an average weight of 46 g were used, distributed into three experimental groups according to a completely randomized design; three treatments were evaluated: T1 (control), T2 qualitative restriction (10% protein and energy), and T3 quantitative restriction (10% feed quantity), from day 9 to 26. Data were collected on live weight, feed intake, average daily gain (ADG), feed conversion ratio, and mortality; results were analyzed using a mixed model for repeated measures in the SAS program, and Tukey's test (0.05) was applied to establish differences between treatments. During the experimental phase, productive indicators showed statistical differences, with a tendency to be better in the control group; however, at the end of the trial (42 days), live weight showed no difference, with values of 3109 g in the qualitative restriction group and 3380 g in the control group; feed intake and ADG were higher in the quantitative restriction group, with 240 and 144 g/day, respectively, while the feed conversion ratio was better in the qualitative restriction group (1.64); mortality due to ascites was 6.67%, with a higher presence in the control group (8%). It is concluded that feed restriction does not negatively affect productive indicators and helps to reduce the mortality rate due to ascitic syndrome.

**Keywords:** feed restriction, compensatory growth, ascitic syndrome, mortality.

### 3. Introducción

Los avances en el mejoramiento genético han permitido generar líneas de pollos de carne, que se caracterizan por una elevada de tasa de crecimiento y alta eficiencia en la conversión de alimento; sin embargo, la crianza en condiciones de altura, constituye un gran desafío para la industria avícola, debido a la presencia de enfermedades metabólicas, especialmente el síndrome ascítico, que puede ocasionar mortalidades cercanas al 30% y con ello importantes pérdidas económicas para los productores (Salinas, 2018).

La crianza de pollos de carne en regiones con altitudes mayores a los 1500 msnm, presenta muchos inconvenientes debido a que la concentración de oxígeno atmosférico disminuye progresivamente a medida que se incrementa la altura sobre el nivel del mar; lo que genera estados hipoxia en los pollitos, especialmente durante las primeras semanas, donde la tasa de crecimiento es más elevada. Esta condición provoca disminución de la capacidad cardiopulmonar, aumenta el ritmo cardiaco, se incrementa la presión arterial pulmonar que a su vez provoca colapso del tejido cardiaco; así mismo, se presenta congestión en otros órganos como el hígado, las membranas celulares superan la capacidad de reabsorción de los líquidos extravasados (linfa y plasma sanguíneo), por lo que se acumulan en el abdomen provocando un cuadro clínico conocido como síndrome ascítico (Berrospi, 2022).

Para afrontar esta situación, es necesario generar mediante trabajos de investigación estrategias alimenticias orientadas a disminuir la actividad metabólica de los pollitos en las primeras semanas de vida y contribuir a la disminuir la presencia de estas afectaciones. La restricción alimenticia cuantitativa y cualitativa, son estrategias que consisten en disminuir la cantidad de alimento o densidad de nutrientes, durante las cuatro primeras semanas de vida, con la finalidad de reducir la tasa metabólica y con ello los requerimientos de oxígeno; este proceso genera adaptaciones cardiopulmonares y control del tamaño de algunos órganos, lo que permite disminuir la presencia de alteraciones metabólicas (Molina-Botero et al., 2020).

Varios autores (Uzcátegui et al., 2019; Mollo, 2022), señalan que luego del periodo de restricción alimenticia (cuantitativa o cualitativa), el consumo de alimento se normaliza rápidamente, con una alta tasa de optimización en el aprovechamiento de los nutrientes de la dieta, lo que genera un proceso fisiológico de aumento en el tamaño y peso de tejidos y órganos del organismo animal, al que se denomina crecimiento compensatorio. Estas estrategias alimenticias no solo que contribuyen a disminuir la presencia de enfermedades metabólicas; sino que, también ayudan a mejorar los indicadores productivos y la sostenibilidad de los sistemas de crianza en condiciones de altura; con importantes beneficios económicos para los pequeños y medianos productores.

La presente investigación se orientó al estudio del efecto de la restricción alimenticia cuantitativa y cualitativa en el control de la tasa de crecimiento y actividad metabólica durante la fase de crecimiento de pollos de carne, como estrategia para prevenir la presencia de enfermedades metabólicas. Para el efecto se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- Determinar los parámetros productivos en pollos de engorde con restricción alimenticia cuantitativa y cualitativa.
- Establecer los niveles de mortalidad y factores asociados en pollos de engorde con restricción alimenticia cuantitativa y cualitativa.



## 4. Marco Teórico

### 4.1 Crianza de Pollos de Engorde

#### 4.1.1 *Bioseguridad y condiciones ambientales*

La producción avícola exige una correcta aplicación de medidas de bioseguridad, implementación de programas de vacunación y el análisis de las formas de transmisión directa, indirecta o vertical de las enfermedades. El manejo sanitario implica actividades de preparación de las instalaciones, programas de vacunación y las técnicas de necropsia para la identificación de posibles enfermedades (Duarte et al, 2017).

**Temperatura.** Durante los primeros días de vida, los pollitos requieren una temperatura entre 32 °C a 35 °C, luego se disminuye paulatinamente hasta 30 °C en la primera semana. En la segunda semana se debe mantener la temperatura entre 30 °C a 28 °C y en la tercera semana de 28 °C a 24 °C. A partir de la cuarta semana hasta la finalización de la producción se debe conservar una temperatura entre 24 °C a 20 °C. El manejo incorrecto de la temperatura influye de manera directa en los parámetros productivos y presencia de enfermedades metabólicas (Quisaguano, 2021).

**Humedad relativa.** Es la relación entre la cantidad de vapor de agua contenido en el aire y la cantidad máxima respecto a la temperatura; puede variar de acuerdo al número y tamaño de las aves dentro del galpón, teniendo en cuenta la ventilación, temperatura y densidad. Cuando existe exceso se presentan camas húmedas, aumento gradual del amoníaco y en circunstancias insuficientes no se retribuye el intercambio por calor en las aves. Se debe mantener entre el 50% al 70% de humedad relativa, siendo lo ideal el 60%, destacando que la ventilación es el único medio práctico para controlarla (Cabello, 2020).

**Ventilación.** La ventilación impide la acumulación de calor, evita camas húmedas, la presencia de amoníaco en el ambiente y problemas de salud o crecimiento en las aves. Por lo tanto, la ventilación mínima establece un control ambiental adecuado e influye directamente en la disminución de la temperatura y humedad según sea necesario, como beneficio se obtiene maximizar el rendimiento en los parámetros productivos (Cabello V, 2020). El exceso de amoníaco irrita el sistema respiratorio aumentando la secreción de moco, respiración lenta y constricción bronquial ocasionando, en casos

crónicos incluye letargia, dificultad para respirar, disminución en el crecimiento y consumo de alimento.

#### **4.1.2 Requerimientos Nutricionales**

**Proteína.** La proteína es el nutriente esencial para el crecimiento; el exceso ocasiona catabolismo de aminoácidos y eliminación de ácido úrico (Torres, 2018). Entre los aminoácidos esenciales tenemos: lisina, metionina, treonina, valina, triptófano, cistina y valina. El suministro de aminoácidos esenciales en la dieta, puede reducir los niveles de proteína bruta, pero de manera equilibrada sin causar deficiencias nutricionales. Los requerimientos de proteína en pollos de carne son: 21,2 % iniciación, 20% crecimiento, 18,5% cebo y 17,5% acabado (FEDNA, 2018).

**Energía.** La energía es indispensable para los procesos fisiológicos de mantenimiento y producción; los requerimientos dependen del tamaño corporal y la tasa de crecimiento (Pérez E, 2009). Las necesidades energéticas de las aves se representan en energía metabolizable aparente (EMA), y difiere según la etapa de desarrollo; inicialmente del día 0-14 requieren 2950 kcal/kg, en crecimiento de 15-23 días necesitan 3050 kcal/kg, en cebo de 24-36 días requiere 3100 kcal/kg y en acabado desde 37 días hasta la finalización de la producción considerado normalmente 42 días, exige 3120 kcal/kg (FEDNA, 2018).

**Fibra.** La inclusión de fuentes de fibra soluble e insoluble en dietas para pollos de carne generan importantes beneficios en la salud intestinal y rendimiento. La principal materia prima utilizada dentro de la formulación de dietas balanceadas, es el salvado de trigo, esta fuente de fibra no convencional ofrece 10% de fibra cruda y proporciona ambos tipos de fibra, aunque se le adjudica efectos dañinos por el alto contenido de micotoxinas y aumento de la dilución de la dieta en energía, también se menciona un mejoramiento en la salud intestinal y microflora intestinal (Röhe & Zentek, 2021).

La fibra soluble incrementa la viscosidad intestinal y afecta la absorción de nutrientes y microflora intestinal (Hartini et al., 2021). Según el grado de inclusión en la dieta se establecen sus beneficios, en niveles bajos dentro de los parámetros productivos resulta positivo, si se elevan afecta directamente en la ganancia diaria de peso y la conversión alimenticia (Tejeda & Kim, 2021). Por su parte, la fibra insoluble desarrolla

la función y rendimiento de la molleja, digestibilidad de nutrientes, reducción de grasa abdominal, regulan la absorción de nutrientes y la morfología intestinal, además de no observarse cambios en consumo de alimento y conversión alimenticia (Jiménez., et al., 2019).

**Vitaminas y minerales.** Son sustancias esenciales que intervienen en el metabolismo, contribuyen al desarrollo de los tejidos, reacciones metabólicas, aprovechamiento de la dieta, productividad y calidad del producto. Los minerales son componentes inorgánicos que cumplen un papel importante en la actividad enzimática. El fósforo y calcio (macrominerales) se requieren en mayor proporción en la dieta, su deficiencia causa desequilibrio metabólico ya que actúan en la formación de células sanguíneas, metabolismo de grasas, activación muscular, síntesis enzimática e impulsos nerviosos (Oviedo, 2009).

**Tabla 1.** *Requerimientos nutricionales en pollos de engorde (Coob Vantress, 2021)*

<b>Recomendación nutricional</b>	<b>Unidad</b>	<b>Inicio</b>	<b>Crecimiento</b>	<b>Finalizador</b>
Proteína bruta	%	21,00-22,00	19,00 - 20,00	18,00 - 19,00
Energía metabolizable	kcal/kg	2900,00	2950,00	3050,00
Extracto etéreo	%	5,00-7,00	5,00-7,00	5,00-7,00
Fibra bruta	%	3,00-4,30	3,00-4,30	3,00-4,30
Calcio	%	0,96	0,80	0,74
Fósforo	%	0,58	0,40	0,37
Lisina	%	1,26	1,16	1,06
Metionina	%	0,48	0,47	0,44
Metionina + Cistina	%	0,94	0,88	0,82
Treonina	%	0,86	0,78	0,70
Sodio	%	0,16 - 0,23	0,16 - 0,23	0,16 - 0,23
Cloro	%	0,16 - 0,30	0,16 - 0,30	0,16 - 0,30
Potasio	%	0,60 - 0,95	0,60 - 0,95	0,60 - 0,95
Ácido linoleico	%	1,20	1,20	1,00

**Agua.** El consumo de agua está asociado a la etapa de producción, cantidad de ingesta de pienso, temperatura y calidad del agua; pero en términos generales se estima en proporción a la ingesta del pienso el doble de consumo de agua. La calidad del agua de bebida produce riesgos significativos de contaminación microbiana como factor negativo desencadenaría en aparición enfermedades aumentando los índices de mortalidad, además de retrasar el crecimiento en las aves (Bellostas, 2009).

## **4.2 Enfermedades Metabólicas**

### **4.2.1 *Síndrome ascítico***

El síndrome ascítico es la acumulación de líquido no inflamatorio en una o más cavidades peritoneales, con mayor frecuencia en el pericardio, los espacios hepáticos anteriores y el espacio peritoneal. El cuadro clínico se caracteriza por hidropericardio, hipertrofia cardiaca derecha, cardiomegalia, incremento de la presión hidrostática venosa, hipertensión pulmonar, congestión pasiva de órganos abdominales, edema pulmonar y fluido con baja gravedad específica (Barranco, 2013).

Está asociada con la tasa de crecimiento y demanda de oxígeno para la actividad metabólica, con mayor predisposición en épocas frías, confinamiento, condiciones escasas de oxigenación y ventilación. En condiciones ambientales de la zona andina existe una fuerte demanda de oxígeno, que aumenta la presión sanguínea y ocasionando que parte del plasma sanguíneo atraviese las paredes celulares y el líquido se acumule en la cavidad abdomen. Otros factores que predisponen a la presencia de ascitis se relacionan con el manejo: densidad de población, iluminación, ventilación, calidad de alimento, textura de la dieta, composición de la dieta, factor ambiental; altitud y temperatura, factor genético; selección genética e influencia de los progenitores (Salinas, 2018).

Se pueden presentar mortalidades cercanas al 25%, afectando más a los machos que a las hembras. Las pérdidas económicas se dan por bajas, ya que las parvadas afectadas presentan un alto número en decomiso a nivel de camal.

### **4.3 Restricción Alimenticia**

La restricción alimenticia consiste en disminuir la cantidad de alimento durante un período específico del día. Al respecto Molina-Botero et al. (2020) reportan resultados positivos al mejorar la eficiencia alimenticia y reducir el riesgo de problemas metabólicos en pollos de engorde. Otro enfoque es la restricción de tiempo de alimentación, que limita el acceso al alimento solo durante ciertos momentos del día. Investigaciones, como las de Zhang et al. (2018), sugieren que la restricción alimenticia puede mejorar la eficiencia alimenticia y reducir la incidencia de problemas metabólicos.

La restricción de aminoácidos específicos en la dieta constituye otra estrategia, para influir en el consumo total de alimento y mejorar la eficiencia alimenticia en pollos de engorde. Según Jahanian y Khalifeh-Gholi (2016) la idea de que la manipulación cuidadosa de los aminoácidos en la dieta puede ser clave para optimizar el rendimiento avícola. Es crucial destacar que cualquier método de restricción alimentaria debe ser implementado con precaución y supervisión constante, para garantizar que las aves reciban los nutrientes esenciales y evitar impactos negativos en su salud y desarrollo.

#### **4.3.1 Restricción cuantitativa**

Es la reducción de la cantidad de alimento que ingieren libremente, se determina a partir del pesaje del consumo de alimento diario. Algunos reportes de investigaciones, se han ejecutado asociado al mayor impacto en climas cálidos, de forma profiláctica ante el estrés calórico y el síndrome ascítico, en mayor proporción al grupo racial de machos (López, 2012). Dentro de los parámetros productivos se observa una disminución en la mortalidad, pero en consecuencia también en la ganancia de peso, el consumo de alimento no es totalmente compensatorio consiguiendo pesos finales deficientes, además de no manifestar un beneficio directo sobre la conversión alimenticia (Marck, 2002).

Este método es eficiente en cuanto a controlar la incidencia de síndrome ascítico dentro de la parvada, pero reduce el peso final significativamente, como opción para contrarrestar el efecto negativo directo hacia la ganancia de peso, se plantea inducir el crecimiento compensatorio, descrito como el proceso fisiológico del organismo para incrementar el crecimiento después del periodo de restricción (Berrospi, 2022).

La recuperación de las aves mediante este proceso depende de la severidad de la restricción, es indispensable trazar una línea de tiempo suficiente para restaurar la ganancia de peso, en caso contrario, no se repondrá la pérdida (Arce et al, 2020). La efectividad de conversión alimenticia, en este tipo de restricción, argumenta que el ayuno provoca la actividad enzimática vinculada a la síntesis de lípidos, de esta manera se aumenta la ganancia de peso con menos alimento, en el momento que las aves reinician una alimentación “ad libitum”

En la búsqueda de reducir el ritmo de crecimiento sustentándose en la necesidad de optimizar la utilización del alimento, la restricción debe aplicarse en la etapa de

crecimiento, para disminuir la mortalidad, esperando el aporte fisiológico del crecimiento compensatorio para obtener el peso corporal deseado al final del periodo de producción, además mediante esta técnica se reduce la tasa metabólica por el desaceleración del crecimiento inicial limitando la prevalencia de síndrome ascítico (Mollo, 2022).

#### **4.3.2 Restricción cualitativa**

Es la reducción de la densidad de nutrientes específicos en la formulación de la dieta como proteína, energía o fibra, pero sin alterar la cantidad de alimento consumido, es decir, se suministra “ad libitum”. La aplicación de esta práctica reduce los niveles de estrés en comparación a la restricción cuantitativa, por la cantidad de alimento constante, esta manifestación produce una reducción mínima del síndrome ascítico, pero no tan marcada, además produce una respuesta negativa en la conversión alimenticia (Rodríguez, 2022).

Esta restricción es utilizada para disminuir la incidencia de síndrome ascítico y muerte súbita, aunque no existe suficiente evidencia sobre la etapa de iniciar su aplicación y el grado de reducción en la densidad de nutrientes (Penz y Lecvnieski, 1996). Con la implementación de dietas con bajos niveles en proteína o energía, se obtiene una reducción en tasa de crecimiento, dentro de grandes producciones se optimiza por no incrementar económicamente mano de obra adicional (Urdaneta y Lesson, 2002).

La disminución en la densidad de dietas alimenticias se debe aplicar entre el día 0 a 21 de edad para obtener efectos más pronunciados en la reducción de la tasa de crecimiento, especialmente en dietas con bajas concentraciones de energía y proteína, esta estrategia permite la graduación de la tasa metabólica de forma más lenta, de tal manera, que el ave necesite una menor cantidad de oxígeno sin sobrecargar el sistema cardiopulmonar evitando el desarrollo de enfermedades metabólicas (Baghbanzadeh et al., 2008).

En niveles bajos de energía se disminuye la ganancia de peso, constituyendo así, retrasar el crecimiento inicial del ave, por eso, seleccionar el nivel adecuado de energía dentro de la aplicación de una restricción cualitativa va mejorar el crecimiento, calidad de la canal y eficacia de la alimentación (Saleh, Wathins, Waldroup, y Waldroup, 2005). Con el uso de dietas con bajos niveles de energía es difícil que el ave alcance el consumo

normal de energía como tendencia se espera reducir la ganancia de peso diaria, ritmo de crecimiento inicial, aunque también se asocia un aumento en la cantidad de alimento (Roldán, 2004).

Varios estudios en restricción alimentaria reportan resultados positivos en ganancia de peso, conversión alimenticia, mortalidad y rentabilidad. Entonces dentro de los parámetros productivos la restricción alimenticia tiene efectos positivos sobre el peso vivo, eficiencia alimenticia y rendimiento a la canal, así mismo, el crecimiento compensatorio será mayor conforme se implemente la forma y duración del periodo de restricción (Rodríguez & Piraquive, 2017).

La restricción alimenticia incrementa los pesos relativos, como longitudes de segmentos del tracto gastrointestinal, el páncreas y la grasa abdominal disminuyó al igual que el contenido de lípidos del hígado. Al finalizar la restricción alimenticia, el peso de los órganos digestivos es menor en las aves sometidas a restricción que las que se encuentran con libre acceso de alimento. Los órganos presentan varias modificaciones por la adaptación del peso con un aumento de la dimensión y capacidad en el buche, molleja, e intestino delgado; reducción del proventrículo y páncreas; cambio morfológico de los enterocitos; alteraciones en la actividad enzimática; incremento del tránsito por medio del tracto gastrointestinal asociado al elevado consumo de agua. El hígado es considerado el tejido graso encargado de producir lípidos y reducir la eficiencia metabólica la reducción de su tamaño durante la restricción, sin embargo, durante el crecimiento compensatorio se agranda debido a la sobrealimentación (Rodríguez & Piraquive, 2017).

#### ***4.3.3 Crecimiento compensatorio***

El crecimiento compensatorio es la capacidad de recuperación aumentando la tasa de ganancia de peso al administrar una dieta adecuada, posterior a la aplicación de la restricción alimenticia. En las aves, cuyo crecimiento ha sido retrasado, pueden conseguir durante el tiempo de recuperación, una rapidez en el crecimiento, siendo mayor que en aves de la misma edad con una alimentación correcta durante todas las fases (Uzategui et al., 2019). La proporción de recuperación en el crecimiento compensatorio depende de algunos factores; periodo de duración de la restricción, limitaciones y severidades de la

restricción, edad de las aves al iniciar la restricción, tiempo de la fase de recuperación, sexo y línea genética.

Una de las particularidades más significativas del crecimiento compensatorio es que representa un desarreglo en la conexión entre edad cronológica y edad fisiológica. La edad fisiológica es retrasada y planificada por la restricción, pero es acelerada por la sobrealimentación. En el crecimiento diferencial se destaca que las proporciones corporales y su conformación son provocadas por gradientes diferenciales de crecimiento en los tejidos corporales, estos logran su máximo crecimiento en orden; nervioso, óseo, muscular y graso. Las aves desarrollan parcialmente su tamaño como resultado de un incremento en el tamaño de la célula (hipertrofia) y un aumento en el número de células (hiperplasia), especialmente en las células de algunos tejidos como cerebro y pulmones, acaban de dividirse para después obtener un crecimiento originado por el alargamiento.

#### **4.4 Parámetros Productivos**

##### **4.4.1 *Consumo de alimento***

Se expresa como el total de alimento consumido en un tiempo determinado. Un ave consume aproximadamente 3900 g desde el día uno hasta el día 42, en las cuatro primeras semanas el consumo varía entre 1100 a 1300 g y en las dos últimas semanas entre 2600 y 2700 g (Moreta, 2017). Existe mayor consumo en machos, por su potencial genético (Barreto & Fierro, 2017). El consumo de alimento es muy significativo en la rentabilidad económica dentro de la avicultura, representa el factor de mayor costo (Diaz, 2020). Depende de muchos factores como: características nutricionales del pienso, presentación, condiciones ambientales, manejo de la nave y las instalaciones, la cantidad de ingestión de agua y el estado sanitario. Mientras mayor sea el consumo, crecen más rápido, resultando en una óptima conversión alimenticia (Pérez, 2009).

##### **4.4.2 *Ganancia de peso***

Es el incremento de peso durante un tiempo definido, se debe verificar con la ganancia de peso ideal, de acuerdo a la línea genética, para aplicar medidas correctivas y conseguir pesos finales superiores (Barreto & Fierro, 2017). Determina la diferencia de peso del ave relacionado a una ganancia desde peso inicial hasta el final de su producción,



se puede evaluar en etapas establecidas o del peso acumulado (Rodríguez, 2022). Este crecimiento evalúa el incremento de peso alcanzado en una semana, descrito como el peso final menos el inicial y dividido por el intervalo de tiempo (Pérez, 2009). Permite observar que cantidad de peso gana el ave al día, en una producción específica, como datos necesarios para aplicar la fórmula necesitaremos el peso semanal:  $GDP = \frac{PF (\text{peso final}) - PI (\text{peso inicial})}{\# \text{ días}}$  (Moreta, 2017).

#### 4.4.3 *Conversión alimenticia*

Es la relación entre la cantidad de alimento consumido y la ganancia de peso durante un periodo de tiempo establecido (Rodríguez, 2022). Es una característica heredable influenciada por el alimento de mala calidad, enfermedades y manejo deficiente. Es la capacidad de convertir el alimento en carne, cuanto menor sea la conversión alimenticia mayor eficiencia en la producción (Díaz, 2020). Debe mantenerse entre 1,6 a 1,7 (Moreta, 2017).

#### 4.4.4 *Mortalidad*

Es el registro de animales muertos expresado en porcentaje (%) durante la etapa de producción (Rodríguez, 2022). Para conocer el porcentaje de la mortalidad se divide el número de aves muertas para el número de aves vivas y se multiplica por 100 (Díaz, 2020).

**Tabla 2.** *Valores referenciales de parámetros productivos* (Cobb Vantress, 2022).

<b>Sistema métrico (Machos)</b>				
<b>Semanas</b>	<b>Peso (g)</b>	<b>Ganancia diaria (g)</b>	<b>Conversión de alimento acumulada (g)</b>	<b>Ingesta diaria de alimento acumulada (g)</b>
1	205	34	0.883	182
2	603	78	1.018	615
3	1188	93	1.166	1385
4	1904	108	1.301	2478
5	1694	115	1.417	3819
6	3503	114	1.528	5352
<b>Sistema métrico (Hembras)</b>				
1	199	34	0.884	176
2	537	59	1.041	1253
3	1043	80	1.200	1253
4	1662	93	1.346	2237
5	2348	100	1.469	3448
6	3052	100	1.587	4843

## 5. Metodología

### 5.2 Ubicación

El presente estudio se realizó en el Centro de Investigación, Desarrollo e Innovación de Nutrición Animal (CIDiNA), ubicado en la quinta experimental Punzará de la Universidad Nacional de Loja, al sur oeste de la ciudad; con las siguientes características climatológicas: altitud de 2135 msnm, temperatura entre 12 a 18 °C, precipitación media anual de 1050 mm y humedad relativa del 70 % (Estación Meteorológica la Argelia, 2014).



**Figura 1.** Ubicación de la quinta experimental Punzara de la Universidad Nacional de Loja (Google Maps, 2024)

### 5.3 Procedimiento

#### 5.3.1 Instalaciones

El ensayo se realizó en un galpón de 200 m<sup>2</sup>, donde los pollos permanecieron durante los primeros 8 días en un círculo de cría; posteriormente, se ubicaron en jaulas experimentales construidas con madera y malla galvanizada, cuyas dimensiones fueron de 2,25 m de largo por 0,70 m de alto. En cada jaula se colocó una cama de viruta de 10 cm de espesor, un bebedero automático y un comedero tipo tolva. Previo al ingreso de los

pollitos se limpiaron y desinfectaron piso y paredes del galpón con cal viva y amonio cuaternario diluido a razón de 5 ml/l de agua.

### **5.3.2 Unidades experimentales**

Se utilizaron 300 pollos de la línea genética Cobb 500, distribuidos en tres grupos experimentales (tratamientos) con 10 unidades experimentales en cada tratamiento, cada unidad experimental estuvo conformada por 10 pollos (unidades observacionales).

### **5.3.3 Tratamientos y diseño experimental**

El experimento tuvo una duración de 42 días, la restricción alimenticia se aplicó del día 9 al 26 (etapa de crecimiento), de la siguiente manera:

- **T1 control:** suministro de alimento ad libitum de acuerdo a las tablas de requerimientos de la línea genética.
- **T2 restricción cualitativa:** reducción del 10% de proteína bruta y energía metabolizable.
- **T3 restricción cuantitativa:** reducción del 10% de la cantidad del alimento suministrada diariamente.

Se utilizó un diseño completamente aleatorizado con tres tratamientos y diez repeticiones (unidades experimentales), cada una con diez unidades observacionales.

### **5.3.4 Dietas experimentales**

Para la formulación de las dietas experimentales se consideró los requerimientos nutricionales para la etapa de crecimiento de acuerdo a las tablas de la línea (Cobb Vantress, 2022).

**Tabla 3. Ingredientes y composición química de las dietas experimentales**

Ingredientes	Restricción alimenticia		
	Control	Cualitativa	Cuantitativa
Maíz	57,11	49,70	57,11
Afrecho de trigo	-	13,00	-
Cono de arroz	5,00	5,00	5,00
Torta de soya	30,23	22,80	30,23
Aceite de palma	3,20	2,00	3,20
Aceite de girasol	0,20	0,20	0,20
Carbonato de calcio	1,13	4,32	1,13
Fosfato de calcio	1,45	1,31	1,45
Sal	0,34	0,31	0,34
Premix <sup>1</sup>	0,20	0,20	0,20
Lisina	0,32	0,36	0,32
Metionina	0,32	0,29	0,32
Treonina	0,14	0,16	0,14
Atrapador de toxinas <sup>2</sup>	0,10	0,10	0,10
Bicarbonato de sodio	0,06	0,08	0,06
Huvezym PC <sup>3</sup>	0,05	0,05	0,05
Coccidiostato <sup>4</sup>	0,05	0,05	0,05
Pigmento	0,10	0,10	0,10
Total	100,00	100,00	100,00
<b>Composición química calculada</b>			
Proteína bruta (%)	20,00	18,30	20,00
Energía metabolizable (kcal/kg)	2950	2770	2950
Fibra bruta (%)	3,72	2,41	3,72
Lisina	1,16	1,16	1,16
Metionina	0,61	0,47	0,61
Treonina	0,88	0,88	0,88
<b>Composición química analizada</b>			
Materia seca (%)	84,81	84,77	84,81
Cenizas	5,42	7,19	5,42
Proteína bruta (%)	20,78	17,13	20,78
Fibra cruda (%)	1,51	1,56	1,51
Extracto etéreo (%)	6,69	5,36	6,69

<sup>1</sup> LOFAC: Vitamina A 12 000 000 UI, Vitamina D3 100 000 UI, Vitamina E 15 000 UI, Vitamina K3 2 500 mg, Vitamina B1 3 000 mg, Vitamina B2 8 000 mg, Vitamina B6 3 500 mg, Vitamina B12 15 mg, Niacina, Biotina, Ácido pantoténico, Ácido Fólico, Colina, Antioxidante, Manganeso, Zinc, Hierro, Cobre, Yodo, Cobalto y Selenio. <sup>2</sup> MYCOFIX (Montmorillonita al 100%) <sup>3</sup> Proteasa ácida, α-Amilasa, B-manasa, Xilanasa, B-glucanasa, Celulasa, Pectinasa, Fitasa, Probióticos, Inulina, Fructo oligosacáridos y excipientes c.s.p <sup>4</sup> Sacox (12% de Salinomicina sódico)

### 5.3.5 Variables en estudio

#### **Peso vivo (g)**

El peso inicial se registró a los 8 días, momento en que los pollos se asignaron a los grupos experimentales; el pesaje se realizó por lote de cada unidad experimental y posteriormente se calculó el promedio; este procedimiento se realizó semanalmente hasta el día 42.

#### **Consumo de alimento (g)**

Se registró el consumo de alimento de forma semanal, pesando el alimento suministrado y el alimento sobrante; el resultado se dividió para los 7 días de la semana. Se utilizó la siguiente fórmula:

$$CMD = \frac{\text{Alimento suministrado (g)} - \text{Alimento sobrante (g)}}{7 \text{ días}}$$

#### **Ganancia media diaria**

Se determinó por diferencia entre los pesos promedios semanales, dividido para 7 días de la semana, con la siguiente fórmula:

$$GMD = \frac{\text{Peso semana actual (g)} - \text{Peso semana anterior (g)}}{7 \text{ días}}$$

#### **Conversión alimenticia**

Se lo obtuvo al final de cada semana, mediante división entre el valor del consumo medio diario y la ganancia media diaria de peso. Se aplicó la siguiente fórmula:

$$CA = \frac{\text{Consumo medio diario (g)}}{\text{Ganancia media diaria (g)}}$$

#### **Mortalidad**

Se registró el número de animales muertos desde el día 1 hasta el día 42 para obtener el valor de mortalidad total. Adicionalmente se estableció el número de animales muertos en función a la causa de muerte, por separado para cada tratamiento experimental. Se utilizó la siguiente fórmula:

$$M = \frac{\text{Cantidad de aves muertas}}{\text{Cantidad de aves inicial}} \times 100$$

#### **5.4 Procesamiento y análisis de la información**

Las variables se analizaron mediante el programa estadístico SAS, utilizando un modelo mixto para datos de medidas repetidas. En este modelo, los tratamientos, se consideraron como variables fijas, mientras las unidades experimentales como variable aleatoria. Para modelar la estructura de varianza y covarianza se utilizó una matriz autorregresiva heterogénea de primer orden. Las diferencias entre los tratamientos se determinaron mediante la comparación de medias de Tukey.

#### **5.5 Consideraciones éticas**

El proyecto de investigación se desarrolló conforme a las normas internacionales de bienestar animal establecidas en el “Código Orgánico del Ambiente” (ROS No 983, Ecuador), que regula el uso ético de los animales en la investigación.

## 6. Resultados

### 6.1 Parámetros Productivos

Se evaluaron los parámetros productivos: peso vivo, consumo de alimento, ganancia media diaria y conversión alimenticia. Los resultados se detallan a continuación.

#### 6.1.1 *Peso vivo*

El peso vivo (tabla 4) presentó diferencia estadística ( $p < 0,001$ ) entre los tratamientos durante todas las semanas del experimento, a excepción de la sexta semana.

**Tabla 4.** *Peso vivo (g) en pollos sometidos a restricción alimenticia cuantitativa y cualitativa*

Semana	Tratamientos			E.E.	P-valor
	Control	Restricción cualitativa	Restricción cuantitativa		
Peso inicial	165	164	165		
2	434 <sup>a</sup>	395 <sup>b</sup>	380 <sup>bc</sup>	7,61	<0,001
3	1031 <sup>a</sup>	838 <sup>b</sup>	884 <sup>bc</sup>	31,5	<0,001
4	1615 <sup>a</sup>	1357 <sup>b</sup>	1460 <sup>bc</sup>	38,4	<0,001
5	2456 <sup>a</sup>	2127 <sup>b</sup>	2328 <sup>ab</sup>	45,3	<0,001
6	3380	3109	3339	84,6	0,055

<sup>abc</sup>Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

El experimento se inició con un peso medio de 165 g, luego se fue incrementando de manera progresiva hasta alcanzar un peso promedio de 3224 g a la sexta semana. Se observó mayor peso vivo en el grupo control durante las 5 semanas; mientras que entre los tratamientos con restricción cualitativa y cuantitativa no se detectó diferencia estadística. Al final del ensayo el grupo control alcanzó mayor peso con un valor medio de 3380 g, seguido por la restricción cuantitativa con 3339 g y la restricción cualitativa con 3109 g.

### 6.1.2 Consumo de alimento

El consumo medio diario de alimento registrado en cada uno de los grupos experimentales se presenta en la tabla 5.

**Tabla 5.** Consumo de alimento (g) en pollos sometidos a restricción alimenticia cuantitativa y cualitativa

Semana	Tratamientos			E.E.	P-valor
	Control	Restricción cualitativa	Restricción cuantitativa		
2	50,6 <sup>a</sup>	48,9 <sup>ab</sup>	38,6 <sup>c</sup>	1,17	<0,001
3	100,7 <sup>a</sup>	95,9 <sup>ab</sup>	81,2 <sup>c</sup>	2,57	<0,001
4	143,8	137,7	133,6	5,05	0,354
5	192,7 <sup>a</sup>	173,8 <sup>b</sup>	192,9 <sup>a</sup>	4,15	<0,001
6	221,4 <sup>a</sup>	211,5 <sup>ab</sup>	240,0 <sup>a</sup>	7,39	<0,001

<sup>abc</sup>Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

El consumo medio diario presentó diferencia estadística significativa ( $p < 0,001$ ) entre tratamientos durante todas las semanas, a excepción de la semana cuatro. El grupo control registró mayor consumo en relación a la restricción cuantitativa y cualitativa; sin embargo, en la última semana el grupo correspondiente a la restricción cuantitativa presentó mayor consumo (240 g/día) en comparación con los 211 y 221 g registrados en los otros grupos experimentales.

### 6.1.3 Ganancia media diaria

El efecto de la restricción cuantitativa y cualitativa sobre la ganancia media diaria se detalla en la tabla 6.

**Tabla 6.** Ganancia media diaria (g) en pollos sometidos a restricción alimenticia cuantitativa y cualitativa

Semana	Tratamientos			E.E.	P-valor
	Control	Restricción cualitativa	Restricción cuantitativa		
2	38,4 <sup>a</sup>	32,9 <sup>b</sup>	30,7 <sup>bc</sup>	1,08	<0,001
3	85,3 <sup>a</sup>	63,4 <sup>b</sup>	72,0 <sup>bc</sup>	3,79	<0,001
4	83,3	74,2	82,4	3,79	0,181
5	120,0 <sup>a</sup>	110,0 <sup>ab</sup>	124,0 <sup>a</sup>	4,70	0,102
6	132,0	140,3	144,5	10,6	0,699

<sup>abc</sup>Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

La ganancia media diaria, durante la semana dos y tres presentó diferencia estadística significativa ( $p < 0,001$ ), con mayor ganancia en el grupo control con 38,4 y



85,3 g/día respectivamente; mientras que los grupos correspondientes a la restricción cuantitativa y cualitativa no mostraron diferencia. Durante las semanas cuatro, cinco y seis no se observó diferencia estadística.

#### 6.1.4 Conversión alimenticia

Al igual que en la ganancia de peso, la conversión alimenticia (tabla 7) presenta diferencia estadística altamente significativa ( $p < 0,001$ ) durante las semanas dos y tres, que corresponde al periodo de aplicación de la restricción alimenticia.

**Tabla 7.** Conversión alimenticia en pollos sometidos a restricción alimenticia cuantitativa y cualitativa

Semana	Tratamientos			E.E.	P-valor
	Control	Restricción cualitativa	Restricción cuantitativa		
2	1,32 <sup>a</sup>	1,49 <sup>b</sup>	1,25 <sup>a</sup>	0,03	<0,001
3	1,20 <sup>a</sup>	1,59 <sup>b</sup>	1,13 <sup>a</sup>	0,08	<0,001
4	1,75 <sup>a</sup>	1,90 <sup>ab</sup>	1,64 <sup>a</sup>	0,09	0,102
5	1,62	1,59	1,59	0,06	0,912
6	1,76	1,64	1,67	0,12	0,778

<sup>abc</sup>Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

En la semana dos y tres la conversión alimenticia fue mejor ( $p < 0,001$ ) en el grupo control y el tratamiento con restricción cuantitativa, con valores que oscilaron entre 1,13 y 1,32; mientras que la restricción cualitativa presentó menos eficiencia en la conversión de alimento. En las semanas cuatro, cinco y seis no se observó diferencia estadística, con valores que fluctúan entre 1,62 y 1,90.

#### 6.1.5 Mortalidad

La mortalidad (tabla 8) alcanzó un valor total de 15%, siendo mayor en el grupo correspondiente a la restricción alimenticia cuantitativa con el 19%, durante todo el experimento.

**Tabla 8.** Mortalidad (%) en pollos sometidos a restricción alimenticia cuantitativa y cualitativa

Tratamientos	Número	(%)	Causas de muerte (%)		
			Colibacilosis	Muerte súbita	Ascitis
Control	12	13	2	2	8
Restricción cualitativa	11	12	3	2	6
Restricción cuantitativa	17	19	8	5	4

---

<b><i>Total</i></b>	<b>40</b>	<b>15</b>	<b>4,81</b>	<b>3,33</b>	<b>6,67</b>
---------------------	-----------	-----------	-------------	-------------	-------------

---

Entre las causas de mortalidad prevalece la ascitis con el 6,67%, con mayor frecuencia en el grupo control (8%); a continuación, está la colibacilosis con el 4,81% y finalmente la muerte súbita con el 3,33%.

## 7. Discusión

La restricción alimenticia cualitativa y cuantitativa en pollos de engorde, durante la etapa de crecimiento (9 a 26 días) no afectó los indicadores productivos. Al término del periodo de cría (42 días), el peso vivo fue mayor en el grupo control con 3380 g; mientras que con la restricción cualitativa se alcanzó 3109 g; estos resultados son superiores a los reportados por Romero (2018) en la evaluación de restricción cualitativa y cuantitativa en pollos de engorde de la línea Cobb 500 desde el día 8 al 28, con valores de 2733 y 2755 g respectivamente; también son superiores a los obtenidos por Villacrés (2019) quien disminuyó el 10% de proteína y energía metabolizable en diferentes periodos de tiempo y alcanzó pesos cercanos a los 2500 g; así mismo, Huachuhuilca (2024) aplicó restricción alimenticia cuantitativa con diferentes horas de restricción y alcanzó pesos entre 3030 y 3036 g.

Los resultados en el peso vivo final alcanzados en el presente estudio podrían estar relacionados con el crecimiento compensatorio que se generó después del periodo de restricción, como respuesta al incremento en el consumo de alimento y optimización en el aprovechamiento de los nutrientes de la dieta. Al respecto Villacrés (2019), menciona que, durante la aplicación de cualquier tipo de restricción alimenticia, los pesos iniciales son inferiores al grupo control; sin embargo, después del periodo de restricción, los pesos se van regularizando progresivamente como resultado de un proceso fisiológico conocido como crecimiento compensatorio.

Durante el periodo de restricción se observó mayor consumo de alimento ( $p < 0,001$ ) en el grupo control con 50,6 y 100,7 g/día respectivamente; mientras que el grupo con restricción cualitativa registró menor consumo con 38,6 y 81,2 g/día respectivamente; el consumo de alimento se regularizó después del periodo de restricción, con mayor ingesta en el grupo con restricción cuantitativa; este comportamiento no coincide con lo reportado por Romero (2018) donde la restricción cualitativa presentó un 21,8% más de consumo en relación a la restricción cuantitativa y el control; aunque en la fase de finalización el consumo fue igual en todos los tratamientos con una media de 200 g y 144,6 g/día respectivamente. Al respecto Ramírez (2009) menciona que cuando se administran dietas bajas en energía y proteína se eleva el consumo como mecanismo para cubrir los requerimientos de mantenimiento; mientras que cuando se restringe en

cantidad, las aves reducen los requerimientos de mantenimiento, pero al finalizar la restricción regularizan el consumo para recuperar el peso corporal, lo cual mejora la eficiencia alimentaria. Por su parte, Puyana et al. (2015) señalan que las aves compensan la dilución de nutrientes a través de un aumento en su consumo; mientras que Lesson et al. (2005) manifiestan que al aplicar restricción cuantitativa existe menor necesidad de mantenimiento por la desaceleración en el crecimiento; pero una vez que termina el periodo de restricción los requerimientos se incrementan de manera significativa.

La ganancia media diaria de peso durante el periodo de restricción presentó diferencia estadística ( $p < 0,001$ ), siendo mayor en el grupo control con 38,4 g/día en la segunda semana y 85,3 g/día en la tercera semana; en la sexta semana las ganancias de peso no mostraron diferencia estadística con valores que oscilaron entre 132 g/día y 144,5 g/día para el control y la restricción cuantitativa respectivamente. Este comportamiento también se observó en otros estudios (Romero, 2018; Villacrés, 2019) en los que durante el periodo de restricción la GMD fue superior en el grupo control; pero al término del periodo de cría no se observó diferencia estadística, aunque con mayores ganancias en los grupos con restricción alimenticia. De la misma manera, Karaarslan et al. (2024) en su estudio sobre el efecto de la restricción cualitativa temprana disminuyendo el 10 % de energía metabolizable y 20 % de proteína 20%, observaron diferencia estadística durante los días 1 al 21 de la restricción, con marcada disminución en la ganancia de peso, que se regularizó a partir del día 22 al 42 del experimento.

Como se señaló anteriormente, estos resultados se deben en gran medida al crecimiento compensatorio que se genera después del periodo de restricción. En este sentido, varios autores (Espinoza, 2013 y Rodríguez et al., 2017), demostraron que al final del periodo de cría, los pollos pueden alcanzar ganancias de peso similares o superiores a los animales alimentados a voluntad; no obstante, Ronald (2004) señala que con la restricción cualitativa, la GMD puede ser menor a la restricción cuantitativa, debido a que la disminución de energía y proteína en la dieta, puede limitar el consumo voluntario y provocar déficit de estos nutrientes que son indispensable para el crecimiento y engorde.

En las semanas dos y tres la conversión alimenticia fue mejor ( $p < 0,001$ ) en el grupo control y la restricción cuantitativa, con valores que oscilaron entre 1,13 y 1,32; en las siguientes semanas no se observó diferencia estadística, con valores que fluctuaron

entre 1,62 y 1,90; resultados similares fueron reportados por Romero (2018) donde el grupo control y la restricción cuantitativa mostraron mejor aprovechamiento de la dieta; mientras que la restricción cualitativa presentó menor eficiencia; sin embargo, en las siguientes semanas (sin restricción) este indicador mostró similitud en todos los tratamientos. Al respecto Sousa et al. (2021) señalan que las aves sometidas a programas de restricción cuantitativa disponen de menor tiempo para la digestión y aprovechan de manera más eficiente los nutrientes de la dieta, lo que conlleva a una mejor conversión alimenticia, que las aves alimentadas ad libitum; además las necesidades de mantenimiento disminuyen debido a procesos de adaptación metabólica, a diferencia de la restricción cualitativa donde la reducción de nutrientes esenciales (energía y proteína) tiene un impacto negativo directo en la conversión alimenticia.

Los programas de restricción alimenticia evaluados en el presente estudio contribuyeron a disminuir la mortalidad por síndrome ascítico; así en el grupo control se presentó el 8 % de mortalidad por ascitis; mientras que en la restricción cualitativa y cuantitativa la mortalidad fue del 6% y 4% respectivamente. En otros estudios realizado por Peña (2019) y Villacrés (2019) se observaron mayores índices de mortalidad debido a ascitis con valores entre el 8 al 16%; aunque se mantiene la tendencia a ser menor en las aves sometidas a programas de restricción. Al respecto Jaramillo (2019) y Salinas et al. (2004) afirman que cuando se someten a las aves de engorde a programas de restricción alimenticia se disminuye la tasa metabólica lo que incide directamente en la presencia de alteraciones metabólicas; Así mismo, Huera et al. (2021) destacaron la efectividad de la restricción alimenticia para el control de la mortalidad por síndrome ascítico y afirmaron que en alturas superiores a los 2000 msnm, si no se controla el consumo de alimento, la mortalidad puede llegar hasta el 30 %.

## **8. Conclusiones**

Los resultados obtenidos en la presente investigación han permitido llegar a las siguientes conclusiones:

- La restricción cualitativa y cuantitativo de alimento en pollos de engorde durante la etapa de crecimiento no afecta los indicadores productivos al término del periodo de cría, debido al crecimiento compensatorio que se genera después del periodo de restricción.
- La aplicación de programas de restricción alimenticia contribuye a disminuir los niveles de mortalidad por causa del síndrome ascítico, como consecuencia de la disminución de la actividad metabólica durante la etapa de crecimiento.

## **9. Recomendaciones**

De acuerdo a los resultados y conclusiones se plantea las siguientes recomendaciones

- Aplicar programas de restricción alimenticia cuantitativa y cualitativas durante la etapa de crecimiento de pollos de engorde criados en condiciones de altura, ya que permite obtener buenos indicadores productivos y contribuyen a disminuir la mortalidad causada por el síndrome ascítico.
- Desarrollar nuevos trabajos de investigación orientados a evaluar otras modalidades de restricción alimenticia con diferentes periodos de tiempo y en etapas más tempranas.

## 10. Referencias bibliográficas

- Arce Menocal J; Lopez Coello C; Avila González, E; Tirado Almendra J. (2020). *La restricción en el tiempo de acceso al alimento en pollo de engorda para reducir la mortalidad causada por el síndrome ascítico*. Veterinaria México OA, vol. 7, núm. 3, 922, 2020. DOI: <https://doi.org/10.22201/fmvz.24486760e.2020.3.922>
- Arce Menocal, J., Avila González, E., & López Coello, C. (2012). *Incidence of heavy breeding hen age and egg weight on progeny's productive performance and on ascitic syndrome*. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
- Baghbanzadeh, a., & Decuypere, e. (2008). *Ascites syndrome in broilers: physiological and nutritional perspectives*. Avian pathology, 37(2), 117-126.
- Barranco G. (2013). *Síndrome Ascítico en pollos de engorde*. Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro.
- Barreto M & Fierro Y. (2017). *Evaluación de algunos parámetros productivos en pollos de engorde*. Universidad Nacional Abierta y A Distancia.
- Bellostas, A. (2009). *Calidad del agua y su higienización: Efectos sobre la sanidad y productividad de las aves*. XLVI Simposium Científico de Avicultura. <http://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
- Cabello V. (2020). *Manejo de la estimulación de pollo de engorda mediante luz, ventilación y alimentación*. Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro.
- Conave. (2023). *Cifras actualizadas del sector avícola*. Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador. <https://conave.org/cifras-actualizadas-del-sector-avicola/#:~:text=En%202022%20se%20produjo%20en,k%20de%20pollo%20a%20a%C3%B1o>.
- Coob Vantress. (2021). *Coob Broiler Management Guide*. Cobbgenetics. [https://www.cobbgenetics.com/assets/Cobb-Files/Broiler-Guide\\_English-2021-min.pdf](https://www.cobbgenetics.com/assets/Cobb-Files/Broiler-Guide_English-2021-min.pdf)



- Coob Vantress. (2022). *Suplemento informativo sobre rendimiento y nutrición de pollos de engorde*. Cobb-vantress
- Dereser Puyana, L. (2014). *Factores relacionados con la presentación del síndrome ascítico y síndrome de muerte súbita en pollos de engorde*
- Diaz J. (2020). *Efecto del uso de prebióticos y un simbiótico a base de un probiótico nativo Lactobacillus en el agua de bebida sobre los parámetros productivos en pollos de engorde*. Universidad de Córdoba.
- Duarte Brito, D. A., Hernández Martínez, M. C, y Bautista Perea, C. A. (2017). *Manejo sanitario de pollos de engorde en granjas de Cundinamarca, Colombia*. Revista Sistemas de Producción Agroecológicos, 8(1), 95-119.  
<https://doi.org/10.22579/22484817.697>
- Duran Ramirez, F., Roldan G, J., Pardo Rincon, N., & Martinez Diaz, H. (2006). *Volvamos al campo: Manual de explotación en aves de corral*. Bogotá (Colombia): Grupo Latino.
- Espinoza Salazar, E. D. (2013). *Diseño y evaluación de tres programas alimenticios en la producción de pollos Broiler Cobb 500, en el sitio san Roquito del cantón Balsas* (B.S. thesis). Loja: Universidad Nacional de Loja.
- FEDNA. (2018). *Necesidades nutricionales para avicultura: NORMAS FEDNA* (Segunda Edición).  
[https://www.fundacionfedna.org/sites/default/files/NORMAS\\_FEDNA\\_AVES\\_2018v.pdf](https://www.fundacionfedna.org/sites/default/files/NORMAS_FEDNA_AVES_2018v.pdf)
- Gómez M. (2006). *Incidencia del síndrome ascítico en pollos de engorda*. Tesis de grado. Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”
- González-Alvarado, j. M., Jiménez-Moreno, e., Lázaro, r., & Mateos, g. G. (2007). *Effect of type of cereal, heat processing of the cereal, and inclusion of fiber in the diet on productive performance and digestive traits of broilers*. Poultry science, 86(8), 1705-1715
- Hartini, S., Rahardjo, D., & Sasongko, H. (2021). *The way insoluble fiber incorporated in the diet changes its physiological response*. Journal of the Indonesian

Tropical Animal Agriculture, 46(3), 248-257.

<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/jitaa/article/view/32318>

Hilbert J. (2022). *Efecto de la restricción alimenticia en la incidencia del Síndrome de Ascitis y el rendimiento productivo de tres líneas comerciales de pollos de engorde a 2980 m.s.n.m. en el Centro Experimental de Huariaca – UNDAC*. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.  
<http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/3040>

Huachuillca R. (2024). *Evaluación productiva de un programa de restricción de alimentos en pollos de engorde criados en altura*. Universidad Nacional Agraria La Molina. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/6493>

Huera, D., Campos, R., & Ibarra, M., (2021). *Restricción de alimento para la prevención del síndrome de ascitis en pollos parrilleros*. Tierra Infinita (7), 59-65. <https://doi.org/10.32645/26028131.1093>

Jaramillo, M. (2019). *Efecto de la restricción alimenticia en el control de enfermedades metabólicas en pollos de la Línea Cobb 500 en la Finca Punzara de la Universidad Nacional de Loja*. , 3 – 7.

Jiménez-Moreno, E., González-Alvarado, J. M., De Coca-Sinova, A., Lázaro, R., Cámara, L., & Mateos, G. G. (2019). *Insoluble fiber sources in mash or pellets diets for young broilers*. Poultry Science, 98(6), 2531-2547.  
<https://doi.org/10.3382/ps/pey599>

Kahn, C.M. (Ed.) (2005). *Manual Merck de Veterinaria Volumen II*. Barcelona España: OCÉANO, 2236-2238.

Karaarslan S; Tatli O; Kaya Mehmet; Deger O; Evrim F; Kenan T; Ahmet N. (2024). *Influence of early qualitative feed restriction and barrier perch access on some meat quality traits, growth performance, and net cost analysis in broiler chickens*. Ann. Anim. Sci., Vol. 24, No. 1 (2024) 247–256

Marck N. (2002). *Manual de producción avícola*. 2a ed. Chihuahua, México. Tercera edición. Edit., El Manual Moderno. pp. 10 - 25

Mero Chávez, U. F., Baduy Molina, A. L., & Cárdenas Reyes, E. E. (2022). *Producción avícola y su incidencia en el desarrollo económico del cantón Olmedo, provincia*

- de manabí: Poultry production and its impact on the economic development of olmedo cantón, manabí province.* Journal Business Science - ISSN: 2737-615X, 3(2), 43–61. <https://doi.org/10.56124/jbs.v3i2.0005>
- Mollo T. (2022). *Evaluación del efecto de la infusión de coca (Erythroxylum coca) y restricción alimenticia, sobre el síndrome ascítico en pollos parrilleros de la línea genética Cobb 500, en el centro experimental Cota.* Universidad Mayor de San Andrés.
- Moreta R. (2017). *Utilización de dos sistemas de alimentación (Restringsida y Ad libitum), para medir el comportamiento productivo en pollos de engorde.* Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Oviedo E. (2009). *Aspectos nutricionales que influyen sobre la incidencia de problemas de patas en pollos de engorde.* Department of Poultry Science. XXV Curso de especialización FEDNA. [https://www.wpsa-aeca.es/aeca\\_imgs\\_docs/fedna\\_oviedo\\_aspectos\\_nutricionales\\_incidencia\\_problemas\\_patas\\_pollos.pdf](https://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/fedna_oviedo_aspectos_nutricionales_incidencia_problemas_patas_pollos.pdf)
- Peña L. (2019). “Evaluación de diferentes niveles de restricción proteica y energética para reducir el síndrome ascítico en pollos de carne, en zonas altas”. Tesis de grado. Universidad Nacional de Loja
- Pérez E. (2009). *Evaluación de diferentes niveles de energía y proteína en raciones de pollos para engorde (Línea ROSS 30) en el Departamento de la Paz.* Universidad mayor de San Andrés.
- Puyana, I. D., & Betancourt, I. (2015). *Factores relacionados con la presentación de síndrome ascítico y síndrome de muerte súbita en pollos de engorde.* Revista ciencia animal, (9), 11-28.
- Quisaguano J. (2021). “*Comportamiento productivo de los pollos parrilleros en ambientes controlados y manuales*”. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.  
<http://dspace.espace.edu.ec/bitstream/123456789/15636/1/17T01664.pdf>
- Ramírez F. (2009). *Manejo y Nutrición En Aves De Corral.* Bogotá: Grupo Latino

- Rodríguez Cabra, e., & Piraquive Chacón, a. (2017). Evaluación de la restricción alimenticia y su efecto en la ascitis aviar en dos líneas genéticas de pollos en la sabana de Bogotá
- Rodríguez K. (2022). *Efecto de la restricción alimentaria sobre los índices productivos e incidencia de ascitis en pollos COBB 500*. Universidad Técnica de Ambato. <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/35259>
- Rodríguez K. (2022). *Efecto de la restricción alimentaria sobre los índices productivos e incidencia de ascitis en pollos Cobb 500*. Tesis de grado. Universidad Técnica de Ambato.
- Röhe, I., & Zentek, J. (2021). *Correction to: Lignocellulose as an insoluble fiber source in poultry nutrition: a review*. *Journal of animal science and biotechnology*, 12(1). <https://doi.org/10.1186/s40104-021-00623-w>
- Roldán, G. (2004). *Manual de explotación de aves de corral* 2a ed. Quito, Ecuador, 120.
- Roldán. (2004). *Manual de explotación de aves de corral* 2a ed. Quito, Ecuador, 120
- Romero Y. (2018). “*Efecto de la restricción alimenticia cualitativa sobre el síndrome ascítico en Broiler criados en la altura*”. Tesis de grado Medicina Veterinaria. Universidad Nacional de Loja.
- Saleh, E., Wathins, S., Waldroup, A., y Waldroup, P. (2005). *Effects of Early Quantitative Feed Restriction on Live Performance and Carcass Composition of Male Broilers Grown for Further Processing*. *J. Appl. Poult. Res*, 14-87-93.
- Salinas G. (2018). *Hipertensión pulmonar: Patología que desencadena el síndrome ascítico y el síndrome de muerte súbita en pollos de engorde*. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro
- Salinas, I., Pro, A., Becerril, C. M., Cuca, J. M., García, R., y Sosa, E. (2004). *Restricción alimentaria en pollo de engorda para la prevención del síndrome ascítico y su efecto en el ingreso neto*. *Agro ciencia*, 38(1).
- Sousa T; Vilar J; Jordao J; Perazzo F; Naves P; Lira J; Estevao N; Silva L; Ferreira J; Silva V. (2021). *Restricción cuantitativa y cualitativa de alimentos para pollos de engorde*. *Investigación, Sociedad y Desarrollo*, vol. 10, n. 12,

- Suárez, L., Fuentes, J., Torre, M., y López, S. (2004). *Efecto de la Restricción Alimenticia sobre el Comportamiento Productivo de Pollos de Engorda*. Revista Agraria -Nueva Epoca- Año I, Vol. 1(No 3 ), 24-30.
- Tejeda, O., & Kim, W. H. (2021). *Role of Dietary Fiber in Poultry Nutrition*. *Animals*, 11(2), 461. <https://doi.org/10.3390/ani11020461>
- Torres D. (2018). *Exigencias nutricionales de proteína bruta y energía metabolizable para pollos de engorde*. Revista de Investigación Agraria y Ambiental. Vol. 9, Núm. 1 (2018). DOI: <https://doi.org/10.22490/21456453.2052>
- Urdaneta, M. (2000). *Mild feed restriction and compensatory growth in the broiler chicken* (Tesis Doctoral). The University of Guelph.
- Urdaneta, M., & Lesson, S. (2002). *Quantitative And Qualitative Feed Restriction On Growth Characteristics Of Male Broiler Chickens*. *Poultry Science*(88), 676-688
- Uzcategui J; Collazo K; Guillen E. (2019). *Evaluación del comportamiento productivo de pollos Cobb 500 sometidos a restricción alimenticia como estrategia sostenible de control nutricional*. Rev. Med. Vet. ISSN 0122-9354 ISSNe 2389-8526: Bogotá (Colombia) N° 39: 85-97.  
<https://doi.org/10.19052/mv.vol1.iss39.9>
- Villacres J. (2019). *“Evaluación de diferentes programas de restricción alimenticia temprana en pollos boiler, para reducir el síndrome ascítico en zonas altas”*. Tesis de grado obtención de título Médico Veterinario. Universidad Nacional de Loja.

## 11. Anexos

### Anexo 1. Fotografías del trabajo de campo



**Figura 2.** Adecuación de las instalaciones



**Figura 3.** Recepción de los pollitos



**Figura 4.** Conformación de los grupos experimentales y aplicación de los tratamientos





**Figura 5.** Toma y registro de datos



**Figura 6.** Culminación del proyecto

## Anexo 2. Certificado de traducción del resumen

### CERTIFICACIÓN DE TRADUCCIÓN

Loja, 25 de marzo de 2025

Lic. Viviana Valdivieso Loyola Mg. Sc.

**DOCENTE DE INGLÉS**

A petición verbal de la parte interesada:

#### **CERTIFICA:**

Que, desde mi legal saber y entender, como profesional en el área del idioma inglés, he procedido a realizar la traducción del resumen, correspondiente al Trabajo de Integración Curricular titulado **Efecto de la restricción cuantitativa y cualitativa en parámetros productivos en pollos de engorde**, de la autoría de: **Johanna Mishell Sarango Masache**, portadora de la cédula de identidad número **1105885550**

Para efectos de traducción se han considerado los lineamientos que corresponden a un nivel de inglés técnico, como amerita el caso.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, facultando a la portadora del presente documento, hacer uso del mismo, en lo que a bien tenga.

Atentamente. -



VIVIANA DEL CIESSE  
VALDIVIESO LOYOLA

Lic. Viviana Valdivieso Loyola Mg. Sc.

1103682991

N° Registro Senescyt 4to nivel **1031-2021-2296049**

N° Registro Senescyt 3er nivel **1008-16-1454771**