



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRÍA EN CIENCIA ANIMAL



TESIS

**EFFECTO DE LA ADICIÓN DE OXÍGENO DURANTE LA INCUBACIÓN
ARTIFICIAL SOBRE LA INCUBABILIDAD Y VIABILIDAD DE POLLITOS
CRIOLLOS A 3824 METROS DE ALTITUD**

PRESENTADA POR:

RENÉ EDUARDO HUANCA FRIAS

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:

MAESTRO EN CIENCIA ANIMAL

CON MENCIÓN EN PRODUCCIÓN ANIMAL

PUNO, PERÚ

2024

Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

Efecto de la adición de oxígeno durante la incubación artificial sobre la incubabilidad y viabilidad

AUTOR

René Eduardo Huanca Frias

RECuento DE PALABRAS

15548 Words

RECuento DE CARACTERES

73720 Characters

RECuento DE PÁGINAS

74 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

3.1MB

FECHA DE ENTREGA

Feb 9, 2024 8:03 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Feb 9, 2024 8:05 PM GMT-5

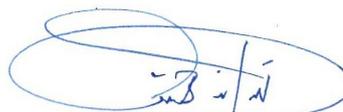
● 12% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 11% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 6% Base de datos de trabajos entregados
- 3% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)



MVZ. Mg.Sc. DIANNETT BENITO LOPEZ
CMVP. 4648



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRÍA EN CIENCIA ANIMAL

TESIS

EFFECTO DE LA ADICIÓN DE OXÍGENO DURANTE LA INCUBACIÓN ARTIFICIAL SOBRE LA INCUBABILIDAD Y VIABILIDAD DE POLLITOS CRIOLLOS A 3824 METROS DE ALTITUD



PRESENTADA POR:

RENÉ EDUARDO HUANCA FRIAS

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:

MAESTRO EN CIENCIA ANIMAL

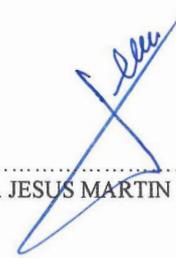
CON MENCIÓN EN PRODUCCIÓN ANIMAL

APROBADA POR EL JURADO SIGUIENTE:

PRESIDENTE


.....
Dr. CEFERINO UBERTO OLARTE DAZA

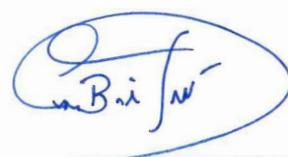
PRIMER MIEMBRO


.....
Mg. JESUS MARTIN URVIOLA SANCHEZ

SEGUNDO MIEMBRO


.....
M.Sc. MARIO RUBEN ZAVALA GIBAJA

ASESOR DE TESIS


.....
M.Sc. DIANNETT BENITO LOPEZ

Puno, 15 de enero de 2024

ÁREA : Producción animal

TEMA : Adición de oxígeno durante la incubación artificial de pollitos criollos en altura

LÍNEA : Producción de aves



DEDICATORIA

A Dios, por darme la vida, por darme todo lo que tengo, por su misericordia y por derramar sus bendiciones día tras día y lograr mis objetivos.

A mi querido padre, Jacinto Huanca Romero (Q.E.D.Y.D.D.G), quien siempre me motivo a seguir adelante, siendo una inspiración de esmero, superación y progreso.

A mi querida madre Elena Frias de Huanca, por su apoyo moral e incondicional en todo momento.

A mis queridos hijos, Joaquin Eduardo Huanca Larico y Jamelin Luana Huanca Larico, quienes son mi inspiración para seguir adelante y razón de mi existencia.



AGRADECIMIENTOS

A la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional del Altiplano Puno, por darme la oportunidad de realizar mis estudios y concluir con la Maestría en Ciencia Animal con mención en Producción Animal.

A Granja “El Dorado”, por facilitarme el uso de la planta de incubación, galpón de pollos y su apoyo en la ejecución del presente trabajo de investigación.

A la Dra. Diannett Benito López y el Dr. Marcelino Jorge Aranibar por su acertada orientación, dirección y colaboración en el trabajo de investigación.



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
ÍNDICE GENERAL	iii
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
ÍNDICE DE ANEXOS	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

REVISIÓN DE LITERATURA

1.1. Marco teórico	3
1.2. Antecedentes	8

CAPÍTULO II

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. Identificación del problema	12
2.2. Enunciados del problema	13
2.2.1. Problema general	13
2.2.2. Problemas específicos	13
2.3. Justificación	13
2.4. Objetivos	14
2.4.1. Objetivo general	14

iii



2.4.2. Objetivos específicos	14
2.5. Hipótesis	15
2.5.1. Hipótesis general	15
2.5.2. Hipótesis específicas	15
CAPÍTULO III	
MATERIALES Y MÉTODOS	
3.1. Lugar de estudio	16
3.2. Población	16
3.3. Muestra	16
3.4. Método de investigación	16
3.5. Descripción detallada de métodos por objetivos específicos	17
CAPÍTULO IV	
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
4.1. Incubabilidad	21
4.2. Peso al nacimiento	23
4.3. Viabilidad	25
4.4. Parámetros productivos de pollitos hasta los 21 días	27
4.4.1. Consumo de alimento	27
4.4.2. Peso	28
4.4.3. Conversión de alimento	30
CONCLUSIONES	32
RECOMENDACIONES	33
BIBLIOGRAFÍA	34
ANEXOS	39
	iv



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
1. Distribución de tratamientos	18
2. Incubabilidad de pollitos criollos (%)	21
3. Peso promedio al día del nacimiento de los pollitos (g)	23
4. Viabilidad de los pollitos criollos a los 21 días (%)	25
5. Consumo de alimento promedio hasta los 21 días (g)	27
6. Peso promedio de los pollitos hasta los 21 días(g)	29
7. Peso Conversión de alimento (g/g)	30



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
1. Incubabilidad de pollitos criollos (%)	53
2. Peso al nacimiento de los pollitos (g)	54
3. Viabilidad de los pollitos criollos a los 21 días (%)	54
4. Consumo de alimento promedio hasta los 21 días (g)	54
5. Peso promedio de los pollitos hasta los 21 días (g)	55
6. Conversión de alimento promedio	55
7. Acondicionamiento de la planta incubadora	56
8. Concentrador de oxígeno	56
9. Reproductores de pollos criollos	57
10. Selección de huevos a incubar	57
11. Cargado de huevos a incubar	58
12. Traspaso de huevos de la incubadora a la nacedora	58
13. Adición de oxígeno	59
14. Nacimiento de pollitos criollos para determinar incubabilidad	59
15. Pesado de pollos al nacimiento	60
16. Pesado a los 21 días	60
17. Recepción de pollitos	61
18. Pollos de 1 día de nacido	61
19. Pollos de 7 días	62
20. Pollos de 14 días	62
21. Pollos de 21 días	63
22. Mortalidad de pollos para determinar la viabilidad de pollos	63
	vi



ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
1. Incubabilidad de pollitos criollos (%)	39
2. Peso promedio al nacimiento de los pollitos (g)	40
3. Viabilidad de los pollitos criollos (%)	43
4. Consumo de alimento hasta los 21 días (g)	44
5. Peso promedio de los pollitos hasta los 21 días (g)	47
6. Conversión de alimento	50
7. Índice fotográfico	56



RESUMEN

La incubación de huevos a mayor altitud tiende a disminuir por efecto de la hipoxia, disponibilidad y menor presión parcial de oxígeno, la información acerca de alternativas para mejorar este parámetro en huevos de gallinas criollas criadas en altura es casi inexistente; por lo que la presente investigación tuvo el objetivo determinar el efecto de la adición de oxígeno durante la incubación artificial sobre la incubabilidad y viabilidad de pollitos criollos a 3824 m de altitud. En la fase experimental se utilizaron 400 huevos fértiles, distribuidos en 4 tratamientos (0, 3, 5 y 10 L/min de oxígeno). Los datos se procesaron mediante la prueba de Chi-cuadrado para incubabilidad y viabilidad de pollitos y análisis de varianza bajo un diseño completamente al azar y la prueba de Tukey a un $\alpha = 0.05$ para el peso al nacimiento y parámetros productivos (Consumo de alimento, peso al nacimiento y conversión de alimento) hasta los 21 días. La mayor incubabilidad se encontró conforme aumenta la adición de oxígeno; De manera similar se evidencio en el peso al nacimiento de los pollitos criollos; Cuando no se adiciono oxígeno se dio la mayor viabilidad y conforme se aumenta los niveles de oxígeno mejora los parámetros productivos en pollitos como el consumo de alimento, incremento de peso y la conversión alimenticia a los 21 días. Se concluye que al adicionar mayores cantidades de oxígeno mejora la incubabilidad de huevos y parámetros productivos, mas no la viabilidad de los pollitos.

Palabras clave: Concentración de oxígeno, hipoxia, incubabilidad, incubación, pollos criollos.



ABSTRACT

The incubation of eggs at higher altitudes tends to decrease due to the effect of hypoxia, availability and lower partial pressure of oxygen. Information about alternatives to improve this parameter in eggs from native hens raised at altitude is almost non-existent; Therefore, the present investigation had the objective of determining the effect of the addition of oxygen during artificial incubation on the hatchability and viability of Creole chicks at 3824 m altitude. In the experimental phase, 400 fertile eggs were used, distributed in 4 treatments (0, 3, 5 and 10 L/min of oxygen). The data were processed using the Chi-square test for hatchability and viability of chicks and analysis of variance under a completely randomized design and the Tukey test at $\alpha = 0.05$ for birth weight and productive parameters (feed consumption, birth weight and feed conversion) up to 21 days. The greatest hatchability was found as the addition of oxygen increased; Similarly, it was evident in the birth weight of the Creole chicks; When oxygen was not added, the greatest viability was achieved and as the oxygen levels increased, the productive parameters in chicks improved, such as feed consumption, weight gain and feed conversion at 21 days. It is concluded that adding greater amounts of oxygen improves the hatchability of eggs and productive parameters, but not the viability of the chicks.

Keywords: Creole chickens, hatchability, hypoxia, incubation, oxygen concentration.

INTRODUCCIÓN

La incubación de huevos fértiles en condiciones de altura presenta ciertas limitaciones referente a la incubabilidad, por lo que la adición de oxígeno es una alternativa para incrementar los nacimientos de pollos debido a su mejor disponibilidad (Steve, 2013). Existe un mayor requerimiento de oxígeno en el desarrollo embrionario, al inicio del nacimiento y establecimiento de la respiración pulmonar; la baja disponibilidad de oxígeno ocasiona cuadros de hipoxia cuando se inicia el picado interno de la cascara en el proceso de nacimiento, así mismo se presenta diferencia en el tamaño y peso del pollo por disponibilidad de oxígeno en el cambio de respiración cariolantoide a pulmonar por gasto energético (Morales *et al.*, 2009).

La incubabilidad de huevos en altura es mínima debido a que existe menor presión parcial de oxígeno, que hace que su disponibilidad sea menor. El oxígeno influye en la incubación básicamente en el desarrollo adecuado del embrión del pollo y es un factor importante, ya que si existe menos moléculas de aire, provocan que estos gases se muevan más rápido a través de los poros del cascaron y ocasionan la perdida de agua rápida, lo que conlleva a un proceso de deshidratación e hipoxia, todo esto hace que el pollo no desarrolle y por ende no nazca (Herrera *et al.*, 2013).

La producción avícola a más de 3820 m de altitud, con un clima seco y temperaturas variadas, es un reto, donde el rendimiento de incubación de pollos criollos en estas condiciones es limitado, existiendo menor nacimiento, debido a la menor disponibilidad de oxígeno para el embrión, especialmente para unirse con la hemoglobina en la sangre, además teniendo en cuenta que a mayor tamaño del embrión su requerimiento será mayor, por lo que si no llega a proveer en cantidades adecuadas de oxígeno, ocasionará asfixia y se incrementará la mortalidad embrionaria; una alternativa como se mencionó anteriormente es que durante el proceso de incubación se provee de oxígeno adicional, el que ingresará a través de los poros del huevo, considerando entonces que al adicionar oxígeno en las incubadoras y nacedoras se puede mejorar la incubación a más de 2000 m (Juárez *et al.*, 2010).

Por lo que el objetivo fue determinar el efecto de la adición de oxígeno a diferentes niveles planteado sobre evaluar la incubabilidad, peso al nacimiento viabilidad y los parámetros productivos hasta los 21 días para favorecer la producción de pollos criollos a 3824 m de altitud, evitando las pérdidas de incubación y garantizando mediante esta metodología



pollos de calidad y adaptados a condiciones de altura con mejor viabilidad, resistencia a las enfermedades, baja mortalidad y rápido crecimiento.

CAPÍTULO I

REVISIÓN DE LITERATURA

1.1. Marco teórico

- **Incubación**

Para mantener el embrión vivo y su desarrollo sin ningún problema se debe contar con una temperatura en la incubación de 37,8°C y la humedad relativa en promedio de 55%, mediante un sistema automatizado y regulación por ventilación; sin embargo, la temperatura existente de los embriones es resultado de la producción de calor y fluidez del aire en el embrión (Diaz *et al.*, 2016; Lourens *et al.*, 2007).

- **Incubabilidad**

Es la capacidad de desarrollo embrionario con viabilidad; existiendo diferentes causas de muerte temprana del embrión de 0 a 5 días en la incubación, como son las deficiencias nutricionales y reproductores enfermos, comúnmente en gallinas criollas. La mortalidad tardía de 18 a 21 días indica a causa del exceso de CO₂, falla en el volteo de huevos, alteraciones de temperatura y humedad (Lembcke *et al.*, 2001).

- **Consumo de oxígeno**

El consumo de oxígeno en los embriones se produce en 60% y se incrementa en la etapa inicial de la respiración pulmonar y el nacimiento, pudiendo existir hipoxia por diferencias de conductividad de la cascara del huevo y en los rendimientos de incubación, especialmente al inicio del picado de la parte interna de la cascara y en el momento del nacimiento, por existir mayor demanda de oxígeno, desencadenando trastornos fisiológicos comprometiendo la vida de los pollos (Morales *et al.*, 2009).

- **Respiración embrionaria**

El cambio de respiración cariolantoidea a respiración pulmonar implica la necesidad de una mayor presencia de oxígeno a nivel molecular. Si el suministro de oxígeno no es suficiente, puede provocar un estado de hipoxia que, a su vez, desencadenará hipertensión pulmonar, dando lugar a la manifestación del síndrome ascítico durante la fase de desarrollo (Bagley & Christensen, 1990).

- **Oxígeno en el desarrollo embrionario**

El oxígeno activa la metabolización y crecimiento del desarrollo embrionario de pollos, optimizando sus reservas energéticas tisulares y naciendo sin ningún problema de metabolismo poniendo en riesgo la integridad funcional del pollo (Bagley & Christensen, 1990). Es importante la disponibilidad de oxígeno para mantener el metabolismo de los nutrientes en el desarrollo embrionario (Molenaar *et al.*, 2011).

- **Mortalidad embrionaria**

La muerte del embrión está influenciada al inicio de la incubación por las condiciones y tiempo de días de almacenamiento del huevo. Se registraron dos períodos con mayor de mortalidad de embriones, presentándose en la primera semana y última semana de incubación (Galíndez *et al.*, 2010).

- **Temperatura y humedad de incubación**

La temperatura normal de incubación es de 37.8°C y la humedad relativa de 55 a 60% (Nangsuay *et al.*, 2017), desde el inicio hasta los 18 días de incubación donde los embriones son poiquilotérmicos, y el metabolismo de nutrientes y crecimiento del embrión dependen de la temperatura (Lourens *et al.*, 2007). Los huevos incubados a 38,9°C requieren más oxígeno para el metabolismo de los nutrientes de los embriones existiendo limitaciones de la disponibilidad de oxígeno por la conductancia de la cáscara del huevo, además la condición de oxígeno limitada en la última etapa del desarrollo embrionario posiblemente disminuyendo el porcentaje de nacimiento (Nangsuay *et al.*, 2017).

- **Conductancia del huevo**

La conductancia de la cáscara de huevo está influenciada por el tipo de pollo, existiendo mayor disponibilidad de oxígeno por la conductancia en huevos Ross que Cobb implicando la disponibilidad de oxígeno en el desarrollo embrionario por presentar una tasa metabólica más baja, menor absorción de yema, tasa de crecimiento y nacimiento de pollos (Nangsuay *et al.*, 2017).

- **Ventilación y oxígeno**

Para el desarrollo embrionario la disponibilidad de oxígeno es crucial durante el desarrollo embrionario para la maximización en la incubación, evitando el exceso de ventilación en la incubación, puesto que de manera normal el aire que ingresa es más frío y seco a mayor altitud, dificultando la regulación de la temperatura y humedad. A más de 1500 m se encuentra pérdidas por incubación, pudiendo no ser una actividad económicamente con rentabilidad (Steve, 2013).

- **Concentración de oxígeno**

La concentración de oxígeno es variable según la altitud, existiendo mayor requerimiento a mayor altura por tanto debe existir una disponibilidad adecuada de oxígeno para el desarrollo embrionario. Es decir, a mayor altitud de los 2000 m, requiere de mayor adición de oxígeno para obtener mejor presión de oxígeno semejante al nivel del mar, considerando la seguridad, no se recomienda incremento de oxígeno mayor a 25% por aumentar los riesgos por incendios (Steve, 2013).

- **Uso del concentrador de oxígeno**

Mediante el uso de concentrador de oxígeno se puede incrementar el nivel de oxígeno, absorbiendo el nitrógeno del aire para luego ventilar a la parte externa cuando existe reducción de la presión. La utilización de este equipo a más de 1900 m, puede incrementar la concentración de oxígeno del aire a 23%, pudiendo aumentar la producción de pollos nacidos de 3 al 5 % a un costo no alto (Steve, 2013). La salida de oxígeno se puede ajustar con un fluxómetro a 13,5 L/min, a la incubadora se le puede proporcionar oxígeno adicional con un tanque suministrador de oxígeno, a una temperatura de 37,8°C en el primer día de incubación, 37,61°C del 1 al 8vo día, 37,5°C en los días 9 a 11 y 37,2°C

desde el día 12 al 21, con una humedad relativa de 50% en los 21 días de incubación (Morales *et al.*, 2009).

- **Nivel de oxígeno**

El nivel de oxígeno que proporcionan es equivalente a la presión parcial de oxígeno exterior a diferente altitud (Steve, 2013).

- **Desarrollo y viabilidad embrionaria**

Cualquier factor que afecte la calidad de huevo afectara el desarrollo y viabilidad sobre el desarrollo embrionario en la incubación (Kouame *et al.*, 2021; Samli *et al.*, 2005).

- **Hipoxia en la incubación**

La hipoxia a más de 1720 m afecta el desarrollo embrionario antes de la eclosión y provoca asimetría (Babacanoğlu & Güler, 2018). Así mismo incrementa la mortalidad del embrión en los 10 primeros días de incubación; desde los 11 a 18 días causa incremento del peso del corazón y la membrana cariolantoide con efectos perjudiciales en el desarrollo embrionario y afectando la termorregulación en la tercera semana de incubación (Zhang & Burggren, 2012).

- **Porcentaje de eclosión**

Es el número de huevos eclosionados expresado en porcentaje, encontrándose de 96,57% y 96,68% en un tiempo de incubación de 470 a 504 horas en pollos de carne de la línea Cobb (Mesquita *et al.*, 2021), la posición del huevo a incubar no afecta el porcentaje de eclosión de 81,6% a 89,8% en un tiempo de 496 a 505 horas y depende primordialmente de la necesidad de oxígeno (Van De Ven *et al.*, 2012).

- **Factores que influyen en la incubabilidad**

La incubabilidad puede ser influenciado por la edad de los padres, el peso del huevo, la permeabilidad de la cáscara y factores ambientales durante la incubación, tales como la temperatura, la humedad, las concentraciones de gases y la altitud (De Smit *et al.*, 2008; Hassanzadeh *et al.*, 2004; Herrera *et al.*, 2013), siendo vital el intercambio gaseoso en el desarrollo embrionario, teniendo efectos en el rendimiento de la eclosión y calidad de pollitos, considerando que para lograr un desarrollo del embrión normal se requiere de niveles adecuados de oxígeno y la eliminación de suficiente dióxido de carbono, así

mismo la aireación inadecuada, la falta de movimiento de aire o suministro de aire fresco pueden causar condiciones hipóxicas ocasionando la muerte embrionaria y pueden afectar la viabilidad de los pollos incubados, además la concentración de oxígeno en la cámara de aire disminuye antes de la eclosión (Ar & Deeming, 2009).

- **Efectos de las concentraciones de oxígeno**

El rendimiento de la eclosión de pollitos es afectados por las bajas concentraciones de oxígeno (Lourens *et al.*, 2007; Molenaar *et al.*, 2010), se sabe que a medida que el embrión se desarrolla, hay un aumento en el consumo de oxígeno y la producción de dióxido de carbono (Decuyper *et al.*, 2006), es así que las concentraciones de oxígeno y dióxido de carbono afectan la muerte embrionaria (De Smit *et al.*, 2008).

- **Transporte de oxígeno en el huevo de ave a gran altitud**

El transporte de oxígeno a los tejidos de embriones de aves implica tres pasos, siendo dos de ellos impulsados por difusión, lo que resulta en disminuciones graduales de la presión parcial de oxígeno (P_{O_2}) desde la atmósfera hasta el tejido. En hipoxia moderada, los embriones de aves mantienen una adecuada oxigenación tisular. Sin embargo, se observa una afinidad de la hemoglobina por el oxígeno, y hay indicios de redistribución del flujo sanguíneo para priorizar áreas de mayor importancia en el tejido embrionario. En hipoxia severa, los embriones de aves domésticas muestran reducción en el consumo de oxígeno, masa embrionaria y un período de incubación más largo. Los embriones de aves de especies nativas de altitudes elevadas parecen capaces de mantener una oxigenación tisular adecuada incluso en condiciones de hipoxia severa, con adaptaciones similares a nivel sanguíneo, vascular y tisular, que tiene bases genéticas en estas especies (Black & Snyder, 2016).

- **Intercambio de gases en la incubación**

Los intercambios gaseosos, especialmente de oxígeno (O_2) y dióxido de carbono (CO_2), son esenciales para el desarrollo embrionario y pueden influir en la viabilidad del embrión. La calidad del ambiente gaseoso alrededor de los huevos en la incubación impacta la supervivencia de embriones y la calidad de los pollitos recién nacidos. Este intercambio gaseoso de O_2 y CO_2 en diferentes etapas de la incubación es de importancia para favorecer un desarrollo embrionario óptimo, considerando su efecto en la incubabilidad, duración de la incubación, proceso de eclosión, crecimiento embrionario,

mortalidad embrionaria, desarrollo y morfología de órganos, metabolismo, equilibrio ácido-base en sangre, calidad del pollito y aspectos post eclosión (Onagbesan *et al.*, 2007).

- **Presión parcial de oxígeno**

La presión atmosférica y la presión parcial de oxígeno es variable, muestran una relación inversa con la altitud, donde la presión parcial de oxígeno (PO₂) al nivel del mar es de 160 mm Hg, mientras que en Juliaca (3824 m) desciende a 99 mm Hg (Roque, 2019).

1.2. Antecedentes

En el estudio de suplementación de oxígeno en la incubación de huevos fértiles de gallina criolla (Paredes & Bustamante, 2022), examinaron cómo la adición de oxígeno afecta la capacidad de incubación de huevos fértiles de gallina criolla a una altitud de 2718 metros de altitud. Se utilizaron 1408 huevos incubables de gallinas de diferentes edades (25, 30, 34 y 38 semanas) y se asignaron a cuatro grupos con diferentes momentos de suplementación de oxígeno: sin suplementación (SS) y suplementación en la primera semana, tercera semana y ambas semanas. Se evaluaron el peso corporal, el hematocrito y la hemoglobina de embriones de 18 días y de los pollos recién nacidos. El porcentaje de eclosión se dedujo en función del número de huevos fértiles, y se determinaron las tasas de mortalidad embrionaria temprana y tardía. Los resultados mostraron que la suplementación de oxígeno durante la primera y tercera semana aumentó significativamente el porcentaje de pollos nacidos (82.60%) y redujo la mortalidad embrionaria. En contraste, el grupo sin suplementación tuvo un bajo porcentaje de eclosión (28.32%) y una alta mortalidad embrionaria. Sin embargo, la adición de oxígeno no tuvo efectos significativos en la concentración de hemoglobina ni en el peso de los pollos recién nacidos en condiciones hipobáricas del valle de Cajamarca.

En su estudio de incubabilidad y crianza de aves criollas de traspatio (Juárez *et al.*, 2010), en condiciones de clima templado con lluvias en verano a una altitud de 1822 m, con almacenamiento de huevos de 7 días e incubados a 37.7°C, con volteo automático de dos horas, inspeccionado a los 18 días por ovoscopia y seleccionando huevos sin desarrollo embrionario sin posibilidad de eclosionar, cerciorándose al romper los huevos, obtuvo el 60.7% de huevos eclosionados, con 86.7% de huevos fértiles y 13.3% de huevos infértiles, con 6.7% de mortalidad embrionaria temprana, 8.3% de mortalidad

embrionaria tardía. 4.5% con saco vitelino roto, 5.7% picados, pero no eclosionaron y 35.7g de peso del pollo al nacimiento; En incubación de huevos de gallinas criollas bajo condiciones ambientales de trópico seco recolectados de zonas rurales, Observo el 58.5% de eclosión y 41.5% muerte del embrión en alguna fase del desarrollo embrionario.

El efecto desigual de concentraciones de oxígeno de 17.5 y 21% en la incubabilidad frente a los parámetros de incubación en pollos de carne a una altitud de 442 m con clima húmedo a una temperatura promedio de 25.3°C fue variable, obteniéndose los mejores resultados con mayor concentración de oxígeno. Encontrándose mayor incremento de 2.28% a mayor concentración de oxígeno en relación al peso del huevo y peso del pollito recién nacido, estadísticamente no existió diferencia en los tratamientos, sin embargo, los pollos fueron de mayor tamaño a la adición de oxígeno con una diferencia de 0.44 cm, donde la mortalidad embrionaria fue significativa en la primera etapa del desarrollo embrionario, siendo superior con el tratamiento con más concentración de oxígeno, no existiendo diferencia significativa en las demás etapas de incubación. Concluyendo que el incremento de oxígeno de 21% incrementa la incubación de pollos, existiendo una estabilización tolerante a la hipoxia sin comprometer la integridad de los pollos (Morales *et al.*, 2009).

Un estudio realizado en el Laboratorio de AviagenBrief, donde la incubación de huevos en altura, se indica, que el contenido aproximado de oxígeno en el aire es del 21%, sin embargo, a mayor altura de 1500 m.s.n.m. existe reducción de la presión de aire y menor disponibilidad. Al existir menos aire existe menos elementos colisionándose entre ellos de tal forma que se movilizan de manera rápida, de esa manera el intercambio de gases se mueven a través de los poros del cascaron con mayor facilidad, compensando parcialmente la escases de oxígeno a mayor altitud, afectando el desarrollo embrionario, siendo los principales problemas a los que llegan a enfrentar los embriones al ser incubados a mayores altitudes reduciendo el abastecimiento de oxígeno y la pérdida de agua trayendo como consecuencia la disminución en la incubación de huevos fertilizados a mayor altura (Steve, 2013).

En una investigación acerca de la incubación, se observó que la adición de oxígeno durante el proceso resultó en un incremento en la cantidad de pavipollos nacidos a una altitud de 2000 m. Este aumento se atribuyó a una mayor disponibilidad de oxígeno, lo

que aceleró el metabolismo y el crecimiento de los embriones incubados (Morales *et al.*, 2009).

A mayor concentración de oxígeno en la incubación mejora el desarrollo embrionario del 21% con relación al 17% de oxígeno, no existiendo diferencia entre el 21 y 25%, deduciendo que a mayor concentración de oxígeno ya no es beneficioso durante y después del proceso de incubación y eclosión, las concentraciones de oxígeno en la incubación afectan en el desarrollo embrionario y corporal y la frecuencia cardiaca en la primera semana después de la eclosión. Los embriones viejos requieren más oxígeno durante la incubación demostrado al día 18 de incubación, reaccionando mejor a la disponibilidad de mayor concentración de oxígeno, mejorando el desarrollo embrionario especialmente para huevos de reproductoras viejas que presentan mayor cantidad de nutrientes. La disminución de concentración de oxígeno del 17% afecta negativamente el desarrollo del embrión en la incubación y al nacimiento. El incremento de la concentración de oxígeno del 21 al 25% se encuentran relacionados a la disponibilidad de oxígeno en el desarrollo embrionario en los tejidos y la capacidad de ser utilizada como oxígeno adicional (Lourens *et al.*, 2007; Molenaar *et al.*, 2011).

La edad reproductiva influyen en la disponibilidad de nutrientes y oxígeno en la incubación, donde los embriones de parvadas viejas utilizan más energía que embriones jóvenes influenciado por el requerimiento de oxígeno en el metabolismo de los nutrientes disponibles del huevo, deduciendo que la disponibilidad de nutrientes y oxígeno son factores influyentes en la conductancia de la cáscara de huevo, existiendo diferencias de disponibilidad de oxígeno en el crecimiento y desarrollo embrionario (Nangsuay *et al.*, 2017).

Al incremento del 25% de oxígeno mostraron mejor crecimiento y desarrollo embrionario, indicando que es importante la disponibilidad de oxígeno en el mantenimiento del metabolismo de los nutrientes y el desarrollo embrionario (Molenaar *et al.*, 2011). Así mismo la disponibilidad de nutrientes, temperatura y oxígeno es esencial para el metabolismo de los embriones (Lourens *et al.*, 2007).

En la incubación de pollos de carne, los huevos incubados a temperatura de 38.5°C obtuvieron 92.77% de eclosión y con un peso corporal menor de 42.92 g. y a una temperatura de 37.5°C de 86.22% con un peso de 44.66. Los tiempos de incubación a una temperatura de 37.5°C fue de 508 horas, retrasándose 17 horas a una temperatura de

36.5°C y 10 horas a una temperatura de 38.5°C. En la incubabilidad de huevos fértiles encontraron 92.92% con temperatura de 37.5°C disminuyendo a 89.82% y 81.55% con temperaturas de 36.5 y 38.5°C respectivamente. El peso corporal fue de 48.98g. a 36.5°C 49.57% a 37.5°C y 50.56g a 38.5°C (Shim & Pesti, 2011). Así mismo la incubabilidad en gallinas araucanas a una temperatura de 37.5°C y 39.5°C fueron de 97.8% y 80.5% con un peso al nacimiento de 37.5 g y 36.3 g correspondientemente (Diaz *et al.*, 2016)

El almacenamiento de los huevos de reproductores de pollos de carne a 11.5°C a los 14 días de almacenamiento se encontró 58.4% de incubabilidad y 88.2% en huevo almacenados durante 4 días (Fasenko *et al.*, 2001). Del mismo modo el almacenamiento de huevos en codornices a más de 8 días influye de 60.35% a 40.48% (Galíndez *et al.*, 2010). A demás el almacenamiento prolongado influye absolutamente en el metabolismo del embrión y los índices hematológicos (Kouame *et al.*, 2021). Así mismo influye el tiempo y temperatura de almacenamiento (Samli *et al.*, 2005). La incubación a 38.5°C afectaron la longitud del embrión y desarrollo posteriormente al nacimiento (Babacanoğlu & Güler, 2018).

La restricción media y alta en la ventilación con 15,000 y 17,00 ppm presentaron una incubabilidad de 82% y 77% en reproductoras de la línea Ross 308 (Herrera *et al.*, 2013). De igual manera, tanto el nivel como el momento de exposición a la hipoxia influyen en la mortalidad embrionaria y en el desarrollo de los órganos (Zhang & Burggren, 2012). De igual manera los niveles de altitud influyen en la funcionabilidad y los índices de incubabilidad y posterior al nacimiento con relación al síndrome ascítico en pollos (Hassanzadeh *et al.*, 2004).

La incubación, la viabilidad embrionaria y la calidad del pollito al nacer, son influenciados por factores tales como la edad de los reproductores, el peso del huevo, y condiciones ambientales como la temperatura, humedad, niveles de gases y altitud, así mismo el intercambio de oxígeno y dióxido de carbono influye sobre el tiempo de incubación, desarrollo, morfología, metabolismo y muerte del embrión (Onagbesan *et al.*, 2007). Es así que a mayor edad menor incubabilidad, así mismo existe una relación directa del peso a incubar y el peso al nacimiento (Ar & Deeming, 2009; De Smit *et al.*, 2008; Lembcke *et al.*, 2001).

CAPÍTULO II

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. Identificación del problema

En la incubación de pollos, la ventilación cumple la función de circulación de aire y proveer de oxígeno al embrión a través de los poros del huevo, por lo que a mayor tamaño del embrión dentro del huevo requiere más cantidad de oxígeno; más si no se le proporciona una adecuada cantidad de oxígeno pudiendo ocasionar la asfixia del embrión. Algunos estudios afirman que en la incubación, la presión barométrica y presión parcial de oxígeno baja a mayor altura y que la disponibilidad de oxígeno en el aire disminuye a mayor altura con un menor aporte de este gas, esta reducción de la presión proporciona menos oxígeno al embrión para unirse a la hemoglobina en la sangre; por lo que se considera que se puede mejorar introduciendo oxígeno dentro de las incubadoras y nacederas en las plantas de incubación en altitudes mayores a 2000 m (Juárez *et al.*, 2010). A mayor edad de los reproductores de pollos de carne requieren mayor concentración de oxígeno sobre el desarrollo y metabolismo embrionario en la incubación hasta la eclosión en el nacimiento de pollos (Nanguay *et al.*, 2021). La mayoría de los reportes son dados para altitudes menos y en aves mejoradas, por lo que no existe trabajos de investigación referentes al tema en altitudes mayores a los 3000 m y en pollos criollos.

La incubación de huevos a altitudes menores de 1500 m presenta pérdidas leves, sin embargo, a mayores altitudes las pérdidas se incrementan por la disminución de nacimientos en la incubación de huevos fértiles, dentro de estos desafíos se tiene la poca disponibilidad de oxígeno; por lo que la adición de este gas en incubadoras utilizando concentradores de oxígeno, puede incrementar los nacimientos de pollos, ya que en el aire persiste el 21% de oxígeno (Steve, 2013). El mayor requerimiento de oxígeno en los

embriones se da al inicio del nacimiento y en la respiración pulmonar, en 60%; al no existir suficiente aporte de oxígeno ocasiona cuadros de hipoxia, especialmente cuando se inicia con el picado del interior del cascarón y en el proceso del nacimiento. Por otro lado, existe diferencia en el tamaño del pollo al nacimiento por disponibilidad de oxígeno, en el instante de la transición de la respiración corioalantoidea a la pulmonar donde los embriones utilizan sus reservas energía para sus funciones metabólicas y optimizar su crecimiento; igualmente la mortalidad embrionaria es mayor en la primera etapa de desarrollo, debido a la rapidez de la formación vascularizada de los embriones por la adición significativa de la necesidad de oxígeno (Morales *et al.*, 2009).

Por lo anteriormente descrito, el presente trabajo de investigación evaluó la adición de oxígeno a diferentes niveles sobre los parámetros como son la incubabilidad de huevos, peso vivo al nacimiento, viabilidad y parámetros productivos de los pollitos criollos en condiciones de altura (3824 m).

2.2. Enunciados del problema

2.2.1. Problema general

¿Cuál es el efecto de la adición de oxígeno sobre la incubabilidad, peso al nacimiento y la viabilidad de los pollitos criollos a 3824 metros de altitud?

2.2.2. Problemas específicos

- ¿Cuál es el efecto de la adición de oxígeno sobre la incubabilidad de los pollitos criollos a 3824 metros de altitud?
- ¿Cuál es el efecto de la adición de oxígeno en el peso al nacimiento de pollos a 3824 metros de altitud?
- ¿Cuál es el efecto de la adición de oxígeno sobre la viabilidad y parámetros productivos (Consumo de alimento, peso y conversión de alimento) de pollitos criollos hasta los 21 días de edad criados a 3824 metros de altitud?

2.3. Justificación

La producción avícola a más de 3820 m de altitud con un clima seco y temperaturas variadas, es un reto, pues el rendimiento de incubación de pollos criollos está limitado y existiendo menor nacimiento, debido a la menor presión parcial de oxígeno y humedad

absoluta (Juárez *et al.*, 2010). Las gallinas criollas tienen un proceso de incubación natural pero solo por épocas, donde las condiciones de temperatura y humedad les favorece, existiendo una eclosión de pollos mínima a consecuencia de que a mayor altura existe menor presión parcial de oxígeno, donde la presión parcial de oxígeno disminuye paralelamente a la composición de la atmósfera a medida que aumenta la altura, existiendo menor disponibilidad de oxígeno, influyendo esto directamente en el desarrollo adecuado del embrión del pollo (Herrera *et al.*, 2013).

Las alternativas para mejorar un aporte adecuado de oxígeno para mejorar los parámetros en los pollos se han estudiado muy poco y a menores altitudes; siendo la información limitada sobre esta alternativa en la producción e incubación de pollos criollos en altura. Por lo que la presente investigación evaluó la adición de oxígeno a niveles de 3, 5 y 10 L/min con la finalidad de incrementar la incubabilidad de los huevos, el peso al nacimiento, así como la viabilidad y parámetros productivos (consumo de alimento, peso promedio y conversión alimenticia a los 21 días) de pollos criollos a 3824 m de altitud. Con esto se podría masificar los nacimientos de pollos y así mejorar la producción de pollos de calidad adaptados a condiciones de altura, brindando a esta región altiplánica, así mismo, aportar mayor alimento proteico a la población y animales con mayor resistencia a las enfermedades, baja mortalidad, rápido crecimiento, evitar problemas de altura y evitando desencadenar otros problemas en la crianza de pollos criollos, pudiendo solucionar este problema con la adición de oxígeno en la incubación.

2.4. Objetivos

2.4.1. Objetivo general

Determinar el efecto de adición de oxígeno sobre la incubabilidad, peso al nacimiento, viabilidad y parámetros productivos de los pollitos criollos a 3824 metros de altitud.

2.4.2. Objetivos específicos

- Determinar el efecto de adición de oxígeno sobre la incubabilidad de los pollitos criollos a 3824 m de altitud.
- Determinar el efecto de adición de oxígeno sobre peso al nacimiento de pollos criollos a 3824 m de altitud.

- Determinar el efecto de adición de oxígeno sobre la viabilidad y parámetros productivos (Consumo de alimento, peso y conversión de alimento) de los pollitos criollos hasta los 21 días de edad criados a 3824 m de altitud.

2.5. Hipótesis

2.5.1. Hipótesis general

La adición de oxígeno en la incubación de huevos mejora la incubabilidad, peso al nacimiento, viabilidad y parámetros productivos de los pollitos criollos a 3824 metros de altitud.

2.5.2. Hipótesis específicas

- La adición de oxígeno mejora la incubabilidad de los pollitos criollos a 3824 metros de altitud.
- La adición de oxígeno mejora el peso al nacimiento de pollos criollos a 3824 metros de altitud.
- La adición de oxígeno mejora la viabilidad y parámetros productivos (Consumo de alimento, peso y conversión de alimento) de los pollitos criollos criados hasta los 21 días de edad a 3824 metros de altitud.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de estudio

El presente experimento se realizó en la planta de incubación de Granja “El Dorado” en el distrito de Juliaca, provincia de San Román, departamento de Puno, ubicada a 3824 metros de altitud, localizado a 15° 29' 27” de latitud sur y 70° 07' 37” de longitud oeste, con una temperatura media que oscila entre 4 a 10 °C (máxima de 17,08 °C y mínima de -7,5 °C), y una precipitación pluvial media que varió entre 85,9 mm y 183,3 mm (SENAMHI, 2022).

3.2. Población

La población estuvo considerada por 500 huevos, los que fueron recolectados de gallinas criollas, para posteriormente seleccionar la muestra.

3.3. Muestra

La muestra estuvo constituida por 400 huevos fértiles de gallinas criollas de la granja “El Dorado”, en donde se tomó los criterios como huevos sin anomalías, sin cáscara rajada, limpios, con un peso de 40 a 50 g y con un tiempo de conservación no mayor de 7 días.

3.4. Método de investigación

El método de investigación aplicado para el presente trabajo fue aplicada.

3.5. Descripción detallada de métodos por objetivos específicos

- Diseño de muestreo

El muestreo utilizado en la presente investigación fue de tipo no probabilístico, donde los huevos se seleccionaron y estandarizados antes de iniciar con el proceso de la incubación, bajo los siguientes factores excluyentes: huevos con anomalías, rotos o rajados, sucios, con peso menor a 40 g y con un tiempo de conservación no mayor de 7 días.

- Descripción detallada del uso de materiales, equipos, insumos, entre otros

- Materiales para la conservación, selección y clasificación de huevos para la incubación

- Bandeja porta huevos de plástico
- Desinfectante cloruro de Benzalconio (Dodigen – L.)
- Mochila fumigadora
- Bandejas de agua
- Balanza gramera de 5000g/0.1g
- Registros de control, bolígrafo y tablero para toma de datos

- Equipos utilizados para la incubación

- Incubadora Masalles (España) calibrada con el funcionamiento de sus sensores de temperatura, humedad, volteo y ventilación.
- Nacedora calibrada con la activación de sensores de temperatura, humedad y ventilación.
- Concentrador de oxígeno de doble flujo regulable con capacidad de 10 litros/minuto.
- Termohigrómetro
- Ovoscopio.

- Descripción de variables a ser analizados en el objetivo específico

Se determinó el efecto de la adición de oxígeno en el rendimiento de nacimiento de pollos criollos en condiciones de altura mediante fichas de observación y el control de la adición de oxígeno de 0, 3, 5 y 10 litros/min desde el inicio al final del proceso de incubación, según la siguiente tabla:

Tabla 1

Distribución de tratamientos

Tratamientos	Nivel de adición de oxígeno (O ₂)	N° Huevos
	Litros/min	
1	Sin Adición (0)	100
2	3	100
3	5	100
4	10	100

Para evaluar la variabilidad en los resultados, la incubadora y nacedora se calibraron a 37.8 °C de temperatura y con 50 a 60 % de humedad relativa.

Para una mejor estandarización de la planta de incubación se acondiciono un sistema de calefacción a una temperatura ambiente de 18 a 24 °C.

- Determinación de la incubabilidad (%)

- Porcentaje de eclosión

Se consideró al número de pollos nacidos expresados en porcentaje mediante la siguiente formula:

$$\text{Porcentaje de eclosión} = \frac{\text{Número de pollos}}{\text{Número de huevos para incubar}} \times 100$$

- **Determinación del peso promedio al nacimiento**

- **Peso al nacimiento (g)**

Este parámetro se obtuvo registrando el peso de todos los pollos nacidos y dividido entre el número de pollos nacidos mediante una balanza de precisión de 5000g/0.1g de la marca Medilab del modelo JNB50001.

- **Determinación de la viabilidad y parámetros productivos de los pollitos**

- **Viabilidad (%)**

Para la viabilidad se consideró el número de pollos vivos después de una recría de 21 días.

- **Parámetros productivos de los pollitos**

Los parámetros productivos que se determinaron fueron:

- **Consumo de alimento (g).**

Este parámetro se obtuvo proporcionando alimento pesado por el total de pollos, restando el alimento rechazado por día mediante la siguiente formula:

$$\text{Consumo de Alimento} = \text{Alimento ofrecido} - \text{alimento rechazado}$$

- **Peso promedio a los 21 días (g)**

Este parámetro se obtuvo pesando el total de pollos y dividiendo en el número de pollos pesados aplicando la siguiente formula:

$$\text{Peso promedio} = \text{Peso de pollos} \text{ y dividido entre el número de pollos a los 21 días.}$$

- **Conversión alimenticia (g/g)**

Este parámetro se obtuvo dividiendo el consumo de alimento y la ganancia de peso aplicando la siguiente formula:

$$\text{Conversión de alimento} = \text{Consumo de alimento} / \text{ganancia de peso.}$$

- **Aplicación de prueba estadística inferencial**

- **Análisis estadístico**

Los datos se procesaron mediante la prueba de Chi-cuadrado para las variables categóricas (Incubabilidad y viabilidad de pollitos), de la siguiente manera:

$$= \sum_{i=1}^c \sum_{j=1}^f \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$$

Siendo:

O_{ij} = Frecuencias observadas

E_{ij} = Frecuencias esperadas

Los datos se procesaron mediante el análisis de varianza bajo un diseño completamente al azar y la diferencia entre medias se determinó mediante la prueba de Tukey a un $\alpha = 0.05$ para variables numéricas (Peso al nacimiento y parámetros productivos hasta los 21 días), donde los datos se procesaron mediante medidas de tendencia central y de desviación, así como un análisis de varianza bajo un diseño completamente al azar, con el siguiente modelo lineal aditivo.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

Siendo:

Y_{ij}= Respuesta obtenida en el i-esimo tratamiento en la j-esima repetición,

μ = media poblacional,

T_i=Efecto del i-esimo tratamiento,

E_{ij}= error experimental.

La diferencia de medias fue determinada mediante la prueba de Tukey, aun $\alpha=0.05$.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Incubabilidad

La Tabla 2 muestra el porcentaje de incubabilidad de pollitos criollos criados en altura según nivel de adición de oxígeno.

Tabla 2

Incubabilidad de pollitos criollos (%)

Adición de oxígeno (O ₂)	Incubabilidad (%)	IC 95%
0 litros/min	42,0	32.2 – 52.3
3 litros/min	55,0	44.7 – 64.9
5 litros/min	61,0	50.7 – 70.6
10 litros/min	67,0	56.9 – 76.1

* $p=0.003$ (Prueba de chi cuadrado = 13.9, con 3 grados de libertad)

En la Tabla 2 se puede observar que a mayor adición de oxígeno mejoró significativamente la incubabilidad de los pollitos criollos en comparación con los tratamientos donde se les proporciono menos oxígeno o no se agregó en absoluto, esto indica que la mayor disponibilidad de oxígeno favorece la incubabilidad. Asimismo, se muestra la distribución de observaciones entre los niveles de adición de oxígeno y la incubabilidad de pollitos criollos. Este resultado indica que hay diferencias significativas en la distribución de las observaciones entre los niveles de oxígeno en relación con la incubabilidad ($p<0.05$) y concluimos que existe una asociación estadísticamente significativa entre el nivel de oxígeno y la incubación de los pollitos criollos. Es decir, la adición de oxígeno parece tener un efecto significativo en la incubabilidad de los pollitos

criollos. Este hallazgo es crucial para comprender cómo la cantidad de oxígeno afecta la tasa de incubación en este contexto específico.

La mayor incubabilidad con adición de 10 litros/min de oxígeno, se debería a la cantidad disponible de oxígeno adicional, corroborado por Lembcke *et al.* (2001) quienes mencionan que la viabilidad embrionaria disminuye por la hipoxia; igualmente Morales *et al.* (2009) indican que la mayor demanda de oxígeno en la incubación es especialmente al inicio del picado de la parte interna de la cascara y en el momento del nacimiento; además, Bagley y Christensen (1990); Molenaar *et al.* (2011) aluden que el cambio de respiración cariolantoidea a respiración pulmonar, requiere de una mayor disponibilidad molecular de oxígeno, ya que este gas activa la metabolización y crecimiento del desarrollo embrionario de pollos, optimizando sus reservas energéticas tisulares y naciendo sin ningún problema de metabolismo que ponga en riesgo la integridad funcional del pollo. Nanguay *et al.* (2017) incluso relaciona la disponibilidad de oxígeno con la temperatura en la incubación, es así que los huevos incubados a 38.9°C requieren más oxígeno para el metabolismo de los nutrientes, además que una condición de oxígeno limitada en la última etapa del desarrollo embrionario disminuirá el porcentaje de nacimiento.

Por lo tanto, en el desarrollo embrionario la disponibilidad de oxígeno es de vital importancia para la maximización en la incubación, evitando el exceso de ventilación en la incubación, puesto que de manera normal el aire que ingresa es más frío y seco a mayor altitud resultando más dificultoso el control de regulación de la temperatura y humedad. A mayor altitud se encuentra pérdidas por incubación, donde el incremento de oxígeno en la incubación mejora la incubabilidad, pudiendo no ser una actividad económicamente con rentabilidad (Steve, 2013). La hipoxia entonces puede llegar a afectar directamente el desarrollo embrionario antes de la eclosión (Babacanoğlu & Güler, 2018); incrementándose la mortalidad del embrión, en los 10 primeros días de incubación (Zhang & Burggren, 2012).

En contraste con lo reportado por Paredes y Bustamante (2022) en su publicación de suplementación de oxígeno en la incubación de huevos fértiles de gallina criolla donde la suplementación de oxígeno durante la primera y tercera semana aumentó significativamente el porcentaje de pollos nacidos (82.60%) y redujo la mortalidad embrionaria, así mismo, Mesquita *et al.* (2021) quienes registraron 96,57 y 96,68% en un

tiempo de incubación de 470 a 504 horas en pollos de carne de la línea Cobb; así como la incubabilidad de 75,3% reportado por Pérez *et al.* (2000) al caracterizar la gallina criolla en campo; lo propio por Galarza (2011) quien registró una incubabilidad del 79,2% al determinar los parámetros reproductivos y productivos de gallinas criollas para huevos verdes; Shim y Pesti (2011) quienes encontraron que en la incubación de pollos de carne, los huevos incubados a temperatura de 38,5°C obtuvieron 92,77% de eclosión y a una temperatura de 37,5°C de 86,22%; muestran ser inferiores a nuestros resultados, posiblemente debido a factores como la raza, altitud, equipos, temperatura de incubación, manejo y la necesidad de oxígeno (Van de Ven *et al.*, 2011). Sin embargo Paredes y Bustamante (2022) en la incubación de huevos fértiles de gallina criolla sin suplementación tuvo un bajo porcentaje de eclosión (28.32%) y una alta mortalidad embrionaria, resultados inferiores a los encontrados en nuestro estudio.

Así mismo nuestros resultados de adición de oxígeno a 10 y 5 litros/min fueron mayores a los reportados por Juárez *et al.* (2010) quienes en su estudio de incubabilidad y crianza de aves criollas de traspatio, en condiciones de clima templado con lluvias en verano a una altitud de 1822 m, con almacenamiento de huevos de 7 días e incubados a 37,7°C obtuvieron 60,7% de huevos eclosionados; igualmente en otras de sus investigaciones de incubación de huevos de gallinas registraron el 58,5% de eclosión y 41,5% muerte embrionaria; igualmente en el estudio de almacenamiento de los huevos de reproductores de pollos de carne a 11,5°C a los 14 días de almacenamiento se encontró 58,4% de incubabilidad y 88,2% en huevo almacenados durante 4 días (Fasenko *et al.*, 2001). Las diferencias respecto a nuestros hallazgos posiblemente se deben a la disponibilidad de oxígeno y otros factores como son el manejo, equipos utilizados, raza entre otros.

4.2. Peso al nacimiento

La Tabla 3 muestra el peso promedio de los pollitos al nacimiento (g).

Tabla 3

Peso promedio al día del nacimiento de los pollitos (g)

Tratamientos (O ₂)	n	$\bar{x} \pm DS$	Mín- Máx
0 litros/min	42	28,14 \pm 2,02 ^a	25-33
3 litros/min	55	29,07 \pm 1,53 ^{ab}	25-34
5 litros/min	61	29,33 \pm 2,48 ^b	23-35
10 litros/min	67	29,81 \pm 1,88 ^b	23-33

* Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

En base en los resultados presentados en la Tabla 3 se evidencian patrones distintivos en el peso promedio al día del nacimiento de los pollitos criollos a 3824 m de altitud en relación con diferentes niveles de oxígeno administrados como tratamiento, con diferencias estadísticas ($p < 0.05$). Estos hallazgos proporcionan una comprensión más profunda de la influencia de la disponibilidad de oxígeno en el desarrollo inicial de los pollos en altitudes elevadas.

Por lo que nuestros datos demuestran claramente que los tratamientos con adición de oxígeno tiene un impacto significativo en el peso promedio al día del nacimiento en comparación con el grupo sin adición de oxígeno; así por ejemplo existe una diferencia numérica de 1,67 g entre el tratamiento con adición de 10 litros/min versus 0 de adición; por lo que podríamos asumir que a medida que aumenta la cantidad de oxígeno existe un aumento gradual en el peso promedio al día del nacimiento de los pollitos; este efecto puede deberse a la correspondencia positiva entre la concentración de oxígeno y el desarrollo de los pollitos en su etapa inicial (Steve, 2013), relacionado con lo mencionado por Molenaar *et al.* (2011) quienes sostienen que este gas activa la metabolización y crecimiento del desarrollo embrionario, optimizando sus reservas energéticas tisulares y naciendo sin ningún problema de metabolismo que ponga en riesgo la integridad funcional del pollo.

Aunque los tratamientos con 3, 5 y 10 litros/min de oxígeno no presentan diferencias estadísticamente significativas entre sí, sus respectivos valores de peso promedio al día del nacimiento denotan un aumento gradual y consistente. Esto respalda la hipótesis de que un mayor suministro de oxígeno favorece un desarrollo en los pollitos criollos durante su primera etapa de vida. Es importante resaltar que el tratamiento sin adición de oxígeno a pesar de mostrar el menor peso promedio al día del nacimiento se mantiene dentro de un rango aceptable en términos de viabilidad inicial. No obstante, los resultados sugieren que la provisión suplementaria de oxígeno, especialmente en cantidades más elevadas, tiene el potencial de generar mejoras significativas en el desarrollo temprano de los pollitos criollos en altitudes elevadas.

Mediante caracterización de la gallina criolla Pérez *et al.* (2000) reporto un peso promedio del pollo criollo al nacimiento de 32,2 g, igualmente Galarza (2011) reporto un peso al nacimiento de 30.9 g, peso superiores a lo encontrado, las diferencias pudieron deberse a que estos autores utilizaron huevos de mayor peso de 57,1 g, ya que existe una relación

positiva el peso del huevo frente al peso al nacimiento. Así mismo, nuestros resultados son inferiores en contraste con lo reportado por Mortola (2010) quien reportó peso de 35,9 g y 47,0 g al ser sometidos a una exposición aguda de hipoxia de 15% y 10% aduciendo que la hipoxia disminuye el crecimiento embrionario y reduce la quimiosensibilidad de ventilación del pollo recién nacido, definido como aumento relativo en la relación ventilación y consumo de oxígeno, sin embargo, al normalizarse los valores del aire la respuesta metabólica y ventilatoria coincidieron, concluyendo que la hipoxia afecta en el peso al nacimiento pero no en el crecimiento corporal después del nacimiento. Chan y Burggren (2005) mencionan también que la hipoxia en la incubación crea efectos morfológicos diferentes durante el desarrollo del embrión del pollo, es así que al exponer a una hipoxia de oxígeno reduce el tamaño de la masa ocular y longitud del pico, por lo tanto la exposición a una hipoxia produce efectos diferentes en el desarrollo de los órganos, es así que el menor peso al nacimiento sin adición de oxígeno fue afectado por los cambios morfológicos en el desarrollo del embrión en la incubación de pollos. Lo que nos hace suponer que posiblemente para las condiciones de la presente investigación el requerimiento de oxígeno es mayor, así mismo Molenaar *et al.* (2011); Morales *et al.* (2009) respaldan la diferencia en el tamaño y peso del pollo por disponibilidad de oxígeno por existir diferencias en morfología estructural del embrión.

4.3. Viabilidad

La Tabla 4 muestra la viabilidad y mortalidad de los pollitos hasta el día 21.

Tabla 4

Viabilidad de los pollitos criollos a los 21 días (%)

Tratamientos (O ₂)	Nacidos	Viabilidad total	IC 95%	Pollitos muertos (%)	Pollitos vivos (%)
0 litros/min	42	40	30.3 – 50.2	4,8	95,2
3 litros/min	55	51	40.8 – 61.1	7,3	92,7
5 litros/min	61	56	45.7 – 65.9	8,2	91,8
10 litros/min	67	60	49.7 – 69.7	10,4	89,6

*p= 0.029 (Prueba de chi cuadrado = 9.0, con 3 grados de libertad)

De acuerdo a la Tabla 4, se puede observar la tasa de supervivencia es menor a mayor adición de oxígeno, es decir existe una mayor mortalidad de pollos desde el nacimiento

hasta los 21 días a mayor adición de oxígeno. Así mismo se evidencia que existe una asociación significativa entre el nivel de oxígeno y la viabilidad de los pollitos criollos a los 21 días. Las diferencias observadas en los porcentajes de viabilidad entre los niveles de oxígeno no se deben al azar y sugieren que la cantidad de oxígeno influye en la viabilidad de los pollitos criollos por presentar diferencias significativas ($p < 0.05$). Por lo tanto, estos hallazgos sugieren que ajustar el nivel de oxígeno durante la incubación puede ser un factor importante para mejorar la viabilidad de los pollitos criollos. Esto puede ser de gran importancia práctica para optimizar las condiciones de incubabilidad y aumentar el éxito en la cría de pollitos criollos.

Esto posiblemente se deba a diversos factores como: i) Las grandes altitudes pueden tener niveles más bajos de oxígeno, lo que puede afectar el desarrollo y la supervivencia de los pollitos. La disponibilidad reducida de oxígeno puede provocar problemas respiratorios y otras complicaciones. ii) Las temperaturas extremas, los niveles de humedad u otros factores ambientales a gran altura podrían afectar la salud y la supervivencia de los pollitos durante el período de incubación y post incubación. iii) Ciertas razas o líneas genéticas de pollitos pueden ser más susceptibles a los desafíos que plantean las grandes alturas (Steve, 2013).

La viabilidad de pollitos criollos hasta los 21 días fue mayor sin adición de oxígeno, con 3 litros/min fue 92,7%, con 5 litros/min 91,8% y con 10 litros/min 89,6%; Pérez *et al.* (2000) encontraron una viabilidad de 89,0% en la caracterización de la gallina criolla en incubación natural similar al tratamiento con adición de 10 litros/min.

Nuestros resultados son mayores a los de Jerez *et al.* (2004) quienes en su estudio de rendimiento de pollos cruzados Plymouth Rock x Rhode Island Red y criollos hasta las 10 semanas de vida registraron una viabilidad de 86,4% para pollos cruzados Plymouth Rock x Rhode Island Red con una mortalidad alta de 13,6% y 97,6% respectivamente y para pollos criollos una mortalidad de 2,4%.

La viabilidad con adición de menta piperita en la dieta de pollos Ross 308 según Ahmed *et al.* (2019) con adiciones de 0, 5, 10 y 15 g/kg de niveles de hojas de menta presentaron una viabilidad de 85,4%, 93,7%, 93,7% y 95,8% respectivamente, considerando que a mayor adición de hojas de menta menor mortalidad y mayor viabilidad, sin embargo en la presente investigación se encontró una viabilidad de 95,2%, 92,7%, 91,8% y 89,6% con 0, 3, 5 y 10 litros/min de oxígeno respectivamente. Igualmente Galarza (2011) reportó

una viabilidad de 96,3% hasta los 57 días de crianza y una mortalidad de 3,7%; del mismo modo Juárez *et al.* (2010) registró una viabilidad del 94,7% en pollitos de huevos verdes. Estas diferencias posiblemente se deban a las variaciones por la resistencia y adaptación al medio ambiente y factores como la raza, manejo entre otros.

4.4. Parámetros productivos de pollitos hasta los 21 días

4.4.1. Consumo de alimento

La Tabla 5 Muestra el consumo de alimento hasta los 21 días de crianza.

Tabla 5

Consumo de alimento promedio hasta los 21 días (g)

Tratamientos (O ₂)	n	$\bar{x} \pm DS$	Mín - Máx
0 litros/min	40	202,65 \pm 1,61 ^a	200-205
3 litros/min	51	203,71 \pm 1,70 ^b	200-206
5 litros/min	56	204,36 \pm 1,30 ^{bc}	202-207
10 litros/min	60	204,85 \pm 1,52 ^c	202-208

* Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

De acuerdo a la Tabla 5, el análisis del consumo de alimento promedio hasta los 21 días, en relación con diferentes tratamientos de oxígeno (O₂), arroja información esclarecedora sobre la influencia de la disponibilidad de oxígeno en la ingesta alimentaria de los pollitos criollos durante sus primeras etapas de vida. Los datos presentan una tendencia interesante en cuanto al consumo de alimento promedio hasta los 21 días en los pollitos criollos sometidos a distintos tratamientos de oxígeno. Se observa que a medida que aumenta la cantidad de oxígeno administrado, se refleja un incremento gradual en el consumo promedio de alimento. Este aumento ascendente sugiere una relación positiva entre la disponibilidad de oxígeno y la ingesta alimentaria de los pollos.

Es importante destacar que, aunque las diferencias en el consumo promedio de alimento entre los tratamientos son estadísticamente significativas ($p < 0.05$), los valores medios exhiben una clara progresión. En particular, es evidente que los pollitos sometidos a diferentes niveles de oxígeno exhiben tendencias específicas en términos de consumo de alimento. Los grupos tratados con 5 y 10 litros/min de

oxígeno (204,36 g y 204,85 g, respectivamente) reflejan consumos promedio ligeramente superiores en comparación con los grupos con suministros más bajos de oxígeno (202,65 g y 203,71 g para 0 y 3 litros/min, respectivamente).

Estos resultados proporcionan evidencia sólida de que la concentración de oxígeno ejerce un efecto discernible en los patrones de alimentación de los pollitos criollos durante las primeras tres semanas de vida. En particular, los grupos con un mayor suministro de oxígeno (5 y 10 litros/min) comparativamente presentan un consumo promedio de alimento significativamente mayor con los grupos con menor suministro de oxígeno (0 y 3 litros/min).

Esta comprensión detallada de cómo la disponibilidad de oxígeno impacta en la alimentación de los pollitos criollos ofrece información relevante para futuras prácticas de manejo y nutrición en la cría de aves en entornos con altitudes elevadas.

El consumo de alimento encontrado por Pérez *et al.* (2000) en pollos criollos hasta los 57 días fue de 361 g, del mismo modo Jerez *et al.* (2004) en su estudio de rendimiento de pollos cruzados Plymouth Rock x Rhode Island Red y criollos en condiciones de traspatio hasta la semana 4 (28 días) tuvieron un consumo de alimento para pollos cruzados Plymouth Rock x Rhode Island Red de 691 g y para pollos criollos 464 g; consumo superiores debido posiblemente al tiempo de crianza, manejo y raza.

Así mismo Galarza (2011) reportó un consumo de alimento hasta los 56 días de 2127,60 g. No obstante, esta disparidad se puede atribuir al hecho de que, en nuestro estudio la evaluación se llevó a cabo hasta los 21 días, considerando que a mayor tiempo de crianza mayor es el consumo de alimento.

4.4.2. Peso

La Tabla 6 muestra el peso promedio de los pollitos hasta los 21 día.

Tabla 6

Peso promedio de los pollitos hasta los 21 días(g)

Tratamientos (O ₂)	n	$\bar{x} \pm DS$	Mín- Máx
0 litros/min	40	117,60 \pm 1,74 ^a	115-120
3 litros/min	51	119,22 \pm 2,08 ^b	116-123
5 litros/min	56	119,52 \pm 2,23 ^b	116-124
10 litros/min	60	120,18 \pm 2,38 ^b	116-125

* Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

La tabla 6, muestra una conexión clara entre la concentración de oxígeno y el desarrollo ponderal de los pollitos durante las primeras tres semanas de vida. Las letras asociadas a los valores de peso promedio (a, b) denotan diferencias estadísticas significativas en los grupos de tratamiento.

Los resultados manifiestan una tendencia constante hacia un aumento en el peso promedio ($p < 0.05$) a medida que se incrementa la concentración de oxígeno suministrada. Específicamente, los grupos tratados con niveles más elevados de oxígeno (5 y 10 litros/min) presentan pesos promedios superiores en comparación con los grupos con suministros más bajos de oxígeno (0 y 3 litros/min). La presencia de letras diferentes en los valores de peso promedio (a, b) subraya de manera concluyente la importancia de la disponibilidad de oxígeno en el crecimiento ponderal de los pollos.

Estos hallazgos destacan que la concentración de oxígeno ejerce un impacto directo y significativo en el desarrollo temprano de los pollitos. El hecho de que los valores de peso promedio presenten diferencias estadísticas resalta la influencia crucial del oxígeno en la salud y el crecimiento de las crías durante las primeras tres semanas de vida.

Por lo tanto, los resultados robustos y estadísticamente significativos subrayan que la disponibilidad de oxígeno es un factor determinante en el crecimiento ponderal de los pollitos durante las etapas iniciales de vida. Estos hallazgos proporcionan una base sólida para ajustar prácticas de manejo y cría de aves, especialmente en contextos desafiantes como las altitudes elevadas, para garantizar un desarrollo óptimo de las crías.

Los pesos promedios de los pollitos a los 21 días fueron de $117,60 \pm 1,74$, $119,22 \pm 2,08$, $119,52 \pm 2,23$ y $120,18 \pm 2,38$, con 0 litros/min, 3 litros/min, 5 litros/min y 10 litros//min respectivamente, sin embargo, según Jerez *et al.* (2004) en su estudio de rendimiento de pollos cruzados Plymouth Rock x Rhode Island Red y criollos en hasta la semana 4 (28 días) tuvieron un peso para pollos cruzados Plymouth Rock x Rhode Island Red de 347 g y para pollos criollos 306 g, pesos superiores debido a que la evaluación se efectuó a los 57 días; así mismo Galarza (2011) reporto un peso a los 57 días de 507.88 ± 61.86 . Esta diferencia se atribuye a que en nuestro estudio la evaluación se realizó a los 21 días versus los 57 días de los estudios en mención, esto teniendo en cuenta que existe una relación positiva entre la edad, por lo que a mayor edad mayor es el peso de los pollos.

4.4.3. Conversión de alimento

La Tabla 7 muestra la conversión de alimento en pollitos hasta los 21 días.

Tabla 7

Conversión de alimento (g/g)

Tratamientos (O ₂)	n	$\bar{x} \pm DS$	Mín- Máx
0 litros/min	40	$1,7240 \pm 0,03^a$	1,67-1,78
3 litros/min	51	$1,7090 \pm 0,03^{ab}$	1,64-1,78
5 litros/min	56	$1,7105 \pm 0,03^{ab}$	1,63-1,78
10 litros/min	60	$1,7045 \pm 0,04^b$	1,62-1,78

* Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

De acuerdo a la Tabla 7, se puede observar que la mayor conversión de alimento se obtuvo con 0 litros/min de oxígeno de adición en un promedio de 1,7240, seguido de la adición de 5 litros/min de oxígeno con un promedio de 1,7105, mientras que con la adición de 3 litros/min de oxígeno con la adición de 1,7090 y con el menor nivel de conversión de alimentos se obtuvo con la adición de 10 litros/min de oxígeno con un promedio de 1,7045.

Los resultados revelan una tendencia lineal en la conversión de alimento, donde que a medida que se adiciona la concentración de oxígeno mejora este parámetro. Los grupos tratados con niveles más alto de oxígeno (10 litros/min) muestran una



conversión de alimento ligeramente más eficiente en comparación con los grupos con suministros más bajos de oxígeno (0, 3 y 5 litros/min). Estas diferencias estadísticas resaltan la influencia inversa de la disponibilidad de oxígeno en la eficiencia de la conversión de alimento.

Estos hallazgos sugieren que la concentración de oxígeno puede influir en la eficiencia con la que los pollitos convierten el alimento en peso vivo (ganancia de peso). Los valores de conversión de alimento más bajos en los grupos con suministros más alto de oxígeno indican una posible adaptación metabólica que puede estar relacionada con la disponibilidad de oxígeno.

La conversión de alimento encontrado por Pérez *et al.* (2000) en pollos criollos hasta los 57 días fue de 4,13; así mismo, Jerez *et al.* (2004) en su estudio de rendimiento de pollos cruzados Plymouth Rock x Rhode Island Red y criollos en hasta la semana 4 (28 días) tuvieron una conversión de alimento para pollos cruzados Plymouth Rock x Rhode Island Red de 3,1 y para pollos criollos de 3, debido al contenido nutricional bajo en proteínas; igualmente Galarza (2011) reporto una conversión de alimento hasta los 57 días de 4,48. La diferencias respecto a nuestros resultados podrían deberse al tiempo de crianza, manejo, raza entre los principales factores.



CONCLUSIONES

A mayor adición de oxígeno mejora el porcentaje de incubabilidad de pollitos criollos.

Existió diferencia significativa para el peso promedio al nacimiento, obteniendo el mayor peso los animales en los tratamientos con mayor adición de oxígeno.

La mayor viabilidad de pollitos se dio para el tratamiento sin la adición de oxígeno y existió diferencia significativa en los parámetros productivos, donde al adicionar oxígeno se evidenció un mayor consumo de alimento, incremento de peso promedio a los 21 días y mejoró la conversión alimenticia.



RECOMENDACIONES

Considerar la adición de oxígeno como una herramienta para mejorar la incubabilidad de pollitos criollos a gran altitud.

Realizar investigaciones adicionales para determinar la cantidad óptima de adición de oxígeno que maximice la incubabilidad sin comprometer la viabilidad de los pollitos.

Investigar la asociación de la adición de oxígeno con la temperatura y humedad sobre la incubabilidad y parámetros productivos en pollos criollos.

Se sugiere en los estudios futuros trabajar con adición de oxígeno en diferentes etapas de desarrollo del embrión en el proceso de incubación.

BIBLIOGRAFÍA

- Ahmed, A. A., Saskia, K. & Heinz, S. K. (2019). Peppermint and its respective active component in diets of broiler chickens: growth performance, viability, economics, meat physicochemical properties, and carcass characteristics. *Poultry Science*, 98(9), 3850–3859. <https://doi.org/10.3382/ps/pez099>
- Ar, A. & Deeming, D. C. (2009). Roles of water and gas exchange in determining hatchability success. *Avian Biology Research*, 2(1–2), 61–66. <https://doi.org/10.3184/175815509X431830>
- Babacanoglu, E. & Güler, H. C. (2018). High temperature and oxygen supplementation can mitigate the effects of hypoxia on developmental stability of bilateral traits during incubation of broiler breeder eggs. *Animal*, 12(8), 1584–1593. <https://doi.org/10.1017/S1751731118000344>
- Bagley, L. G. & Christensen, V. L. (1990). *Hatchability, Hematological Indices, and Growth of Turkey Embryos Incubated at High Altitude with Supplemented Oxygen During the First and Fourth Weeks of Incubation 1-2*.
- Black, C. P. & Snyder, G. K. (2016). *Oxygen Transport in the Avian Egg at High Altitude Author (s): Craig Patrick Black and Gregory K. Snyder Published by : Oxford University Press Stable URL : <http://www.jstor.org/stable/3882408> REFERENCES Linked references are available on JSTOR for thi. 20(2), 461–468.*
- Chan, T. & Burggren, W. (2005). Hypoxic incubation creates differential morphological effects during specific developmental critical windows in the embryo of the chicken (*Gallus gallus*). *Respiratory Physiology and Neurobiology*, 145(2–3), 251–263. <https://doi.org/10.1016/j.resp.2004.09.005>
- De Smit, L., Bruggeman, V., Debonne, M., Tona, J. K., Kamers, B., Everaert, N., Witters, A., Onagbesan, O., Arckens, L., De Baerdemaeker, J. & Decuypere, E. (2008). The effect of nonventilation during early incubation on the embryonic development of chicks of two commercial broiler strains differing in ascites susceptibility. *Poultry Science*, 87(3), 551–560. <https://doi.org/10.3382/ps.2007-00322>

- Decuypere, E., Onagbesan, O., Smit, L. D. E., Tona, K., Everaert, N., Witters, A., Debonne, M., Verhoelst, E., Buyse, J., Hassanzadeh, M., De Baerdemaeker, J., Arckens, L. & Bruggeman, V. (2006). Hypoxia and hypercapnia during incubation of chicken eggs : effects on development and subsequent performance. *World's Poultry Science Journal, XII Europe*(June), 486–487.
- Diaz, N. R., Orrego, G., Reyes, M. & Silva, M. (2016). Aumento de la Temperatura de Incubación en Huevos de Ga-llina Araucana (*Gallus inauris*): Efecto sobre la Mortalidad Embrionaria, Tasa de Eclosión, Peso del Polluelo, Saco Vitelino y de Órganos Internos Increasing Incubation Temperature of Araucana Hen Egg. In *Int. J. Morphol* (Vol. 34, Issue 1).
- Fasenko, G. M., Robinson, F. E., Whelan, A. I., Kremeniuk, K. M. & Walker, J. A. (2001). *Education And Production Prestorage Incubation of Long-Term Stored Broiler Breeder Eggs: 1. Effects on Hatchability*.
- Galarza, A. C. S. (2011). Junior. In *Determinación de parámetros reproductivos y productivos de gallinas criollas para huevo verde, desde la recolección de huevos hasta la etapa inicial*. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/1816>
- Galíndez, R., De Basilio, V., Martínez, G., Vargas, D., Uztariz, E. & Mejía, P. (2010). *Efecto del mes de incubación, caracteres físicos del huevo y almacenamiento, sobre la mortalidad embrionaria en Codornices Japonesas (Coturnix coturnix japonica) Effect of Hatching Month, Egg Physical Characters and Storage, on Embryonic Mortality in Japanese Quails (Coturnix coturnix japonica)* (Vol. 28, Issue 1).
- Hassanzadeh, M., Fard, M. H. B., Buyse, J., Bruggeman, V. & Decuypere, E. (2004). Effect of chronic hypoxia during embryonic development on physiological functioning and on hatching and post-hatching parameters related to ascites syndrome in broiler chickens. *Avian Pathology*, 33(6), 558–564. <https://doi.org/10.1080/03079450400013188>
- Herrera, J. G., Antonio, M., Estrada, J. & Córdova, S. L. (2013). El incremento gradual de CO₂ en la primera mitad de la incubación, con cambio posterior de la presión de O₂, modifica la trayectoria de incubación del pollo de engorda Gradual

- increase of CO₂ during first stages of incubation with late change of O₂ p. In *Vet. Méx* (Vol. 44, Issue 1).
- Jerez, M. P., Suárez, M. E., Herrera, J., Lozano, S. & Segura, J. (2004). *Rendimiento y costo de producción de carne de pollos del cruce Plymouth Rock x Rhode Island Red y Criollos, criados en condiciones de traspatio en Oaxaca, México*.
- Juárez, C. A., Antonio, M. & Alvarado, O. (2010). Estudio de la incubabilidad y crianza en aves criollas de traspatio. In *Vet. Méx* (Vol. 32, Issue 1).
- Kouame, Y. A. E., Voemesse, K., Lin, H., Onagbesan, O. M. & Tona, K. (2021). Effects of egg storage duration on egg quality, metabolic rate, hematological parameters during embryonic and post-hatch development of guinea fowl broilers. *Poultry Science*, 100(11). <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101428>
- Lembcke, C. C., Figueroa, E. T., Sulca, A. P. & Falcon, N. (2001). Efecto de la edad reproductiva sobre el peso del huevo, la fertilidad, la incubabilidad y el peso del lote en codornices japonesas (*Coturnix cotumixjaponica*). *Inv Vet Perú*, 12(1), 50–57.
- Lourens, A., Van Den Brand, H., Heetkamp, M. J. W., Meijerhof, R. & Kemp, B. (2007). Effects of eggshell temperature and oxygen concentration on embryo growth and metabolism during incubation. *Poultry Science*, 86(10), 2194–2199. <https://doi.org/10.1093/ps/86.10.2194>
- Mesquita, M. A., Araújo, I. C. S., Café, M. B., Arnhold, E., Mascarenhas, A. G., Carvalho, F. B., Stringhini, J. H., Leandro, N. S. M. & Gonzales, E. (2021). Results of hatching and rearing broiler chickens in different incubation systems. *Poultry Science*, 100(1), 94–102. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.09.028>
- Molenaar, R., Meijerhof, R., van den Anker, I., Heetkamp, M. J. W., van den Borne, J. J. G. C., Kemp, B. & van den Brand, H. (2010). Effect of eggshell temperature and oxygen concentration on survival rate and nutrient utilization in chicken embryos. *Poultry Science*, 89(9), 2010–2021. <https://doi.org/10.3382/ps.2010-00787>
- Molenaar, R., Van, I., Meijerhof, R., Kemp, B. & Van, H. (2011). Effect of eggshell temperature and oxygen concentration during incubation on the developmental

- and physiological status of broiler hatchlings in the perinatal period. *Poultry Science*, 90(6), 1257–1266. <https://doi.org/10.3382/ps.2010-00684>
- Morales, B., Quintana, L., González, A., Arce, M., Xochimilco México, U. & México, D. (2009). *Oxígeno adicional en incubación del pollo de engorda* (Vol. 58, Issue 221).
- Mortola, J. P. (2010). Small birth weight does not compromise ventilatory chemosensitivity in the 1-day old hatchling. *Respiratory Physiology and Neurobiology*, 172(3), 206–209. <https://doi.org/10.1016/j.resp.2010.05.014>
- Nangsuay, A., Meijerhof, R., van den Anker, I., Heetkamp, M. J. W., Kemp, B. & van den Brand, H. (2017). Effects of breeder age, strain, and eggshell temperature on nutrient metabolism of broiler embryos. *Poultry Science*, 96(6), 1891–1900. <https://doi.org/10.3382/ps/pew417>
- Nangsuay, A., Molenaar, R., Meijerhof, R., van den Anker, I., Heetkamp, M. J. W., Kemp, B. & van den Brand, H. (2021). Effects of oxygen concentration during incubation and broiler breeder age on embryonic heat production, chicken development, and 7-day performance. *Animal*, 15(9). <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100323>
- Onagbesan, O., Bruggeman, V., Smit, L. De, Debonne, M., Witters, A., Tona, K., Everaert, N. & Decuypere, E. (2007). Gas exchange during storage and incubation of Avian eggs: Effects on embryogenesis, hatchability, chick quality and post-hatch growth. *World's Poultry Science Journal*, 63(4), 557–573. <https://doi.org/10.1017/S0043933907001614>
- Paredes, M. & Bustamante, I. (2022). Oxygen supplementation in the incubation of creole hen fertile egg. *Spermova*, 12(1), 39–44. <https://doi.org/10.18548/aspe/0010.07>
- Pérez, A., Polanco, G., Fernando, J., Onzie, A., Von Lengerken, G. & Pingel, H. (2000). La gallina “Criolla” de Cuba. 1. Incubación y etapa inicial. *El Arca. Boletín de La Sociedad Española Para Los Recursos Genéticos Animales*, 4(1), 32–41.
- Roque, S. J. M. (2019). Determinación de la oximetría de pulso preductal en recién nacidos a término durante los diez primeros minutos de vida en el hospital Carlos Monge Medrano de Juliaca. *Jurusan Teknik Kimia USU*, 3(1), 18–23.



- Samli, H. E., Agma, A. & Senkoylu, N. (2005). Effects of storage time and temperature on egg quality in old laying hens. *Journal of Applied Poultry Research*, 14(3), 548–553. <https://doi.org/10.1093/japr/14.3.548>
- SENAMHI. (2022). *Servicio de meteorología e hidrología del Perú*.
- Shim, M. Y. & Pesti, G. M. (2011). Effects of incubation temperature on the bone development of broilers. *Poultry Science*, 90(9), 1867–1877. <https://doi.org/10.3382/ps.2010-01242>
- Steve. (2013). *AviagenBrief® Incubación de Huevos en Altura*. www.aviagen.com
- Van, L. J. F., Baller, L., Van, A. V., Kemp, B. & Van, H. (2011). Effects of egg position during late incubation on hatching parameters and chick quality. *Poultry Science*, 90(10), 2342–2347. <https://doi.org/10.3382/ps.2011-01467>
- Van, L. J. F., Van, A. V., Uitdehaag, K. A., Groot, P. W. G., Kemp, B. & Van, H. (2012). Significance of chick quality score in broiler production. *Animal*, 6(10), 1677–1683. <https://doi.org/10.1017/S1751731112000663>
- Zhang, H. & Burggren, W. W. (2012). Hypoxic level and duration differentially affect embryonic organ system development of the chicken (*Gallus gallus*). *Poultry Science*, 91(12), 3191–3201. <https://doi.org/10.3382/ps.2012-02449>

ANEXOS

Anexo 1. Incubabilidad de pollitos criollos (%)

Tratamiento	Número de pollos nacidos
0 litros/min	42
3 litros/min	55
5 litros/min	61
10 litros/min	67

Anexo 2. Peso promedio al nacimiento de los pollitos (g)

Peso al nacimiento de los pollitos				
N° de Pollito	0 litros/min	3 litros/min	5 litros/min	10 litros/min
1	29	30	31	29
2	33	28	35	28
3	29	30	33	31
4	29	31	34	30
5	27	29	31	28
6	29	30	34	29
7	27	31	30	30
8	25	34	28	31
9	30	30	30	28
10	30	29	30	29
11	27	30	30	32
12	28	31	29	32
13	27	31	29	30
14	27	30	28	30
15	28	27	29	30
16	27	30	29	30
17	28	27	32	32
18	28	31	30	31
19	26	30	23	28
20	29	30	28	28
21	32	30	32	31
22	32	28	27	32
23	28	27	32	33
24	30	29	28	32
25	27	26	35	28
26	27	25	31	28
27	32	30	26	32
28	30	28	28	28
29	27	30	27	32
30	29	26	27	29
31	30	28	26	28
32	28	29	28	28
33	26	30	28	27
34	27	29	31	28
35	30	29	28	31
36	25	28	29	29
37	26	28	32	28
38	26	29	30	31
39	30	30	28	30
40	25	28	28	28
41	26	30	27	29
42	26	28	29	32
43		29	32	32
44		28	28	28



45		30	35	29
46		29	31	32
47		29	26	33
48		30	28	30
49		28	27	30
50		28	27	30
51		30	26	30
52		30	28	32
53		28	28	32
54		27	31	28
55		29	28	29
56			29	31
57			32	32
58			30	32
59			28	33
60			28	28
61			27	28
62				31
63				28
64				23
65				29
66				29
67				28
68				
69				
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				
85				
86				
87				
88				
89				
90				
91				
92				

93				
94				
95				
96				
97				
98				
99				
100				
Promedio	28.14	29.07	29.33	29.81

Análisis de varianza del peso al nacimiento de los pollitos (g)

ANOVA					
Peso al nacimiento					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	73,388	3	24,463	6,042	,001
Dentro de grupos	894,772	221	4,049		
Total	968,160	224			

Diferencia de medias de Tukey sobre el peso al nacimiento de los pollitos (g)

Peso al nacimiento			
Tukey ^{a,b}			
Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
0 litros/min de oxígeno	42	28,1429	
3 litros/min de oxígeno	55	29,0727	29,0727
5 litros/min de oxígeno	61		29,3279
10 litros/min de oxígeno	67		29,8060
Sig.		,124	,308

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

- Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 54,563.
- Los tamaños de grupo no son iguales. Se utiliza la media armónica de los tamaños de grupo. Los niveles de error de tipo I no están garantizados.



Anexo 3. Viabilidad de los pollitos criollos (%)

Tratamiento	Número de pollos muertos hasta los 21 días	Número de pollos vivos hasta los 21 días	Porcentaje de pollitos vivos (%)
0 litros/min	2	40	95.2
3 litros/min	4	51	92.7
5 litros/min	5	56	91.8
10 litros/min	7	60	89.6

PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE POLLITOS HASTA LOS 21 DÍAS

Anexo 4. Consumo de alimento hasta los 21 días (g)

N° de Pollito	0 litros/min	3 litros/min	5 litros/min	10 litros/min
1	200	202	204	206
2	202	204	206	206
3	204	206	206	208
4	201	202	204	204
5	204	204	204	206
6	203	203	203	205
7	202	204	206	206
8	204	204	204	204
9	203	203	204	206
10	200	202	202	202
11	201	200	202	204
12	203	203	205	205
13	204	204	204	206
14	205	206	206	206
15	203	204	204	204
16	200	200	202	202
17	201	202	204	206
18	205	206	206	206
19	203	205	205	205
20	203	204	204	204
21	204	205	205	205
22	203	203	205	206
23	201	204	204	204
24	200	202	204	206
25	203	205	206	206
26	204	206	207	208
27	205	205	205	207
28	201	200	204	204
29	202	204	206	206
30	203	205	205	207
31	202	202	204	206
32	201	203	203	203
33	205	205	205	205
34	204	204	204	204
35	204	206	206	206
36	201	204	204	204
37	203	205	206	206
38	205	206	206	206
39	204	204	205	207
40	200	202	204	204
41		206	206	206
42		206	206	206
43		204	204	204



44		205	205	205
45		205	205	206
46		204	204	204
47		200	202	202
48		204	204	204
49		203	205	206
50		201	202	202
51		203	203	204
52			202	202
53			204	204
54			203	204
55			202	202
56			204	204
57				202
58				204
59				205
60				204
61				
62				
63				
64				
65				
66				
67				
68				
69				
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				
85				
86				
87				
88				
89				
90				
91				

92				
93				
94				
95				
96				
97				
98				
99				
100				
Promedio	28.95	29.10	29.19	29.26

CONSUMO DE ALIMENTO

Análisis de varianza del consumo de alimento (g)

ANOVA					
Consumo de alimento hasta los 21 días					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	127,785	3	42,595	18,235	,000
Dentro de grupos	474,195	203	2,336		
Total	601,981	206			

Diferencia de medias de Tukey sobre el consumo de alimento (g)

Consumo de alimento hasta los 21 días (g)				
Tukey ^{a,b}				
Tratamientos con oxígeno	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
0 litros/min de oxígeno	40	202,6500		
3 litros/min de oxígeno	51		203,7059	
5 litros/min de oxígeno	56		204,3571	204,3571
10 litros/min de oxígeno	60			204,8500
Sig.		1,000	,208	,454

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 50,549.

b. Los tamaños de grupo no son iguales. Se utiliza la media armónica de los tamaños de grupo. Los niveles de error de tipo I no están garantizados.

Anexo 5. Peso promedio de los pollitos hasta los 21 días (g)

N° de Pollito	0 litros/min	3 litros/min	5 litros/min	10 litros/min
1	119	118	122	120
2	118	119	123	118
3	115	122	122	119
4	118	118	118	122
5	120	119	119	118
6	115	121	118	119
7	118	123	117	118
8	117	122	119	119
9	116	118	123	122
10	120	119	122	118
11	118	117	118	119
12	115	117	120	124
13	116	119	116	123
14	118	123	120	122
15	119	122	119	124
16	120	118	118	119
17	119	117	119	117
18	118	116	122	125
19	115	120	116	119
20	118	119	118	123
21	120	118	118	122
22	115	119	119	118
23	118	122	122	120
24	117	116	118	116
25	116	118	119	120
26	120	118	121	122
27	118	119	123	118
28	115	122	122	119
29	116	118	118	125
30	118	119	119	123
31	119	121	117	122
32	120	123	117	118
33	119	122	119	119
34	118	118	123	117
35	115	119	122	120
36	118	117	118	119
37	120	117	117	123
38	115	119	116	122
39	118	123	120	118
40	117	122	119	117
41		118	118	122
42		117	119	118
43		116	122	120
44		120	116	121
45		119	118	123



46		118	123	122
47		119	124	118
48		122	118	119
49		116	119	117
50		118	120	117
51		120	117	122
52			119	118
53			124	119
54			122	121
55			120	123
56			118	122
57				125
58				119
59				117
60				122
61				
62				
63				
64				
65				
66				
67				
68				
69				
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				
85				
86				
87				
88				
89				
90				
91				
92				
93				

94				
95				
96				
97				
98				
99				
100				
Promedio	117.6	119.22	119.52	120.18

Análisis de varianza del peso de los pollitos (g)

ANOVA					
Peso a los 21 días					
	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	165,194	3	55,065	11,851	0,000
Dentro de grupos	943,193	203	4,646		
Total	1108,386	206			

Diferencia de medias de Tukey sobre el peso de los pollitos (g)

Peso a los 21 días (g)			
Tukey ^{a,b}			
Tratamientos con oxígeno	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
0 litros/min de oxígeno	40	117,6000	
3 litros/min de oxígeno	51		119,2157
5 litros/min de oxígeno	56		119,5179
10 litros/min de oxígeno	60		120,1833
Sig.		1,000	,169

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 50,549.

b. Los tamaños de grupo no son iguales. Se utiliza la media armónica de los tamaños de grupo. Los niveles de error de tipo I no están garantizados.

Anexo 6. Conversión de alimento

N° de Pollito	0 litros/min	3 litros/min	5 litros/min	10 litros/min
1	1.68	1.71	1.67	1.72
2	1.71	1.71	1.67	1.75
3	1.77	1.69	1.69	1.75
4	1.70	1.71	1.73	1.67
5	1.70	1.71	1.71	1.75
6	1.77	1.68	1.72	1.72
7	1.71	1.66	1.76	1.75
8	1.74	1.67	1.71	1.71
9	1.75	1.72	1.66	1.69
10	1.67	1.70	1.66	1.71
11	1.70	1.71	1.71	1.71
12	1.77	1.74	1.71	1.65
13	1.76	1.71	1.76	1.67
14	1.74	1.67	1.72	1.69
15	1.71	1.67	1.71	1.65
16	1.67	1.69	1.71	1.70
17	1.69	1.73	1.71	1.76
18	1.74	1.78	1.69	1.65
19	1.77	1.71	1.77	1.72
20	1.72	1.71	1.73	1.66
21	1.70	1.74	1.74	1.68
22	1.77	1.71	1.72	1.75
23	1.70	1.67	1.67	1.70
24	1.71	1.74	1.73	1.78
25	1.75	1.74	1.73	1.72
26	1.70	1.75	1.71	1.70
27	1.74	1.72	1.67	1.75
28	1.75	1.64	1.67	1.71
29	1.74	1.73	1.75	1.65
30	1.72	1.72	1.72	1.68
31	1.70	1.67	1.74	1.69
32	1.68	1.65	1.74	1.72
33	1.72	1.68	1.72	1.72
34	1.73	1.73	1.66	1.74
35	1.77	1.73	1.69	1.72
36	1.70	1.74	1.73	1.71
37	1.69	1.75	1.76	1.67
38	1.78	1.73	1.78	1.69
39	1.73	1.66	1.71	1.75
40	1.71	1.66	1.71	1.74
41		1.75	1.75	1.69
42		1.76	1.73	1.75
43		1.76	1.67	1.70
44		1.71	1.77	1.69
45		1.72	1.74	1.67



46		1.73	1.66	1.67
47		1.68	1.63	1.71
48		1.67	1.73	1.71
49		1.75	1.72	1.76
50		1.70	1.68	1.73
51		1.69	1.74	1.67
52			1.70	1.71
53			1.65	1.71
54			1.66	1.69
55			1.68	1.64
56			1.73	1.67
57				1.62
58				1.71
59				1.75
60				1.67
61				
62				
63				
64				
65				
66				
67				
68				
69				
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				
85				
86				
87				
88				
89				
90				
91				
92				
93				

94				
95				
96				
97				
98				
99				
100				
Promedio	1.7236	1.7092	1.7104	1.7051

Análisis de varianza de la conversión de alimentos

ANOVA					
Conversión de alimento a los 21 días					
	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,010	3	,003	2,788	,042
Dentro de grupos	,231	203	,001		
Total	,240	206			

Diferencia de medias de scheffe sobre la conversión de alimentos

Conversión de alimento a los 21 días			
Scheffe ^{a,b}			
Tratamientos con oxígeno	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
10 litros/min de oxígeno	60	1,7045	
3 litros/min de oxígeno	51	1,7090	1,7090
5 litros/min de oxígeno	56	1,7105	1,7105
0 litros/min de oxígeno	40		1,7240
Sig.		,847	,176

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 50,549.

b. Los tamaños de grupo no son iguales. Se utiliza la media armónica de los tamaños de grupo. Los niveles de error de tipo I no están garantizados.

Análisis de varianza de la disponibilidad de oxígeno

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Peso a los 21 días	Entre grupos	165,194	3	55,065	11,851	,000
	Dentro de grupos	943,193	203	4,646		
	Total	1108,386	206			
Consumo de alimento hasta los 21 días	Entre grupos	127,785	3	42,595	18,235	,000
	Dentro de grupos	474,195	203	2,336		
	Total	601,981	206			
Conversión de alimento a los 21 días	Entre grupos	,010	3	,003	2,788	,042
	Dentro de grupos	,231	203	,001		
	Total	,240	206			

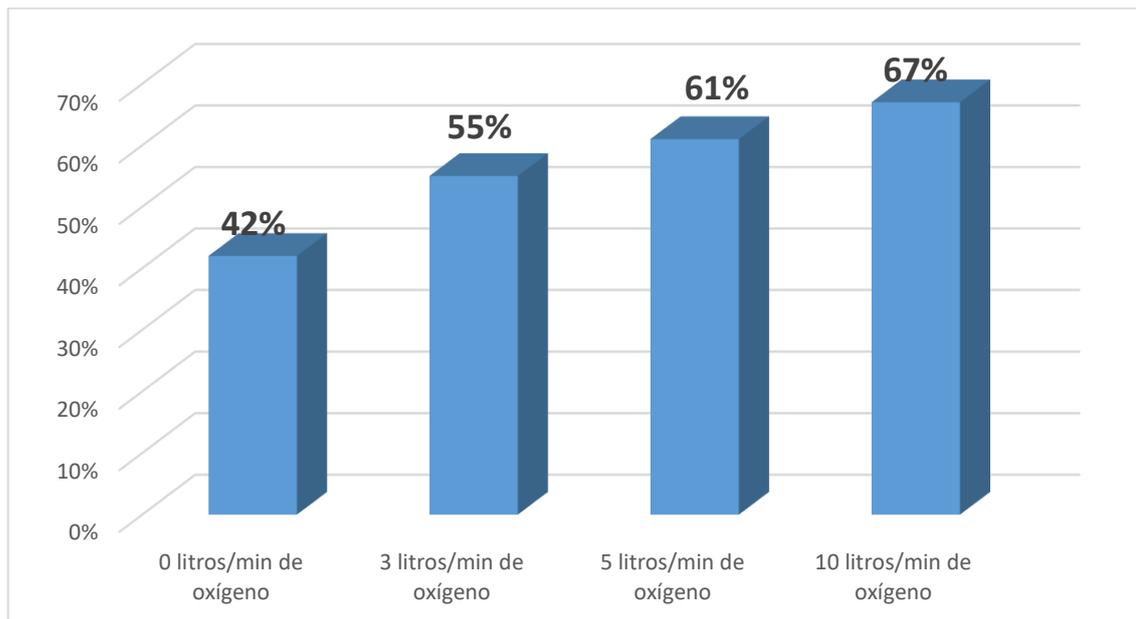


Figura 1. Incubabilidad de pollitos criollos (%)

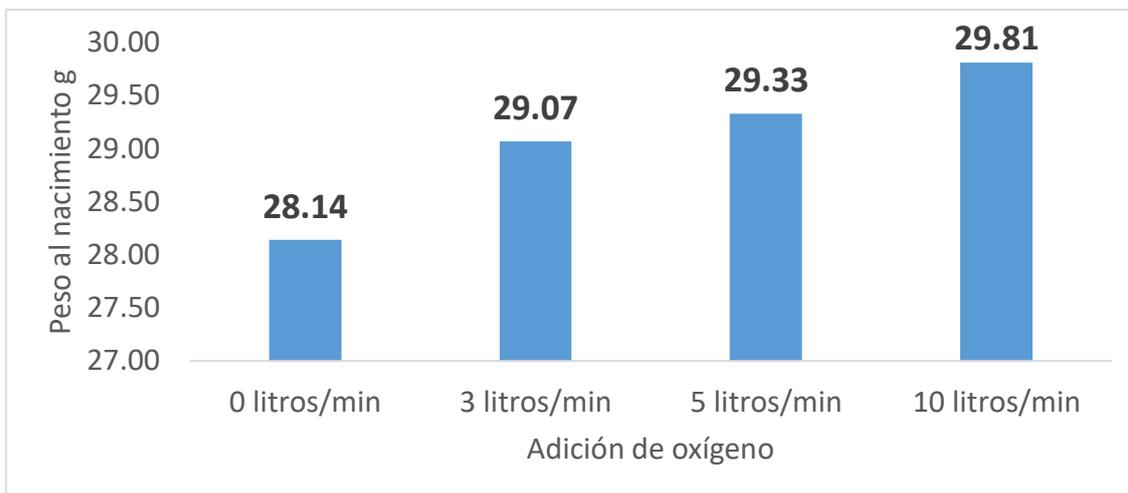


Figura 2. Peso al nacimiento de los pollitos (g)

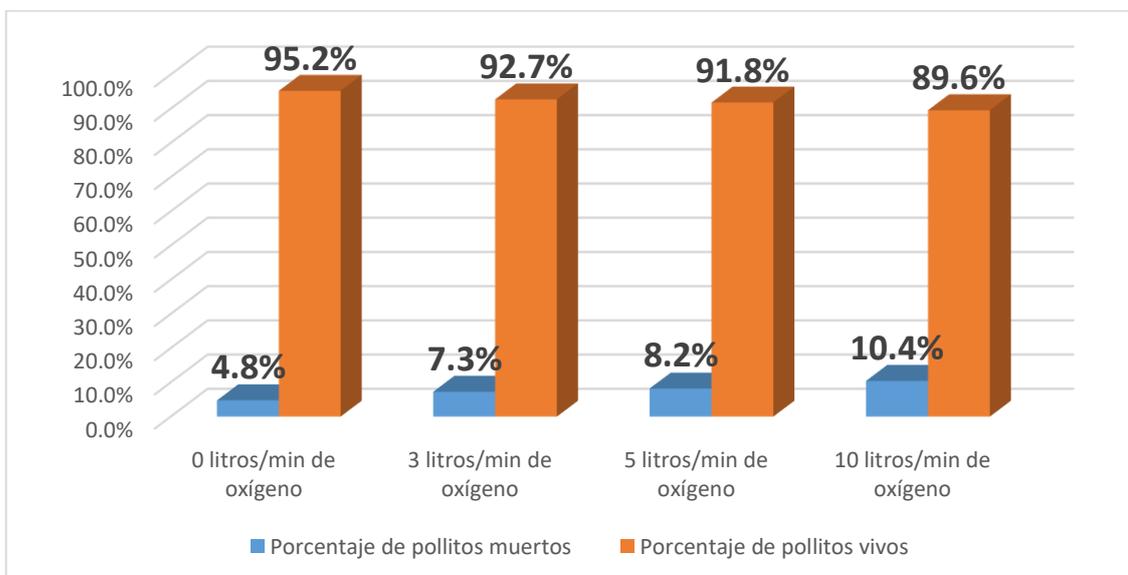


Figura 3. Viabilidad de los pollitos criollos a los 21 días (%)

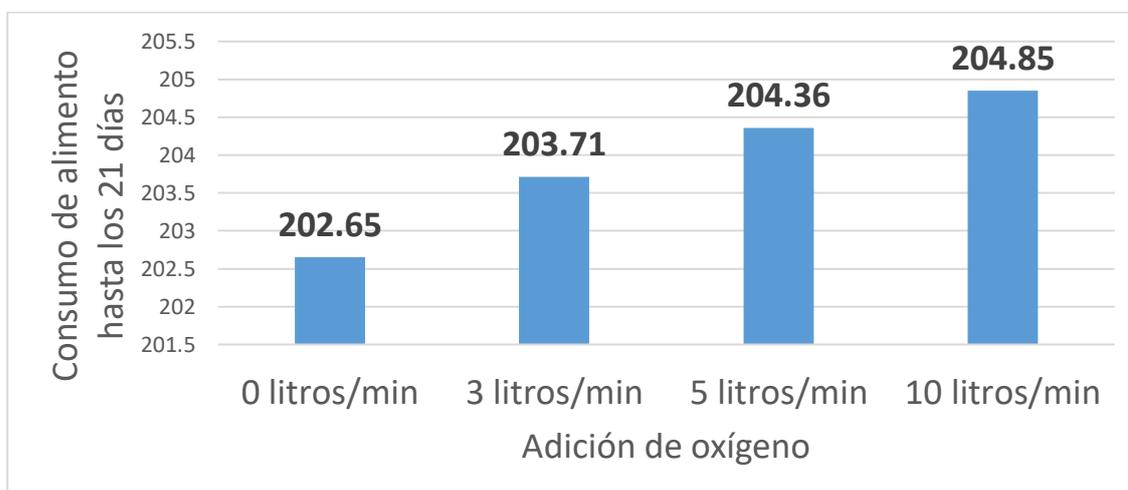


Figura 4. Consumo de alimento promedio hasta los 21 días (g)

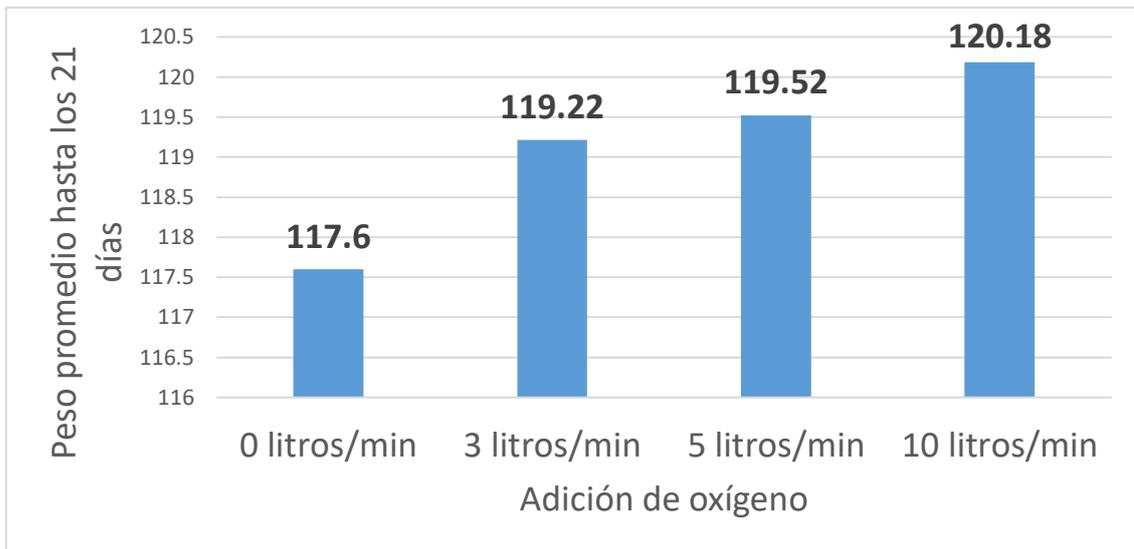


Figura 5. Peso promedio de los pollitos hasta los 21 días (g)

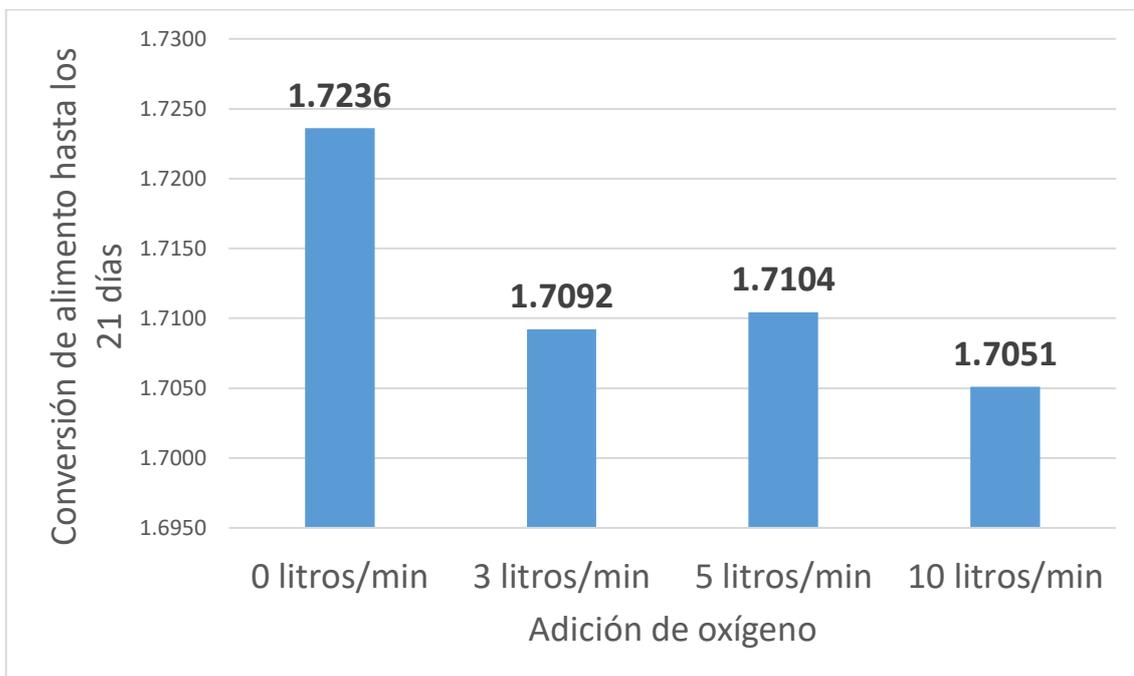


Figura 6. Conversión de alimento promedio

Anexo 7. Índice fotográfico



Figura 7. Acondicionamiento de la planta incubadora



Figura 8. Concentrador de oxígeno



Figura 9. Reproductores de pollos criollos



Figura 10. Selección de huevos a incubar



Figura 11. Cargado de huevos a incubar



Figura 12. Traspaso de huevos de la incubadora a la nacedora



Figura 13. Adición de oxígeno



Figura 14. Nacimiento de pollitos criollos para determinar incubabilidad



Figura 15. Pesado de pollos al nacimiento



Figura 16. Pesado a los 21 días



Figura 17. Recepción de pollitos



Figura 18. Pollos de 1 día de nacido



Figura 19. Pollos de 7 días



Figura 20. Pollos de 14 días



Figura 21. Pollos de 21 días



Figura 22. Mortalidad de pollos para determinar la viabilidad de pollos



Universidad Nacional
del Altiplano Puno



Vicerrectorado
de Investigación



Repositorio
Institucional

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo René Eduardo Huana Frías
identificado con DNI 40570599 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

Programa de Maestría en Ciencia Animal con Mención en Producción Animal

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

"Efecto de la Adición de Oxígeno Durante la Incubación
Artificial Sobre la Incubabilidad y Viabilidad de
Pollitos Civiotes a 3824 metros de A.S.N.M."

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como suyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 16 de Febrero del 2024

FIRMA (obligatoria)



Huella



Universidad Nacional
del Altiplano Puno



Vicerrectorado
de Investigación



Repositorio
Institucional

AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo René Eduardo Huemba Frías,
identificado con DNI 40570599 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

Programa de Maestría en Ciencia Animal con Mención en Producción Animal
informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

“ Efecto de la Adición de Oxígeno Durante la Incubación
Artificial sobre la Incubabilidad y Viabilidad de
Pollitos Civitos a 3824 Horas de ATDad ”

para la obtención de Grado, Título Profesional o Segunda Especialidad.

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los “Contenidos”) que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar; reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 16 de Febrero del 20 24


FIRMA (obligatoria)



Huella