

	GESTIÓN DE RECURSOS Y SERVICIOS BIBLIOTECARIOS		Código	FO-GS-15
			VERSIÓN	02
	ESQUEMA HOJA DE RESUMEN		FECHA	03/04/2017
			PÁGINA	1 de 1
ELABORÓ	REVISÓ		APROBÓ	
Jefe División de Biblioteca	Equipo Operativo de Calidad		Líder de Calidad	

RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES):

NOMBRE(S): WENDY PAOLA APELLIDOS: GARCÍA VILLÁN

NOMBRE(S): ÁNGEL FABIÁN APELLIDOS: ZABALA CASTAÑEDA

FACULTAD: CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA PECUARIA

DIRECTOR:

NOMBRE(S): LEONARDO APELLIDOS: HERNÁNDEZ CORREDOR

CO-DIRECTOR:

NOMBRE(S): _____ APELLIDOS: _____

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN POLLOS DE ENGORDE (ROSS AP) BURSECTOMIZADOS Y VACUNADOS CONTRA EL VIRUS DE NEWCASTLE

RESUMEN

La presente investigación buscó evaluar el efecto de la extracción de la bolsa de Fabricio y la vacunación contra el virus de Newcastle; para ello, se realizó bursectomía (B) total de la BF a pollos ROSS AP 308 distribuidos en 5 tratamientos. Para el análisis de los datos se utilizó el software InfoStat, aplicando una prueba ANOVA. Los parámetros productivos como GP, CA, RC% y RCB no presentaron diferencias estadísticas significativas ($P \geq 0.05$). La respuesta inmune mediada por células no fue inhibida en las AB y esta respuesta fue necesaria para el desarrollo de la inmunidad adquirida. En esta investigación no se encontraron diferencias en el metabolismo de las aves, asumiendo un estado de salud en equilibrio según los parámetros zootécnicos analizados. Por tanto, se concluye que, las aves bursectomizadas no presentaron deficientes parámetros productivos así como comportamientos anormales en su crecimiento luego de la extracción de la BF.

PALABRAS CLAVE: Parámetros productivos, pollos de engorde, virus de Newcastle, bursectomizados y vacunados.

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 79 PLANOS: ILUSTRACIONES: CD ROOM: 1

Copia No Controlada

EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN POLLOS DE ENGORDE
(ROSS AP) BURSECTOMIZADOS Y VACUNADOS CONTRA EL VIRUS DE
NEWCASTLE

WENDY PAOLA GARCÍA VILLÁN
ÁNGEL FABIÁN ZABALA CASTAÑEDA

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA PECUARIA
SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2022

EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN POLLOS DE ENGORDE
(ROSS AP) BURSECTOMIZADOS Y VACUNADOS CONTRA EL VIRUS DE
NEWCASTLE

WENDY PAOLA GARCÍA VILLÁN
ÁNGEL FABIÁN ZABALA CASTAÑEDA

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:

Ingeniero Pecuario

Director:

PhD. LEONARDO HERNÁNDEZ CORREDOR

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA PECUARIA
SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2022

**ACTA DE SUSTENTACIÓN TRABAJO DE GRADO
MODALIDAD INVESTIGACIÓN**

FECHA: 29 de marzo de 2022

HORA: 10:00 a.m.

LUGAR: Sala LPL09 Sede Campos Elíseos

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA PECUARIA

TITULO DEL TRABAJO DE GRADO: EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN POLLOS DE ENGORDE (ROSS AP) BURSECTOMIZADOS Y VACUNADOS CONTRA EL VIRUS DE NEWCASTLE

JURADOS:JUAN FRANCISCO BAUTISTA RODRIGUEZ
JORGE ERICK FUENTES LIEVANO
RUBÉN DARÍO CARREÑO CORREA

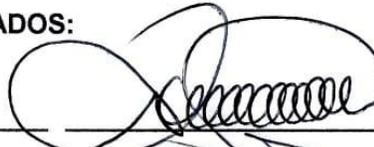
DIRECTOR: LEONARDO HERNANDEZ CORREDOR

NOMBRE DEL ESTUDIANTE	CÓDIGO	CALIFICACIÓN
WENDY PAOLA GARCIA VILLAN	1630496	4,5
ANGEL FABIAN ZABALA CASTAÑEDA	1630548	

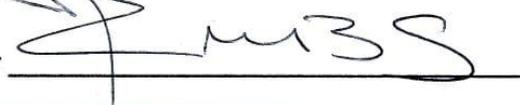
OBSERVACIONES:

MERITORIO

FIRMA DE LOS JURADOS:


VoBo. Coordinador Comité Curricular



Dedicatoria

Esta tesis se la dedico a mis padres y a mi hermano sin ellos no sería quien soy, gracias por el apoyo incondicional.

Wendy García

Dedicatoria

Esta tesis está dedicada:

A mi madre isabel, quien con su amor, paciencia y esfuerzo me ha permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

Angel Zabala

Agradecimientos

A nuestros maestros, en especial a el doctor leonardo Hernández corredor, quien estuvo con nosotros en cada paso durante este proceso, gracias por el tiempo, paciencia y dedicación que nos brindo.

Contenido

	pág.
Introducción	15
1. Problema	17
1.1 Título	17
1.2 Planteamiento del Problema	17
1.3 Formulación del problema	20
1.4 Justificación	20
1.5 Objetivos	22
1.5.1 Objetivo general	22
1.5.2 Objetivos específicos	22
1.6 Alcances y Delimitaciones	23
1.7 Delimitaciones	23
1.7.1 Espacial	23
1.7.2 Temporal	23
1.7.3 Conceptual	23
2. Marco Referencial	26
2.1 Antecedentes	26
2.2 Marco Teórico	27
2.2.1 Sistema inmune del ave	27
2.2.1.1 Órganos linfoides	29
2.2.1.2 Bolsa de fabricio	30
2.2.2 Enfermedad de newcastle (ENC)	31
2.2.2.1 Vacunación contra la enfermedad de Newcastle	33

2.2.3 Enfermedad de Gumboro	35
2.2.3.1 Vacunación contra la enfermedad de Gumboro	39
2.2.4 Parámetros zootécnicos en el pollo de engorde ROSS 308 AP	40
2.3 Marco Contextual	41
2.4 Marco Legal	43
3. Diseño Metodológico	44
3.1 Tipo de Investigación	44
3.2 Población y Muestra	44
3.3 Diseño Estadístico	44
3.4 Hipótesis	45
3.5 Variables	45
3.6 Fases de la Investigación	46
3.6.1 Fase pre-experimental	46
3.6.1.1 Recepción de los pollitos	46
3.6.1.2 Alojamiento y manejo durante las semanas previas a la bursectomía	47
3.6.1.3 Alimentación	48
3.6.2 Fase experimental	48
3.6.2.1 Bursectomía	48
3.6.2.2 Alojamiento fase pre-experimental	49
3.6.2.3 Alimentación fase experimental	49
3.6.2.4 Sacrificio	49
3.6.2.5 Toma de datos	50
3.6.2.6 Análisis estadístico	50

4. Resultados	51
5. Discusiones	56
6. Conclusiones	60
7. Recomendaciones	61
Referencias Bibliográficas	62
Anexos	72

Lista de Figuras

	pág.
Figura 1. Esquema de clasificación del sistema inmune	28
Figura 2. Fase pre- experimental: Condicionamiento de jaulas y recepción de los pollitos	48
Figura 3. Fase experimental: Sacrificio de las aves en la planta de sacrificio Aves Rosa Blanca S.A.S	50
Figura 4. Ganancia de peso semanal según la bursectomización e inmunización de Newcastle en aves de engorde	51
Figura 5. Ganancia de peso, conversión alimenticia semanal y consumo semanal, según la bursectomización e inmunización de Newcastle en aves de engorde	52

Lista de Tablas

	pág.
Tabla 1. Diseño estadístico	44
Tabla 2. Rendimiento en canal según la bursectomización e inmunización de Newcastle en aves de engorde	53
Tabla 3. Tasa de conversión económica total según la bursectomización e inmunización de Newcastle en aves de engorde	54
Tabla 4. Lista de costos incurridos por el procedimiento quirúrgico de la bursectomía	55

Lista de Anexos

	pág.
Anexo 1. Salidas del software INFOSTAT para la variable ganancia de peso	73
Anexo 2. Salidas INFOSTAT para la variable conversión alimenticia	76
Anexo 3. Solicitud aceptada para presentar en copaco2022	79

Resumen

Se buscó evaluar el efecto de la extracción de la bolsa de Fabricio y la vacunación contra el virus de Newcastle sobre los parámetros productivos en pollo de engorde, para ello se realizó bursectomía (B) total de la BF a pollos ROSS AP 308 distribuidos en 5 tratamientos: T0: Aves sin vacuna y BF completa; T1: BURV22, Aves bursectomizadas (AB) y vacunadas contra Newcastle (VcN) a los 22 días de edad, T2: CBURV22, Aves con bursa y VcN 22 días de edad, T3: BURV29, AB y VcN 29 días de edad, T4: CBURV29, Aves con bursa y VcN 29 días de edad y se compararon los parámetros productivos (ganancia de peso semanal [GP], conversión alimenticia [CA], rendimiento en canal [RC%], mortalidad [M%], relación costo-beneficio [RCB]). para el análisis de los datos se utilizó el software InfoStat, aplicando una prueba ANOVA. Los parámetros productivos como GP, CA, RC% y RCB no presentaron diferencias estadísticas significativas ($P \geq 0.05$), para el parámetro de M% existió una diferencia significativa ($P \leq 0.05$) la diferencia de M% se debió al estrés provocado por el procedimiento quirúrgico y el postoperatorio. la respuesta inmune mediada por células no fue inhibida en las AB, esta respuesta fue necesaria para el desarrollo de la inmunidad adquirida, en esta investigación no se encontraron diferencias en el metabolismo de las aves, asumiendo un estado de salud en equilibrio según los parámetros zootécnicos analizados, el crecimiento de las aves fue aceptable considerando que la ganancia de peso estuvo alrededor de la media para la línea genética, no hubo diferencias marcadas que pudieran asumir una postura frente a la hipótesis de investigación, confirmando los hallazgos de diferentes autores. Por tanto, se concluye que, las aves bursectomizadas no presentaron deficientes parámetros productivos así como comportamiento anormales en su crecimiento luego de la extracción de la BF.

Introducción

La avicultura es la actividad pecuaria donde se reúnen las especies productivas de pollo de engorde, gallinas ponedoras, gallinas reproductoras, codornices, pavos entre otras, dicha actividad representa el segundo lugar dentro de sectores agropecuarias en el país, ubicándose entre la ganadería de carne y de leche, y la producción cafetera (Bohórquez, 2014; Arévalo, 2014).

Considerando que las aves son una de las especies de producción con mejor eficiencia en la transformación de alimento y que, esto será posible solo si se proporcionan condiciones fisiológicas ideales es necesaria la comprensión de su sistema inmunológico. Así mismo, las enfermedades que afectan las aves, así como en otros sistemas productivos, representan una amenaza que les obstaculiza la expresión de su potencial productivo y reproductivo, éstas pueden tener origen microbiológico y su agente causal pueden ser bacterias, virus, hongos y parásitos, los cuales podrían ocasionar grandes pérdidas en la granja avícola (Villegas & Sellán, 2015). Una de las enfermedades más infecciosas en los sistemas avícolas y que se encuentra en la lista A de la OIE, es la Enfermedad de Newcastle (ENC), la cual cuenta con potencial zoonótico (Bohórquez, 2014), su impacto sobre la salud humana varía dependiendo del estado inmune de los infectados, el momento en que sea detectada el agente y de la rapidez y eficiencia con que se le brinde atención médica. Esta enfermedad es provocada por un virus de la familia Paramyxoviridae, subfamilia Paramyxovirinae, género Avulavirus, altamente infeccioso que puede afectar la parvada causando hasta un 100% de mortalidad, provocando pérdidas económicas significativas (Ramírez & López, 2018).

Teniendo en cuenta que, la bolsa de Fabricio es un órgano linfoide de las aves, encargado de la diferenciación de los linfocitos B y T, componentes de la producción de anticuerpos (Respuesta humoral), desempeñando un papel relevante en el progreso del lote ante los diferentes agentes patógenos del medio; considerando que la acción inmunosupresora de los virus bursales afecta tanto a la serie T como a la B, y en vista que la extracción de bolsa de Fabricio a los 21 días no compromete la respuesta humoral (Salazar, Buitrago & Mendoza, 2020), y en ausencia de datos sobre la influencia de este procedimiento en el desempeño productivo de las aves, se podría efectuar la bursectomía en dicho período eliminando el órgano diana de éstas patologías, evaluando dicha extracción de la bolsa de Fabricio y la vacunación contra el virus de Newcastle en los posibles efectos sobre los parámetros productivos en pollo de engorde.

1. Problema

1.1 Título

EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN POLLOS DE ENGORDE (ROSS AP) BURSECTOMIZADOS Y VACUNADOS CONTRA EL VIRUS DE NEWCASTLE.

1.2 Planteamiento del Problema

El sector avícola representa un influyente en la economía colombiana, incluso en términos geográficos, dado que hace presencia en gran parte del país, en especial, en los departamentos Santander, Cundinamarca, Antioquia y Valle del Cauca, además, en el 2018 fue uno de los grandes protagonistas del crecimiento agropecuario del país (Rivera et al., 2011 citado por Correa & Ocampo, 2012; Herrera, 2019). En particular, la industria del pollo de engorde tiene una participación relevante dentro de la avicultura, debido a que es la proteína animal de mayor consumo nacional, reportándose un consumo del 55,63%, en comparación con las carnes de res y cerdo (Fondo Nacional para la Avicultura, 2016).

Considerando el crecimiento del sector, es importante la implementación de medidas que garanticen la inocuidad del producto ofertado, al tiempo que se busquen la mejora en los índices productivos. El rendimiento productivo de la parvada está influenciado por variables como la línea genética, cumplimiento de los requerimientos nutritivos, la calidad del agua, calidad e higiene del galpón, variables medio ambientales, manejo y bienestar animal, entre otros. En lo referente a las líneas comerciales, actualmente existen varias líneas genéticas que han sido mejoradas para favorecer su desempeño zootécnico, rendimiento y calidad de la canal, como las

líneas genética Cobb® y Ross® que poseen alta adaptabilidad a los diversos pisos térmicos y de manejo, demostrando resultados productivos favorables en granja (Suárez, 2020). Sin embargo, la exigencia de una mayor velocidad de crecimiento, ha repercutido en el desarrollo del sistema inmunitario, aumentando la vulnerabilidad de los pollos de engorde contra agentes infecciosos (Itzá, López, & Ávila, 2008). Por lo tanto, según la línea genética, si no se les otorgan condiciones ideales su desempeño puede verse disminuido.

Por otro lado, en el ámbito de sanidad, son múltiples las patologías que se presentan en la avicultura, entre ellos, la enfermedad de Newcastle (ENC), ha sido reportada mundialmente, aunque, actualmente en regiones como Norteamérica y parte de Europa occidental, reportan su control, sin embargo, en partes de África, Asia y Sudamérica es continuamente presentada (Organización Mundial de Sanidad Animal, 2011). En Colombia, esta patología de alta morbilidad y mortalidad, al igual que la influenza aviar y salmonelosis aviar, están incluidas en la lista de enfermedades de control oficial del ICA y de notificación obligatoria a la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE) (Ruíz, Ossa, Vivas & Mazo, 2017). El virus de Newcastle se transmite por vía directa mediante el contacto de aves enfermas con aves sanas, e incluso con el contacto con las heces y las descargas respiratorias o mediante fómites (Pardo, 2019). Además, como indica Amaya (2007), se debe considerar que el porcentaje de la mortalidad comprende factores como el estado inmune, la capacidad inmunológica, la salud del ave, dosis viral infectante y la cepa viral.

Sin embargo, el estado óptimo del sistema inmune determina la interacción del organismo con su entorno, además, se conoce que los sistemas intensivos se relacionan con el alto riesgo en la transmisión de enfermedades infecciosas, otorgar inmunidad por medio de la vacunación al lote es una manera de prevenir el ingreso de enfermedades críticas para la avicultura, así mismo,

la efectividad de este método es un enfrentamiento entre el escape a la neutralización por parte de la inmunidad existente y la tasa intrínseca de replicación del agente vacunal, esta debe ser limitada para no afectar la inmunidad desarrollada por la especie (De la Mora, García, Guadarrama, Castellanos & González, 2010).

Teniendo en cuenta que la bolsa de Fabricio y el timo son considerados órganos linfoides primarios porque su mayor acción inmunológica ocurre en los primeros días de vida del ave, en general, cumplen la función de linfopoyesis, en donde la bolsa de Fabricio es el órgano encargado de la diferenciación de los linfocitos, B, Martínez, Yero, Liu & Ren (2013), se refieren a ellos como memoria inmunológica, ya que identifican los agentes infecciosos previamente reconocidos, la bolsa de Fabricio es única en su especie, al igual que la médula ósea, por otro lado, en el timo ocurre la diferenciación de las células T (Velásquez, 2002).

Fundamentalmente una enfermedad que al igual que la ENC involucra a este órgano linfoide es el Gumboro, o enfermedad infecciosa de la bolsa, la cual es causada por un Birnavirus, éste destruye los linfocitos B inmaduros de la bolsa de Fabricio en edades tempranas, provocando inmunosupresión (Boudaoud & Alloui, 2008). Estudios han demostrado que pollitos infectados con el virus de Gumboro al día de edad y vacunados con una cepa inactivada contra Enfermedad de Newcastle a los 21 días, responden con una cantidad significativamente menor de Inmuno globulina C (IgC), lo cual otorga menor protección al desafío, provocando una mortalidad mayor al 80%, mientras en el grupo de pollos no expuestos al Gumboro ni vacunados contra ENC sólo muere entre el 10 - 30% (Allan, 1972). Sin embargo, cuando se infectaron los pollitos a los 7 días, la inmunosupresión fue moderada y, por último, cuando la infección se produjo entre los 14 y 21 días, los efectos fueron insignificantes.

En este mismo orden de ideas la bursectomía, (procedimiento quirúrgico donde se extirpa la Bolsa de Fabricio), en embriones o pollos neonatos en etapa tardía, causa una marcada reducción en el número de linfocitos B circulantes y una incapacidad para producir anticuerpos específicos en respuesta al desafío antigénico (Glick, Chang & Jaap, 1956; Houssaint, 1976; citado por Salazar et al., 2020), sin embargo estos mismos autores confirman que, la bursectomía realizada los días 15 o 21, no compromete la respuesta de anticuerpos, considerando que es posible medir la respuesta inmunológica por medio del desempeño productivo de la parvada y, qué extrayendo el órgano diana de la infección por Gumboro se puede prevenir el desarrollo de la enfermedad y sus efectos inmunosupresores.

Considerando lo anterior, con esta investigación se propone evaluar la respuesta de los pollos de engorde de la línea ROSS AP 308 ante el procedimiento quirúrgico (BURSECTOMIA), sus implicaciones en materia económica y fisiológica medida por parámetros de rendimiento productivo.

1.3 Formulación del Problema

¿La bursectomía ejercerá un efecto sobre las variables productivas del lote de pollo de engorde de la Línea Ross AP 308? ¿La sobrevivencia de la parvada se verá afectada por el procedimiento?

1.4 Justificación

Debido a la alta concentración de aves alojadas en un mismo galpón, las medidas de higiene y bioseguridad son un punto clave para el éxito de la avicultura, entre las estrategias encontramos los métodos de prevención, control y vigilancia de enfermedades. En referencia a las amenazas

del estatus sanitario en Colombia, la ENC, es clasificada como una infección endémica y en los últimos años ha presentado rebrotes, entre ellos, los reportados en el 2017 y en inicios del 2018, donde en zonas de Cundinamarca, se detectaron 7 focos de ENC de alta virulencia, lo cual originó la declaración de Emergencia Sanitaria por parte del ICA (Instituto Colombiano Agropecuario, 2019). La morbilidad de esta enfermedad es variable y depende de la protección de las aves al momento de la infección, aún las cepas poco patógenas pueden afectar el 100% de la parvada (Vickers 1981; citado por Amaya, 2007), así mismo, la mortalidad puede ser baja cuando las aves adquieren inmunidad por medio de la vacunación, en casos de cepas velogénicas vicerotrópicas, en caso contrario, las aves vulnerables pueden alcanzar una mortalidad superior al 80%.

Por consiguiente, la vacunación es la medida de prevención de enfermedades en la que los individuos son expuestos a un antígeno de un agente causal de enfermedad para inmunizarlos contra el mismo, obteniendo inmunidad activa. Estudios han reportado que la presencia de la enfermedad del Gumboro en aves de corral, ocasiona inmunosupresión sobre la vacunación contra Laringotraqueitis aviar, Marek, bronquitis infecciosa, y desde luego, sobre la vacunación contra ENC (Olate, 1980). Por otro lado, en el caso de la enfermedad de Gumboro, no existe un programa de vacunal que pueda ser sugerido de forma general, y el riesgo de patogenicidad de las vacunas puede implicar inmunosupresión en la parvada y afectar la inmunización contra otras enfermedades (Cserep, 2008).

Adicionalmente, autores afirman que debido al rápido crecimiento durante las primeras 3 semanas de vida del pollo de engorde, la bolsa de Fabricio puede ser retirada sin significar cambios relevante en los animales bursectomizados y los de control (Glick et al., 1956), por lo tanto, se asume entonces, que por ser el órgano de diseminación del gumboro, puede ser extraído

para la prevención de esta patología y, así, comprender mejor el mecanismo de defensa humoral sobre la inmunización de la enfermedad de Newcastle.

Finalmente, como señala Perozo (2012), un indicador objetivo de la inmunocompetencia es el rendimiento productivo de la parvada, ya que solo las aves inmunocompetentes, expresan su potencial genético y obtienen buenos resultados. A pesar que la tendencia de este procedimiento quirúrgico fue de hace algunas décadas y los artículos relacionados con la extirpación señalaban resultados contradictorios (Allan, 1972; Giambrone, Klesius, Eckmann & Edgar, 1981), su relevancia sigue siendo la misma para la generación de conocimiento de la industria farmacéutica, que, al considerar en esta ocasión parámetros productivos podría visualizar el desafío de la optimización sanitaria avícola desde la experiencia de los productores, es por lo anterior que, con el fin de analizar cambios en el rendimiento productivo de las aves, se determinarán los datos zootécnicos registrados en el estudio realizado en el 2020, para comprobar si la extracción de la Bolsa de Fabricio, aparte de inducir una injuria podría provocar cambios en la conversión alimenticia, rendimiento en canal y presentación de síntomas la enfermedad de Newcastle

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general. Evaluar los parámetros productivos en pollos de engorde (Ross 308 AP) bursectomizados y vacunados contra el virus de Newcastle.

1.5.2 Objetivos específicos. Los objetivos se plantean de la siguiente manera:

Determinar los parámetros productivos (Conversión alimenticia y mortalidad) de las aves de estudio.

Evaluar la factibilidad de este de procedimiento en el manejo del lote.

1.6 Alcances y Delimitaciones

Con este estudio se pretendió evaluar como la inmunización contra enfermedades de control oficial como la ENC, afecta la productividad en un lote de aves, desde conceptos de inmunidad humoral relacionados con el desempeño y sobrevivencia de la parvada, para posteriormente, divulgar estos resultados e incidir en el control de dichas patologías.

1.7 Delimitaciones

1.7.1 Espacial. Esta investigación fue realizada en una unidad de producción familiar, ubicada en el barrio San Miguel en la ciudad de Cúcuta, ésta es una zona urbana sin presencia de granjas comerciales y sin historial de presentación de focos de Newcastle, de fácil acceso por el canal Bogotá y la calle 7b, Latitud 7.88758 y Longitud -72.51235 con una altura de 320 msnm y una temperatura promedio de 30°C.

1.7.2 Temporal. Los datos analizados comprenden a un período de 42 días, los cuales se dividieron en dos fases, la primera pre-experimental compuesta por 21 días y la segunda experimental, con una duración de 21 días.

1.7.3 Conceptual. A continuación, se enlistan una serie de conceptos relacionados con la investigación.

Parvada. Conjunto de aves.

Inmunosupresión. Dohms & Saif (1984), definen la inmunosupresión como un estado de disfunción temporal o permanente de la respuesta inmunitaria provocado por un daño al sistema

inmunitario y que conduce a un incremento de la susceptibilidad a las enfermedades (De Wit, 2008).

Conversión alimenticia. Este parámetro zootécnico determina la eficiencia de utilización del alimento, proporcionando un dato certero sobre la cantidad de alimento (en kilogramos), necesaria por cada kilogramo de peso obtenido (Muñoz, 2019).

Criadora. Es un equipo que se encarga de proveer calor artificial a los pollitos en sus primeros días de vida, asegurando una temperatura adecuada a su edad (Arango, 2016).

Vacunación. Es la actividad donde se incorpora un agente infeccioso atenuado o inactivado en el organismo para producir un grado de inmunidad medido por la respuesta inmunológica, otorgando protección ante la exposición de las cepas patógenas presentes en el medio (AviculturaInfo, 2016).

Inmunidad adaptativa o adquirida. Donde, los receptores reconocen a los microorganismos infecciosos e identifican antígenos propios y del medio (Hernández & Alvarado, 2001).

Inmunidad humoral. Es el tipo de inmunidad que otorga protección contra agentes extracelulares o exógenos, destruyéndolos mediante las proteínas llamadas anticuerpos, en donde intervienen los Linfocitos B, reconociendo al antígeno a través de las inmunoglobulinas presentes en su membrana (Pilacuán & Pachacama, 2013).

Linfocitos T. Son los componentes principales de la inmunidad mediada por Pilacuán & Pachacama (2013), son diferenciadas en el Timo.

Linfocitos B. Células inmunitarias asociados con la inmunidad humoral, se originan en los folículos linfoides de la Bolsa de Fabricio, se encargan de la producción de anticuerpo (Pilacúan & Pachacama, 2013).

Morbilidad. Es el parámetro que comprende la cantidad de individuos considerados enfermos o afectados por un agente infeccioso en un espacio y tiempo determinado (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2013).

Mortalidad. Es el parámetro que mide la tasa de incidencia acumulada de muerte por una causa determinada (Pardo, 2006).

2. Marco Referencial

2.1 Antecedentes

Salazar et al. (2020). “Efecto de la bursectomía sobre la respuesta inmune (humoral) frente a la enfermedad de Newcastle”. En esta investigación, se realizó bursectomía total de la bolsa de Fabricio (B) y se compararon los perfiles serológicos utilizando la técnica de inhibición de la hemaglutinación [HI] con pollos no bursectomizados, con el objeto de evaluar la respuesta inmune humoral frente a la vacuna de Newcastle (ND). Se emplearon pollos de la línea ROSS AP 308, los cuales fueron distribuidos en 5 tratamientos: T0= pollos sin vacuna y BF; T1= pollos B al día 21 y vacunados el día 22; T2= pollos BF y vacunados el día 22; T3= pollos B al día 28 y vacunados el día 29; T4= pollos BF y vacunados el día 29. Los sueros fueron obtenidos por centrifugación para la prueba de HI (8 Unidades Hemoaglutinantes [AHU]). Los resultados mostraron que, no existieron diferencias significativas en los títulos de anticuerpos para la enfermedad de Newcastle entre las aves bursectomizadas y los controles, tomando en cuenta que las aves Bursectomizadas a los días 21 y 28 (T1 y T3), generaron seroconversión por la prueba de HI en los 35, 42 y 49 días respectivamente. Se puede concluir, que extraer la bolsa de Fabricio a partir del día 21 no compromete la respuesta inmune humoral para la enfermedad de Newcastle, debido a que a esta edad los linfocitos B maduros empiezan a migrar desde la bolsa de Fabricio a los órganos linfoides secundarios como el bazo y a todos los agregados linfoides distribuidos en el organismo.

Velásquez (2002). “Efectos de la aplicación de un inmunomodulador, sobre la respuesta inmune a la vacunación de Newcastle y sobre los parámetros zootécnicos en base a ganancia de peso y mortalidad”. En este estudio se emplearon 1,000 aves de un día de edad en cada grupo,

separados en tres grupos, los cuales fueron: grupo control el que solo recibió su vacuna contra Newcastle inactivada por vía intramuscular a los 10 días de vida, a una dosis de 0.2 ml por ave. Al tratamiento número 1 se le administró el inmunomodulador en estudio los primeros 5 días de vida a una dosis de 1 cc. Por litro de agua durante todo el día, con una segunda dosis del producto a los días 10 y 11 de vida a una dosis de 1 cc. Por 10 kilos de peso vivo, la vacuna se le administró de la misma manera que el grupo control. Al tratamiento número 2 también se le administró el producto en estudio los primeros 5 días de vida a razón de una dosis de 1 cc. Por litro de agua durante todo el día, con una segunda aplicación a los días 21 y 22 a razón de una dosis de 1 cc. Por 10 kilos de peso vivo, a este también se le vacunó de la misma manera que los anteriores. Para la evaluación de las tres variables que medimos (HI, ganancia de peso y mortalidad), se hicieron sangrados y pesajes en forma periódica, como también se llevó el récord de muertes de cada grupo evaluado. Los resultados obtenidos determinaron que los dos grupos tratados con el inmunomodulador presentaron mejores resultados zootécnicos, así como una mejor respuesta inmune a la vacunación contra New Castle.

2.2 Marco Teórico

2.2.1 Sistema inmune del ave. El sistema inmune aviar es el encargado de la defensa del organismo contra agentes invasores, de la eliminación de células corporales anormales, como tumores y células infectadas con virus y del reconocimiento de células extrañas, como los injertos, así mismo, al igual que el sistema inmune de los vertebrados consta de diferentes tipos de células, que se pueden organizar en tejidos u órganos o pueden estar en continua circulación por el organismo (Badiola et al., 1996; citado por Velásquez, 2002).

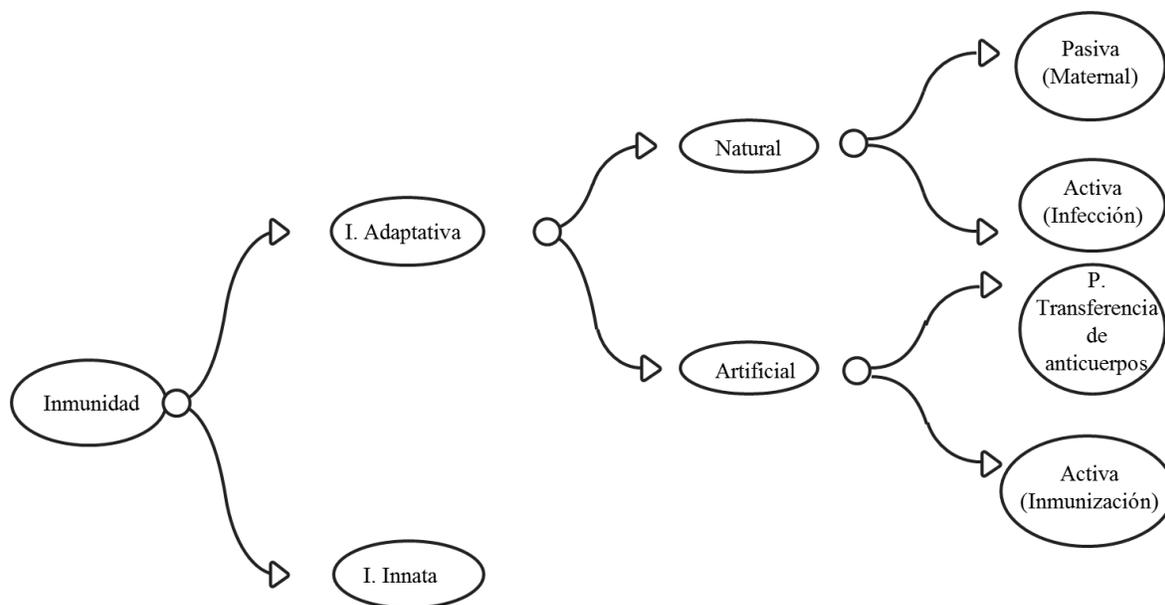


Figura 1. Esquema de clasificación del sistema inmune

Por otro lado, el sistema inmune aviar puede dividirse fisiológicamente en dos niveles, la inmunidad innata, también llamada inespecífica y la adaptativa o adquirida (Figura 1).

En primer lugar, en la inmunidad innata, la respuesta es el primer sistema defensivo del organismo el cual actúa de manera inmediata y forma parte de los mecanismos inespecíficos de defensa, en él encontramos la piel, las plumas, mecanismos que previenen del ingreso de microorganismos a través de las mucosas, células que cumplen funciones fagocíticas como las plaquetas fagocíticas y macrófagos (Perozo, 2015). No utiliza aprendizaje previo y en ella intervienen diversas moléculas tales como el complemento, citocinas, así como un conjunto de células, entre las que destacan monocitos, células dendríticas y células NK (Peña, Molina & González, 2012).

En segundo lugar, la respuesta inmune adquirida o adaptativa, reconoce y destruye a los agentes exógenos, a la vez que los identifica y genera memoria del encuentro, lo cual significa en una segunda amenaza por parte del mismo microorganismo, el sistema inmunitario reaccionará

con mayor determinación (Tizard, 2002). Además, se conoce que la inmunidad adquirida es altamente específica, según Perozo (2015), es caracterizada, no contra el agente infeccioso en su totalidad, sino contra un epítipo, el cual es una secuencia de péptidos o glúcidos presente en el patógeno original que le permite a la respuesta inmune identificarlo entre otros agentes infecciosos e inducir a una respuesta individualizada. En esta respuesta participan los linfocitos, los cuales se clasifican en: linfocitos T y linfocitos B, además, la inmunidad adquirida se divide en tipo celular y de tipo humoral, respectivo al tipo de linfocito que interviene en la respuesta, en la respuesta celular actúan los linfocitos T prioritariamente y en la respuesta humoral los linfocitos B, aunque ambos tipos de respuestas se complementen e interactúan (Peña et al., 2012; citado por Pilacuán & Pachacama, 2013).

Finalmente, de acuerdo a Fellah, Jaffredo & Nagy (2008), desde la fase de embrión las aves muestran una clara demarcación en la producción entre los linfocitos B y linfocitos T, además, cada población de estos linfocitos se desarrolla en órganos linfoides especializados, en el caso de los linfocitos T ocurre en el timo y los linfocitos B en la bolsa de Fabricio.

2.2.1.1 Órganos linfoides. El sistema inmune de las aves posee células organizadas en tejidos conocidos en conjunto como sistema linfoide (Pilacuán & Pachacama, 2013). Se compone de órganos linfoides primarios y secundarios, los primeros se encargan de la linfopoyesis de las células B y T la cual ocurre en la Bolsa de Fabricio y el timo, respectivamente. En la etapa embrionaria, inicia en el saco vitelino de donde migran las células indiferenciadas al timo, médula ósea y bolsa de Fabricio. Estas células se diferencian en linfocitos T o B y a continuación migran a los órganos linfoides secundarios que son el bazo, tonsilas cecales, glándula de Harder, tejido linfoide asociado a mucosas y centros germinales en tejido conectivo (Martínez, 2014). Además, es en estos órganos donde ocurren las respuestas inmunes dependientes e

independientes del antígeno (Lozada et al., 2000; citado por Pilacuán & Pachacama, 2013).

2.2.1.2 Bolsa de fabricio. Anatómicamente este órgano se ubica en la parte distal del intestino (recto) cerca de la cloaca en la pared dorsal. Macroscópicamente, este es un órgano sacular con pliegues interiores (Folias) en la mayoría de las especies aviares; sin embargo, su estructura varía entre ellas. En animales sanos hay a 8,000-12,000 folículos por bolsa (Rodríguez, 2016), como se ha dicho con anterioridad, este es el sitio de maduración de los linfocitos B. Burns (2007), describe que dentro de los folículos de la bolsa de Fabricio los linfocitos atraviesan un proceso de conversión de genes para generar diversidad antigénica y una vez maduros, los linfocitos B se dirigen a la circulación para llegar a los órganos linfoides periféricos, estando ahí el sistema inmune mantiene su capacidad de responder a los antígenos y producir la inmunidad, trasladando su función ya que después de que la Bolsa de Fabricio sufre regresión, debido a que al aumentar la edad y posterior a la madurez sexual de las aves, este órgano linfoide sufre un proceso de atrofia fisiológica que conduce a la desaparición total o reducción de la misma a simples vestigios (Onyeanusu et al., 1993; citado por Suárez & López, 2008), naturalmente alrededor de las 14 a 20 semanas.

Estudios previos han confirmado que existe una relación entre el peso de los órganos inmunes y su fisiología, (Paredes, 2020; Cheema et al., 2003; citado por Batista, 2012), señala que el aumento de peso en los pollos de engorde conduce a una disminución del peso de los órganos linfoides, e influye negativamente en la respuesta inmunológica humoral; añade también que actualmente las aves son más vulnerables a enfermedades infecciosas y parasitarias, y al ser producidas bajo sistemas intensivos, los predispone a sufrir pérdida de rendimiento.

2.2.2 Enfermedad de newcastle (ENC). La ENC es una patología de origen viral, infectocontagiosa que ataca a las aves y se caracteriza por causar trastornos respiratorios, digestivos y nerviosos (Velásquez, 2002). Ocasiona pérdidas económicas en la avicultura, las cuales se reflejan en los altos índices de mortalidad, reducción en la tasa de ganancia de peso, pérdidas en la producción, pérdida de la calidad del huevo y de la carne, ocasionando aumentos en los costos por los tratamientos de las enfermedades secundarias causadas por microorganismos oportunistas, diagnósticos y e inversiones en programas para su control (FENAVI, 2016).

El agente causal de esta enfermedad es un paramixovirus, el cual ocasiona hemoaglutinación, es decir, aglutina los glóbulos rojos del pollo y de algunas otras especies animales. Presenta diferencias en el grado de patogenicidad; por ello, las cepas se clasifican, de acuerdo al tiempo que demoran en ocasionar la muerte al embrión del ave, lentogénicas, en 96 horas o más, mesogénicas, en 72 a 96 horas y, velogénicas, en 24 a 72 horas (OIE, 2011; Velásquez, 2002).

El grupo de las cepas lentogénicas (casi virulentas), está integrado por las cepas Hitchner BI, Clona 30, la Sota y F, estas cepas han sido empleadas en la creación de vacunas (Moreno, 2004). Las cepas mesogénicas comprenden la Roakin, Komarov, Meekteswar y H. Y finalmente, en las cepas velogénicas o cepas virulentas se han identificado la Milano, Hertz 33, NY., Parrot 70181 y ESSEX 70, las cuales son viscerotrópicas y la Texas GB neurotrópica, estas se han empleado para desafíos con el fin de comprobar la eficiencia de las vacunas (Moreno, 2004).

ICA (2016), afirma que la forma usual de la enfermedad genera síntomas respiratorios, pero los signos clínicos predominantes pueden ser depresión, manifestaciones nerviosas o digestivas (Velásquez, 2002). Generalmente, según la forma en la que se presenta, se clasifican en:

- Forma viscerotrópica: Donde se presenta disnea, conjuntivitis, inflamación alrededor de los ojos, diarrea, depresión severa y muerte. Con aparición de signos nerviosos al final de la enfermedad (Pedroza, 2020).
- Forma neurotrópica: Caracterizada por temblores nerviosos de la cabeza, tortícolis, parálisis de las articulaciones, en ocasiones se puede observar conjuntivitis y disnea. En esta presentación las aves mueren porque la inmovilidad les impide alcanzar el agua y el alimento (Pedroza, 2020).

Además, en cuanto a morbilidad y mortalidad, ambos índices varían según la cepa y el estado inmune de la parvada siendo: 50 a 100% y 0 a 100% respectivamente (Ramírez & López, 2018).

En lo referente a su transmisión, el virus de ENC infecta las aves mediante aerosoles espirados por animales enfermos, que a dos días después de la exposición al virus y a un día de mostrar los signos clínicos empiezan a diseminar la enfermedad (Beard & Hanson, 1988; citado por Moreno, 2004), otras causas probables de transmisión son el movimiento de aves silvestres, flujo continuo de personal y equipo, alimento y agua contaminada, malas prácticas de vacunación, entre otros.

La ENC, está distribuida a nivel mundial, actualmente está controlada en Norteamérica y algunos países de Europa occidental, sin embargo, sigue presente en partes de África, Asia y Sudamérica (OIE, 2011), afectando principalmente a pollos productores de carne y aves ponedoras, sin embargo, también ha afectado a pavos, faisanes, palomas, codornices, patos, gansos y aves silvestre, pero en menor grado (Moreno, 2004).

Así mismo, esta enfermedad es considerada una zoonosis, que puede cursar muy levemente, generando síntomas como conjuntivitis en el hombre, pero suele ser muy leve y limitada. Esta patología se encuentra en la lista del Código Sanitario para los Animales Terrestres de la OIE y es de declaración obligatoria, (OIE, 2012). En Colombia, la ENC presenta una alta prevalencia y se constituye en una de las tres enfermedades de control oficial por parte del Min. de Agricultura y Desarrollo Rural con el apoyo del Instituto Colombiano Agropecuario I.C.A (ICA, 2007).

De allí, que para que ninguno de los signos clínicos o lesiones de la ENC puede considerarse patognomónico y la amplia variación de esta patología de acuerdo a sus cepas virales, huéspedes y otros factores, hace necesaria la identificación por medio de pruebas de laboratorio como la técnica ELISA para confirmar el diagnóstico (OIE, 2011; Moreno, 2004). Además, no existe tratamiento específico, sin embargo, pueden emplearse antibióticos y vitaminas para contra restar los síntomas generados por los microorganismos secundarios. Finalmente, la estrategia de control más empleada es la vacunación rutinaria contra el virus en todas las aves del plantel productivo (ICA, 2016).

2.2.2.1 Vacunación contra la enfermedad de Newcastle. Como se afirmó con anterioridad, la vacunación es la medida que protege de manera óptima a las aves contra las enfermedades de importancia económica como la ENC. Las vacunas para la prevención y el control de la Enfermedad de Newcastle pueden clasificarse convencionalmente en: Vivas atenuadas y apatógenas, y vacunas inactivadas.

Vacunas vivas atenuadas y apatógenas. Se obtienen cultivando el virus de ENC atenuado o modificado en embrión de pollo SPF (Libre de patógenos) ó en tejido celular, para evitar contaminación con otros patógenos, Velásquez (2002), están muy adaptadas al ave, generan

inmunidad mucosal y humoral, por esto son las vacunas tradicionales más usadas y desde el punto de vista técnico, corresponden a antígenos completos.

Sin embargo, las diferencias principales entre estas vacunas son el tropismo y la capacidad de replicarse en los pollos sin desafío previo, la cual es más alta en la cepa LaSota, principalmente respirotópica, y resulta en una inmunogenicidad superior en comparación con otras cepas (Meulemans, 1988; citado por Cribillero, 2019), ésta cepa actúa replicándose en el epitelio mucoso traqueal y en los pasajes nasales, propiciando el desarrollo de inmunidad tisular, en los tejidos receptores del virus (Moreno, 2004). Por lo tanto, la cepa LaSota casi siempre se usa en países donde ENC es endémico. Por otro lado, cepa B1, no es tan inmunogénica como LaSota, sin embargo, es atenuada, no presenta reacciones respiratorias posvacunales para usar en casos de desafíos bajos, es sugerida como primera dosis en pollitos menores de 7 días de edad (Velásquez, 2002). Por otra parte, la cepa VG/GA es una vacuna enterotópica que estimula la inmunidad mucosal intestinal (Cribillero, 2019).

Es por ello, que Los métodos de aplicación comprenden las vías ocular, nasal y por medio del agua bebida. Debido a que las vacunas vivas son idóneas para la aplicación masiva, representan una ventaja en cuanto al manejo, sin embargo, éstas pueden inducir reacciones respiratorias postvacunales en aves jóvenes que, si son graves, podrían predisponer a infecciones bacterianas secundarias (Winterfield et al., 1980; citado por Cribillero, 2019).

Vacunas inactivadas. La inmunización por medio de vacunas inactivas es la estrategia temprana para el control de la ENC. Éstas se producen mediante el cultivo de cualquier cepa del virus hasta lograr altas concentraciones del virus, posteriormente, se inactivan mediante el uso físico o métodos químicos (Tlaxca et al., 2015; citado por Cribillero, 2019).

En consecuencia, estas vacunas se presentan en emulsión oleosa y son aplicadas individualmente vía subcutánea o intramuscular, no producen inmunidad tisular, en cambio, estimulan la creación de anticuerpos con base a su masa antigénica, (epítomos inmunogénicos de las proteínas de superficie F y HN) (Cribillero, 2019), este tipo de vacunas se caracterizan por liberar lentamente el antígeno estimulando el sistema inmune del ave induciendo una alta producción de anticuerpos séricos de mayor duración, debido a que la absorción de la emulsión oleosa ocupa de entre 14-21 días posterior a su aplicación; la inmunidad se desarrolla en ocho a diez días y, es inferior a la otorgada por vacunas de virus vivos lentogénicas (Velásquez, 2002).

Se debe señalar, qué este tipo de vacuna requiere un tiempo de retiro. Por ello, se recomienda aplicar las vacunas inactivadas después de la primera vacunación con vacunas vivas, para obtener mejores resultados, además, pueden requerir adyuvantes para ayudar en la adaptación de la respuesta inmune al epítomo inmuno-dominante, sin embargo FENAVI (2016), indica que cada producción decide el plan vacunal indicado para sus aves, considerando los niveles de anticuerpos transmitidos a los pollitos por parte de las reproductoras, los desafíos de campo, la cantidad de aves, el riesgo de acuerdo a la zona, el tiempo de producción y la normatividad definida por la autoridad sanitaria.

2.2.3 Enfermedad de Gumboro. También denominada enfermedad infecciosa de la bolsa de Fabricio, es una enfermedad viral aguda y altamente contagiosa en aves jóvenes, se caracteriza por su efecto inmunosupresor, que hace al pollo joven vulnerable a muchas enfermedades e interfiere en la respuesta inmune a la vacunación (Giambrone, 2001). Su agente causal pertenece al género Avibirnavirus en la familia Birnaviridae, muy resistente (Paredes, 2006).

Las diferentes cepas de este virus se clasifican de la siguiente manera:

Virus virulentos –vIBDV, Este virus ocasiona la forma típica de la enfermedad se presenta súbitamente, con alta morbilidad y mortalidad, del 20-30%. Comienza hacia el tercer día de infección y se desarrolla con rapidez durante tres o cuatro días, para declinar posteriormente de igual forma (Vasquéz, 2019).

Virus muy virulentos –vvIBDV, Esta forma detectada en 1987 pudo provocar mortalidades del 7-30 % en aves de engorde y del 50-60 % en reproductoras, afectando a todo el sistema inmunológico del ave y siendo capaces de superar los niveles de inmunidad maternal (Vasquéz, 2019).

Cepas variantes. Ocasionan diferentes grados de inmunosupresión en las aves infectadas, son capaces de atravesar niveles de inmunidad más altos que las cepas clásicas, sobrepasándose esta inmunidad hacia los 8-10 días de edad (Vasquéz, 2019).

Virus de campo suaves y cepas vacúnales. No desarrollan síntomas clínicos, sin embargo, pueden lesionar la bolsa de Fabricio (Vasquéz, 2019).

Sin embargo, el virus del Gumboro, al igual que la ENC está distribuido mundialmente, la OIE estima que el Gumboro hace presencia en más del 95% de los países miembros. Identificándose cepas variantes en la mayor parte de Norteamérica, Australia, Centro y Sudamérica (Paredes, 2006). Esta patología es considerada como una de las más influyentes en los sistemas avícolas, debido a su recurrencia y la insuficiencia de las medidas de control (Jaimes, Gómez, Álvarez, Soler, Romero & Villamil, 2019), en el país, está presente en diferentes regiones del territorio.

De esta manera, se transmite principalmente vía oral a través del contacto con heces e indirectamente por el alimento, agua, polvo y fómites. del personal o visitantes de la granja (Vasquéz, 2019).

Cabe resaltar que este virus se multiplica en los órganos linfoides, comprometiendo principalmente la bolsa de Fabricio, donde según Paredes (2006), ocasiona las lesiones más severas, multiplicándose masivamente en los linfocitos B inmaduros. Su evolución depende de la edad del ave y la virulencia del virus. Esta patología tiene dos presentaciones: la forma aguda o clínica, la cual es mortal, y la media o subclínica, donde no hay sintomatología clínica, en cambio, presenta un cuadro de inmunosupresión severa, lo que aumenta la susceptibilidad a otros agentes infecciosos, y por ende, otras enfermedades en las aves (Jaimes et al., 2010).

Debe señalarse que, en la forma clínica, cuando las aves resultan infectadas con el virus clásico de Gumboro, se observa inflamación severa, hemorragias, necrosis, donde la bolsa de Fabricio experimenta una necrosis extensiva de los linfocitos que conforman los folículos. Los cambios se pueden observar a edades tan tempranas como 1 día posterior a la infección, con la totalidad de los folículos afectados a los 3 o 4 días (Lukert, 1985) y finalmente, la muerte (Aquino, 2018).

Teniendo en cuenta lo anterior, la forma media o subclínica es producida por cepas variantes y su cuadro clínico es asintomático, el cual ocurre, generalmente entre el 1y 14 días de vida, es frecuentemente reportada en América central y Sur América; se caracteriza por atrofiar la bolsa de Fabricio. Los cambios típicos asociados con la forma clínica de Gumboro. (Edema, hemorragia e inflamación) están ausente (Aquino, 2018). Debido a que es silenciosa, donde ha habido brotes donde solamente se identifica disminución en la ganancia de peso, o inclusive

puede ocurrir la producción de anticuerpos sin la aparición de signos clínicos (Banda & Villegas, 2001; Ceva, 2002).

Como se ha mencionado anteriormente, la exposición al virus de Gumboro daña la bolsa de Fabricio antes de que las células tipo B puedan migrar a los tejidos linfoides secundarios (Aquino, 2018), por lo anterior, su daño es considerablemente mayor cuando infecta a aves jóvenes. Además, se debe considerar que la infección por Gumboro reduce la respuesta serológica a la vacunación contra la enfermedad de Newcastle. Pattison y Allan, indican que la infección por Gumboro en una edad temprana en el ciclo de vida del pollo aumenta la incidencia de la enfermedad y prolonga la excreción del virus después de la infección por el virus de Newcastle (Giambone, 2001).

Evidentemente, para diagnosticar el Gumboro se evalúa el ave durante la necropsia y se realizan estudios de histopatología, para la caracterización del agente viral se emplean pruebas moleculares como la RT-PCR (Jaimes et al., 2010).

Resulta claro que, no hay tratamiento para esta enfermedad. En algunas ocasiones se aplican antibióticos que minimizar otras infecciones que puedan debilitar al ave (Varquez, 2019). En lo referente a su prevención, la estabilidad y resistencia del virus al medio múltiples incrementa la probabilidad de ser transmitido de un lote al siguiente (Aquino, 2018), Finalmente, Vasquéz, (2019), indica que la inmunización pasiva ha tenido un éxito parcial, debido a la poca uniformidad de anticuerpos maternos y fallas en la vacunación; sin embargo, es el principal método usado para proteger a los pollitos en los primeros días y semanas de vida.

2.2.3.1 Vacunación contra la enfermedad de Gumboro. Los tipos de vacunación contra la enfermedad de Gumboro se visualizan a continuación:

Vacunas vivas. Las vacunas vivas para el Gumboro han sido clasificadas como calientes, intermedias y suaves, según su capacidad para inducir daño en la bolsa de Fabricio y su potencial para atravesar diferentes títulos de anticuerpos maternos (Olsonn, 1994; citado por Vasquéz, 2019).

Entendiendo que, Las vacunas suaves, usan cepas altamente atenuadas, por tanto, atraviesan niveles muy bajos de inmunidad maternal, y su capacidad de ocasionar daño en el tejido es muy baja, sin embargo, no son convenientes en la avicultura moderna (Gallo & Moreno, 2018). Las vacunas Intermedias, emplean una amplia variedad de cepas que difieren significativamente entre sí en su capacidad de replicación y el grado de lesión en el tejido linfoide Rojo, Fernández, Perozo & Reyes (2016), sin embargo o no provocan reacción post-vacunal en las aves (Gallo & Moreno, 2018). Las vacunas fuertes o intermedias plus o calientes, estas están basadas en las cepas LZ228E y V877 de origen australiano; de acuerdo a Gallo & Moreno (2018), este tipo de vacunas debería utilizarse solo en algunos casos muy determinados, de gran riesgo y durante poco tiempo, debido a la reacción y al cuadro de inmunosupresión que causan en las aves.

Por lo tanto, se conoce que la respuesta humoral activa está estrechamente relacionada con la incidencia de lesiones en la bolsa, de acuerdo a esto una cepa con mayor virulencia provocará una respuesta más eficiente e inducirá niveles de anticuerpos más rápidamente y más elevados mediante la prueba de ELISA (Rojo et al., 2016) Sin embargo, ocasionará injuria en el órgano linfoide, la MSD Animal Health (2017), señala que las vacunas intermedias Plus y más aún para las cepas calientes, no deben ser aplicadas durante los primeros 10 días de edad, debido a que el

daño en la Bolsa puede resultar en inmunosupresión.

Vacunas de complejo inmune. Otro tipo de vacunas disponibles desde los años 90's, son las denominadas vacunas de complejo inmune, en éstas se confabulan una cepa Intermedia Plus y suero hiper-inmune. El suero hiper-inmune, dificulta la replicación del virus vacunal (Rojo et al., 2016), Estas vacunas están influenciadas por la cantidad de suero hiper-inmune y los niveles de anticuerpos maternos para su funcionamiento. Sin embargo, por las cepa Intermedia Plus que utiliza estas vacunas está asociada a una lesión importante en la bolsa de Fabricio, lo cual se resume en inmunosupresión.

Vacunas vectorizadas. Las vacunas vectorizadas, son otro tipo de vacunas y se caracterizan por emplear un vector para vehiculizar únicamente el inserto genético (epítipo) donde se encuentra la información g necesaria para inmunizar contra una enfermedad determinada. Desde hace 10 años la vacuna vectorizada se encuentra disponible comercialmente usando el virus de HVT de Marek que lleva el inserto de la proteína viral 2 (VP2) perteneciente al virus de Gumboro, logrando inmunizar contra ambas enfermedades sin perjudicar el sistema inmunológico del ave (Rojo et al., 2016).

Considerando lo anterior, en la vacunación contra el Gumboro debe realizarse una elección ideal de la cepa con el objetivo de evitar daños a nivel de la bolsa de Fabricio, disminuyendo la probabilidad de problemas de inmunosupresión por la vacunación.

2.2.4 Parámetros zootécnicos en el pollo de engorde ROSS 308 AP. El mejoramiento genético, en las aves de producción ha tenido un desarrollo óptimo debido a las modificaciones de hace más de cien años, los cuales han pretendido reforzar o fijar caracteres en el crecimiento del musculo esquelético, peso del ave, conversión alimenticia, entre otros (Cotamo, Gamboa &

Suárez, 2020). De acuerdo con Abascal, Sánchez, Valdivié & Paz (2018), las aves de la línea ROSS 308 AP, son destacadas por su vigor y rápido desarrollo, además de su excelente conversión alimenticia, estas aptitudes han contribuido con las exigencias del mercado (Aviagen, 2017 citado por Abascal et al., 2018).

Tal como lo indica Fernández (2019), el manejo técnico permite aumentar la eficiencia en la producción de pollo de engorde, a través de este se mantiene un equilibrio entre la salud y el bienestar del lote alcanzando mayores rendimientos productivos.

2.3 Marco Contextual

La ENC, la Bronquitis infecciosa, el Gumboro y la salmonelosis, son reconocidas como las principales patologías que afectan negativamente al sector avícola (Lozada, 2000; citado por Pilacuan & Pachacama, 2013). Su importancia económica consiste en la afectación de los parámetros productivos mediante las altas tasas de mortalidad, y los gastos ocasionados por los altos costos en tratamientos veterinarios.

En Colombia, en vista del desarrollo del sector avícola, el gobierno mediante el Consejo Nacional de Política Económica y Social del Departamento Nacional de Planeación, creó en 2007 la Política Nacional de Sanidad e Inocuidad para la Cadena Avícola, como una estrategia para promover y reglamentar el manejo de enfermedades infecciosas identificadas por su influencia en la producción (Jaimes et al., 2010).

En lo referente a la amenaza que representan el ENC y el Gumboro, el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) y FENAVI han promovido la implementación de proyectos de control y prevención de este virus que se distribuye ampliamente en Colombia.

En el 2018 se presentaron 16 focos de la ENC en aves de traspatio y de combate, en cuatro de los municipios del Departamento del Tolima así: 10 focos, San Luis; 3 focos, El Guamo; 1 foco, Saldaña; y 2 focos, Rovira, (FENAVI, 2018), por esto se creó la Resolución ICA 33072 de 2018 donde se adoptan medidas especiales como la cuarentena y se resalta la importancia de la notificación oportuna.

El Ministerio de agricultura informó en el 2018 que los departamentos de Antioquia, Caldas, Cauca, Chocó, Quindío, Risaralda, Tolima y Valle del Cauca se declararían como las primeras zona libre de la ENC en el país. Por otro lado, el Boletín Sanitario Avícola (2019), describe el trabajo articulado del ICA en conjunto con algunas de sus oficinas locales, y, UMATAS, donde de acuerdo a estos factores de riesgo, se realizaron jornadas de vacunaciones estratégicas en los Departamentos de Guaviare, Casanare y Vaupés (FENAVI, 2019), así mismo, en dicho boletín declara que en el Departamento Norte de Santander se reportaron 5 notificaciones de presencia de la enfermedad.

Para el período 2016-2018, se realizó una investigación que tuvo el objetivo de identificar la frecuencia de lesiones histopatológicas en órganos del sistema inmune e identificar los genogrupos de la enfermedad del Gumboro en aves comerciales de Colombia, más específicamente, evidenció que las lesiones microscópicas compatibles con procesos de inmunodepresión en órganos del sistema inmune (bursa de Fabricio, timo, bazo y médula ósea) en el 25 % coincidían con los genogrupos 1, 2 y 4 en la siguiente proporción: genogrupo 1-69 % (virus clásicos), genogrupo 2-25 % (variantes) y genogrupo 4-6 % (identificado en Suramérica), (Gómez et al., 2019). Estos hallazgos demuestran que existen estos genogrupos de Gumboro circulando en el país y su presencia puede ocasionar lesiones en órganos del sistema inmune.

2.4 Marco Legal

El decreto 1500 de 2007, el cual se establece y los requisitos sanitarios y de inocuidad que que se deben cumplir en la producción primaria, beneficio, desposte, desprese, procesamiento, almacenamiento, transporte, comercialización, expendio, importación o exportación de productos cárnicos destinados al consumo humano.

La resolución 3714 DE 2015, la cual establece las enfermedades de declaración obligatoria en Colombia, entre ella la infección por virus de Newcastle.

Ley 1255 de 2008, donde se declara de interés nacional y como prioridad sanitaria la creación de un programa que preserve el estado sanitario de país libre de Influenza Aviar, así como el control y erradicación de la enfermedad del Newcastle en el territorio nacional y se dictan otras medidas encaminadas a fortalecer el desarrollo del sector avícola nacional.

Resolución 01937 de 2003, En esta se dictan medidas sanitarias para la prevención y el control de la enfermedad de Newcastle en el territorio nacional'. Así mismo, considera a la enfermedad de Newcastle como una de las principales enfermedades que ocasiona pérdidas económicas en el sector.

3. Diseño Metodológico

3.1 Tipo de Investigación

El presente trabajo de grado consistió en un análisis de datos de tipo cuantitativo, el cual pretende evaluar los parámetros zootécnicos de los pollos de engorde bursectomizados al aplicar la vacuna de NC.

3.2 Población y Muestra

La muestra consistió en 105 pollitos machos de 1 día de edad de la línea ROSS AP 308, con un peso promedio de $45 \pm 3,02$ g procedentes de la incubadora Avícola San Marino, ubicados en el municipio de San José de Cúcuta.

3.3 Diseño Estadístico

Este experimento se clasifica como un modelo completamente al azar con igual número de repeticiones ($n= 21$), donde los tratamientos están representados por el día de la bursectomía (Pollos bursectomizados al día 21 y Pollos bursectomizados al día 28), procedimiento seguido de la vacunación contra Newcastle. Los pollos fueron considerados como unidades experimentales (UE), contándose entonces, con un total de 105 pollos.

Tabla 1. Diseño estadístico

T0	Aves con bursa y sin vacuna
BURV22	Aves bursectomizadas (AB) y vacunadas contra Newcastle (VcN) a los 22 días de edad
CBURV22	Aves con bursa y VcN 22 días de edad
BURV29	AB y VcN 29 días de edad
CBURV29	Aves con bursa y VcN 29 días de edad

3.4 Hipótesis

H0: La ausencia de la Bursa de Fabricio no genera efectos en el desempeño productivo de las aves.

H1: La ausencia de la Bursa de Fabricio al día 21 o 28 y posterior vacunación de Newcastle genera efectos en el desempeño productivo de las aves.

3.5 Variables

El procedimiento de bursectomía se realizó en dos fechas diferentes, los días 21 y 28 de edad, un día posterior a la intervención se realizó la vacunación contra Newcastle, al igual que existieron dos grupos no bursectomizados quienes fueron vacunados coincidiendo con las fechas de los demás grupos, además del tratamiento testigo.

Las variables que midieron la respuesta productiva hasta el final del ciclo de engorde (42 días) de las aves fueron:

- Ganancia de peso semanal (GDP): Los pollos fueron pesados el día de la recepción y posteriormente cada 7 días, para calcular la GDP se resta el peso final del peso inicial en gramos y se divide en 7 días.

$$\text{GDP} = \frac{\text{Peso final} - \text{Peso inicial}}{\text{Días del período}}$$

- Conversión Alimenticia (CA): se consiguió al dividir el consumo de alimento determinado por la tabla de consumo de la línea Ross AP, en la ganancia de peso.

$$\text{CA} = \frac{\text{Consumo alimento}}{\text{Ganancia de peso}}$$

- %Rendimiento en canal: Se consiguió dividiendo el peso de la canal (animal sacrificado, sin pescuezo, plumas, patas ni vísceras) en el peso del ave en pie.

$$\% \text{Rendimiento en canal} = \frac{\text{Peso de la canal}}{\text{Peso del ave en pie}} \times 100$$

- %Mortalidad semanal: Fue determinada por la cantidad aves fallecidas al final de cada semana dividida en el total de aves del grupo experimental.

$$\% \text{Mortalidad semanal} = \frac{\text{Total aves muertas durante la semana}}{\text{Número de aves del grupo}} \times 100$$

- Relación costo-beneficio: Se calculó en base del beneficio obtenido de acuerdo al peso de las canales y el costo de producción de las mismas.

$$B/C = \frac{\text{Beneficios totales.}}{\text{costos totales.}}$$

3.6 Fases de la Investigación

3.6.1 Fase pre-experimental. La fase pre-experimental se plantea de la siguiente manera:

3.6.1.1 Recepción de los pollitos. Los pollitos machos de la línea ROSS AP 308 fueron adquiridos de la incubadora San Marino, durante su recepción se verificaron los siguientes parámetros visuales del estado general de los pollitos:

- Calidad del ombligo: Por medio de evaluación visual se identificó el estado de los ombligos: cerrados, correctamente cicatrizados, sin rasgos de lesión o restos de saco vitelino que permitieran la entrada de agentes patógenos.

- Vitalidad: Se detectó en medida de que los pollitos se encontraron vigorosos y alertas en las jaulas, mientras ubiquen su alimento y agua con rapidez.
- Desarrollo: Se consideró el estado del plumaje y desarrollo en general de los pollitos.
- Estado de hidratación: Finalmente, se observaron los ojos de los pollitos y sus patas para verificar su hidratación.

Una vez revisado el lote se aplicó un tópico anti estresante/hidratante Hidrogel para disminuir los efectos del transporte (Figura 2).

3.6.1.2 Alojamiento y manejo durante las semanas previas a la bursectomía. A partir de su recepción, los pollitos fueron alojados en una jaula tipo criadora de cuatro pisos, con las siguientes dimensiones: 1m², durante la primera semana se distribuyeron homogéneamente en los primeros dos compartimentos con 52 pollitos en el superior y 53 en el inferior, garantizando un área mínima de 20 cm² por ave, durante la segunda semana, se empleó un compartimento adicional para redistribuir la población garantizando un área mínima de 30cm² por ave y, finalmente, para la tercera semana se empleó el ultimo compartimento distribuyendo 25- 26 pollitos en cada piso garantizando un área mínima de 40cm² por ave. Así mismo, se adecuó cada piso con cama de papel periódico en trozos, con un bebedero y comedero tipo canaleta.



Figura 2. Fase pre- experimental: Condicionamiento de jaulas y recepción de los pollitos

3.6.1.3 Alimentación. Durante las primeras 3 semanas se proporcionó agua y alimento de inicio (21% Proteína bruta) de la marca comercial ITALCOL, ad libitum en las jaulas.

3.6.2 Fase experimental. La fase experimental se evidencia a continuación:

3.6.2.1 Bursectomía. Un total de 21 pollitos fueron seleccionados al azar de las jaulas el día 21, con el fin de realizar la bursectomía, estos correspondieron al T1, posteriormente, el día 28, un igual número de pollitos fueron seleccionados al azar para realizar la extracción de la bursa de Fabricio, en ambos casos el procedimiento fue el siguiente: Las aves fueron anestesiadas localmente con lidocaína al 2%, la cual se aplicó en la región ventral del pigóstilo y dorsal a la cloaca, posteriormente, con un bisturí mango N°4, y hojilla N° 18 se hizo la incisión con una longitud de 3 cm, en la zona insensibilizada, luego con la ayuda de una pinza de Allis se ubicó la bolsa de Fabricio, tomándola por la cara posterior de la misma, haciendo la reversión y su exposición para hacer la extracción, con Vicril N° 2-0, se anudó y separó para, finalmente, suturar en forma de U con Vicril N° 2-0, se aplicó crema con sulfadiazina de plata y neomicina en la herida. Además, por tres días se suministró fosfomicina (5 mg/Kg) en el agua.

3.6.2.2 Alojamiento fase pre-experimental. Una vez aplicados los tratamientos experimentales, los pollos fueron trasladados a jaulas en piso divididas en 12 compartimientos de dimensiones 50 cm de ancho por 100 cm de longitud acondicionadas con cama de tamo de arroz, donde el alimento fue suministrado en comederos tipo tolva y el agua en bebederos tipo niple, siendo su distribución de 1 por cada 5 pollos. En estos alojamientos los pollos fueron alojados hasta completar el ciclo de engorde el día 42.

3.6.2.3 Alimentación fase experimental. Se proporcionó agua y alimento de engorde (19% Proteína bruta) de la marca comercial ITALCOL, ad libitum en las jaulas.

3.6.2.4 Sacrificio. Las aves fueron sacrificadas, una vez terminado el período de engorda, a los 42 días retirándose el alimento 12 horas previas al sacrificio (García et al., 2007; citado por Méndez, García, Durán, Lara, Santellano & Silva, 2014). El proceso de sacrificio fue ejecutado por la planta de sacrificio Aves Rosa Blanca S.A.S. ubicada en el Km 1 Vía Puerta Santander, Vereda Los Peracos, Cúcuta, Norte de Santander.



Figura 3. Fase experimental: Sacrificio de las aves en la planta de sacrificio Aves Rosa Blanca S.A.S

3.6.2.5 Toma de datos. Las variables GDP y CA correspondieron a registros tomados semanalmente durante el período el 24 de enero al 13 de marzo del 2020, en cada grupo, los días experimentales 7, 14, 21, 28, 35 y 42 mediante el uso de una balanza digital con un margen de error de los 0,1 g por Kg, el porcentaje de mortalidad fue verificado diariamente y determinado semanalmente, el rendimiento en canal fue medido posterior al sacrificio.

3.6.2.6 Análisis estadístico. Los datos se sometieron a análisis de varianza, mediante el software InfoStat considerando un experimento completamente al azar, con cinco tratamientos con igual número de repeticiones, los pollos fueron considerados como unidad experimental. Cuando $P < 0.05$, Tukey se compararon las medias. Según resultados, se tuvo en cuenta un análisis de medidas repetidas.

4. Resultados

Estadísticamente no se apreciaron diferencias en la variable ganancia de peso semanal (GP) ($p>0.05$), sin embargo, en la figura 4, se exhibe el crecimiento de las aves durante el período del engorde, considerando las GP semanales registradas en gramos. Se puede apreciar que hubo un comportamiento similar de los grupos durante el período de inicio con respecto a los diferentes tratamientos; en la ganancia de peso correspondiente a la semana 3 (GP3) las aves con bursa y vacunadas el día 29 (CBURV29) presentaron un promedio mayor para este parámetro ($461,4 \pm 13,44\text{g}$), en la semana 4 el grupo de las aves bursectomizadas y vacunadas el día 29 (BURV29) alcanzó una ganancia de peso de $545,8 \pm 28,70\text{g}$, en la semana 5, se observa un comportamiento más diferenciado donde las aves con bursa vacunadas el día 22 (CBURV22) llegaron a presentar un mayor crecimiento promedio, $682,4 \pm 98,37\text{g}$, y, finalmente, en la semana 6 los promedios permiten observar un mayor crecimiento en los grupos CBURV29 Y BURV22 ($902,0 \pm 48,10\text{g}$ y $859,4 \pm 67,03\text{g}$, respectivamente).

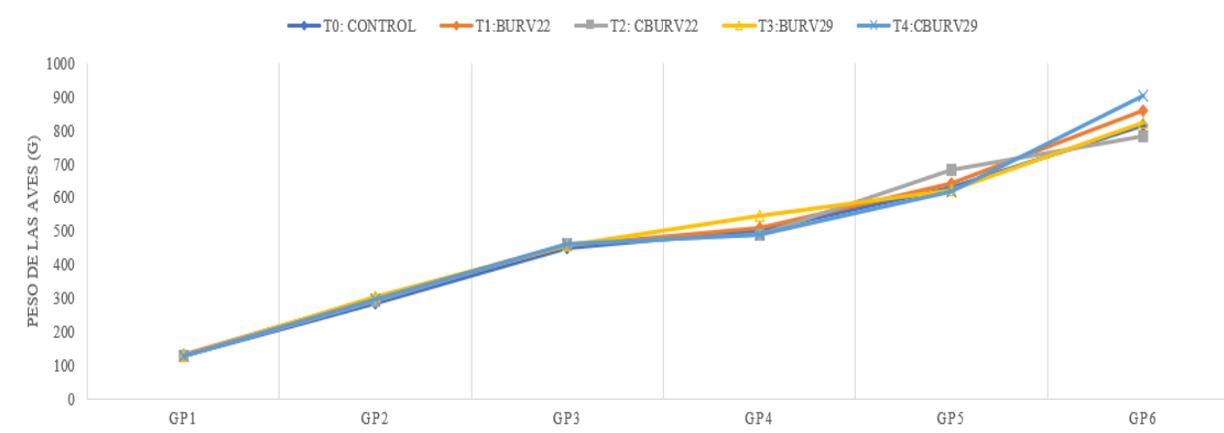


Figura 4. Ganancia de peso semanal según la bursectomización e inmunización de Newcastle en aves de engorde

¹GP1: Ganancia de peso semana 1, ²GP2: Ganancia de peso semana 2, ³GP3: Ganancia de peso semana 3, ⁴GP4: Ganancia de peso semana 4, ⁵GP5: Ganancia de peso semana 5, ⁶GP6: Ganancia de peso semana 6.

En la figura 5, se aprecian las ganancias de peso y conversiones alimenticias de las aves durante el tiempo de la investigación, en general, no se presentaron diferencias estadísticas, sin embargo, tal como se analizó en la figura 5, las diferencias numéricas en base a los promedios se observaron a partir de la semana 4, el cual corresponde al período de engorde, las aves mostraron desempeños positivos en cuanto a su crecimiento, siendo el tratamiento CBURV29 el más eficiente al final del periodo de engorde.

	Variable	T0: CONTROL	BURV22	CBURV22	BURV29	CBURV29
SEMANA 1	Consumo (g)	155	155	155	155	155
	Ganancia de peso (g)	129,1 ± 6,308 4,88% a	132,8 ± 2,58 1,97% a	130,6 ± 5,63 4,30% a	127,4 ± 4,92 3,86% a	129,8 ± 5,76 4,43% a
	Conversión alimenticia	1,20 ± 0,06 4,97% a	1,18 ± 0,02 1,97% a	1,18 ± 0,04 4,15% a	1,21 ± 0,04 3,89% a	1,19 ± 0,05 4,55% a
SEMANA 2	Consumo (g)	366	366	366	366	366
	Ganancia de peso (g)	296,4 ± 3,30 1,11% a	302,6 ± 4,87 1,61% a	294,0 ± 14,05 4,78% a	305,4 ± 6,65 2,17% a	297,6 ± 14,50 4,87% a
	Conversión alimenticia	1,23 ± 0,01 1,12%	1,20 ± 0,01 1,61% a	1,24 ± 0,06 4,88% a	1,19 ± 0,02 2,12% a	1,23 ± 0,06 4,98% a
SEMANA 3	Consumo (g)	652	652	652	652	652
	Ganancia de peso (g)	460,26 ± 6,63 1,44 % a	456,6 ± 9,96 2,18% a	462,8 ± 10,91 2,35% a	456,6 ± 3,28 0,71% a	461,4 ± 13,44 2,91% a
	Conversión alimenticia	1,41 ± 0,02 1,44% a	1,42 ± 0,03 2,22% a	1,40 ± 0,03 2,37% a	1,42 ± 0,01 0,71% a	1,41 ± 0,04 2,91% a
SEMANA 4	Consumo (g)	957	957	957	957	957
	Ganancia de peso (g)	502,6 ± 8,82 1,75% a	508,6 ± 47,99 9,43% a	491 ± 31,99 6,51% a	545,8 ± 28,70 5,25% a	488,6 ± 35,03 7,17% a
	Conversión alimenticia	1,90 ± 0,03 1,77% a	1,89 ± 0,18 9,79% a	1,95 ± 0,12 6,47% a	1,75 ± 0,09 5,22% a	1,96 ± 0,13 6,91% a
SEMANA 5	Consumo (g)	1234	1234	1234	1234	1234
	Ganancia de peso (g)	620,4 ± 51,39 8,28% a	641,6 ± 60,28 9,39% a	682,4 ± 98,37 14,41% a	620,8 ± 91,42 14,72% a	619 ± 60,24 9,73% a
	Conversión alimenticia	1,99 ± 0,16 8,14% a	1,93 ± 0,18 9,55% a	1,84 ± 0,27 15,08% a	2,02 ± 0,29 14,67% a	2,00 ± 0,19 9,72% a
SEMANA 6	Consumo (g)	1467	1467	1467	1467	1467
	Ganancia de peso (g)	815,6 ± 130,6 16,01% a	859,4 ± 67,03 7,80% a	782 ± 65,73 8,40% a	822,8 ± 115,61 14,05% a	902 ± 48,10 5,33% a
	Conversión alimenticia	1,83 ± 0,30 16,41% a	1,71 ± 0,12 7,25% a	1,88 ± 0,15 8,30% a	1,81 ± 0,26 14,58% a	1,63 ± 0,09 5,70% a

Figura 5. Ganancia de peso, conversión alimenticia semanal y consumo semanal, según la bursectomización e inmunización de Newcastle en aves de engorde

¹T0: CONTROL: Aves con bursa y sin vacunar ²BURV22: Aves bursectomizadas y vacunadas contra Newcastle a los 22 días de edad, ³CBURV22: Aves con bursa y vacunadas contra Newcastle a los 22 días de edad, ⁴BURV29 Aves bursectomizadas y vacunadas contra Newcastle a los 29 días de edad, ⁵CBURV29: Aves con bursa y vacunadas contra Newcastle a los 29 días de edad.

La variable rendimiento en canal, entendido como el peso del ave sacrificado a los 42 días de edad separando de la canal las vísceras (incluyendo patas y cabeza), tampoco presentó diferencias estadísticas ($p > 0.05$), es decir, que los grupos presentaron promedios muy similares tal como se observa en la tabla 2, los coeficientes de variación fueron bajos, estimándose una homogeneidad en estos resultados.

Tabla 2. Rendimiento en canal según la bursectomización e inmunización de Newcastle en aves de engorde

	Rendimiento en canal (%)
T0: CONTROL ¹	71,4 ± 0,26 0,36% a
BURV22 ²	72,6 ± 0,44 0,6% a
CBURV22 ³	72,9 ± 0,22 0,3% a
BURV29 ⁴	71,2 ± 0,38 0,53% a
CBURV29 ⁵	72,7 ± 0,33 0,45 % a

¹T0: CONTROL: Aves con bursa y sin vacunar ²BURV22: Aves bursectomizadas y vacunadas contra Newcastle a los 22 días de edad, ³CBURV22: Aves con bursa y vacunadas contra Newcastle a los 22 días de edad, ⁴BURV29 Aves bursectomizadas y vacunadas contra Newcastle a los 29 días de edad, ⁵CBURV29: Aves con bursa y vacunadas contra Newcastle a los

29 días de edad.

Con respecto a la mortalidad, solo en la semana 4, cuando las aves presentaron una edad promedio de 28 días se presentó una mortalidad del 14,28%, perteneciente al grupo BURV29 y 2,85% en relación a la población de estudio.

La tasa de conversión económica (TCA), permite estimar que tratamiento fue más eficiente en términos económicos considerando los valores del alimento como insumo de mayor peso en los costos de producción, en este estudio se presentó que, en coherencia con la CA, el grupo CBURV22 obtuvo una mejor TCA en comparación con los otros grupos, a pesar de no presentar diferencias estadísticas (Tabla 3).

Tabla 3. Tasa de conversión económica total según la bursectomización e inmunización de Newcastle en aves de engorde

	TCE ⁶
T0: CONTROL ¹	4,54 ± 0,44 9,71% a
BURV22 ²	4,44 ± 0,32 7,20% a
CBURV22 ³	4,39 ± 0,34 7,74% a
BURV29 ⁴	4,71 ± 0,19 4,03% a
CBURV29 ⁵	4,42 ± 0,23 5,20% a

¹T0: CONTROL: Aves con bursa y sin vacunar ²BURV22: Aves bursectomizadas y vacunadas contra Newcastle a los 22 días de edad, ³CBURV22: Aves con bursa y vacunadas contra Newcastle a los 22 días de edad, ⁴BURV29: Aves bursectomizadas y vacunadas contra Newcastle a los 29 días de edad, ⁵CBURV29: Aves con bursa y vacunadas contra Newcastle a los

29 días de edad. ⁶TCE: Tasa de conversión económica durante las 6 semanas de engorde.

Por otro lado, el procedimiento quirúrgico requirió de una inversión especial de personal médico veterinario capacitado en esta labor y los debidos insumos quirúrgicos, por tanto, en la tabla 4, se observa el costo total del procedimiento el cual tuvo un valor de **\$304.980 COP**, lo que permite atribuir un costo promedio de **\$2.904,57 COP** por ave bursectomizada.

Tabla 4. Lista de costos incurridos por el procedimiento quirúrgico de la bursectomía

#	Nombre del equipo	Nº de Equipos	Costo/unitario	Valor total/ uso del equipo
1	Procedimiento bursectomía	1	Jornal	\$100.000
2	Pinza Allis	1	\$21.000	\$21.000
3	Jeringa 1Ml 31Gx6mm Caja	1	\$10.400	\$10.400
4	Lidocaína Solución 2% Frasco Con 50 mL Rx	1	\$17.150	\$17.150
5	Bisturí mango n° 4	1	\$7.000	\$7.000
6	Hilo vicril n° 20.	2	\$10.640	\$21.280
7	Guantes quirúrgicos	4	\$1.000	\$4.000
8	Gasa estéril caja x12	1	\$10.000	\$10.000
9	Sulfadiazina de plata	1	\$16.650	\$16.650
10	Betametasona+ clotrimazol+ neomicina (Genfar)	1	\$27.500	\$27.500
11	Fosfomicina (QFOS 25)	1	\$70,000	\$70.000
TOTAL (\$)				\$304.980

5. Discusiones

El sistema inmunitario humoral de las aves post bursectomización ha sido estudiado por múltiples autores (Warner & Szenberg, 1964; Moticka, 1975; Glick, 1977, 1983; Glick & Olah, 1984; citado por Whitesides, Krista, Mora, Klesius, Gris, Espano et al., 1991). Esta intervención quirúrgica o química, no solo ha permitido a los investigadores estudiar la ontogenia y el desarrollo de la inmunidad humoral en Aves, sino que, también ha llevado a los avances de la inmunología en otras clases. Con el propósito de comprender el efecto del funcionamiento fisiológico de aves bursectomizadas e inmunizadas contra el virus de Newcastle, se tomaron en cuenta los parámetros ganancia de peso semanal, conversión alimenticia y mortalidad total como indicadores del enfoque salud-producción. La ausencia de diferencias estadísticas entre los grupos permite inferir que la bursectomización no influyó negativamente en el rendimiento del ave, Jankovic & Isakovic (1966), señalan que no es posible afirmar que las aves bursectomizadas presenten deficiencia en producción de anticuerpos, por el contrario, la función inmune puede repararse mediante la aplicación de antígenos, tal como se evidenció en este ensayo, aunque, es debido afirmar que la reserva de células inmunes disponible para el individuo dependerá del tiempo permitido para el correcto funcionamiento de la bursa de fabricio previo a su extirpación (Kincade, Auto & Cooper, 1973).

En relación a la idea anterior, los linfocitos T, son una de las más importantes poblaciones celulares requeridas para la respuesta inmune mediada por células (Rautenschlein & Sharma, 2001; citado por Castro, Saume, Días & García, 2005). Es bien sabido que la célula del anticuerpo precursor, la célula B, requiere interacción con las células T para obtener un anticuerpo IgG, (Yamamoto & Glick, 1982).

Por ello, como lo determinaron Giambrione et al. (1981), la respuesta inmune mediada por células no fue inhibida en los pollos bursectomizados, esta respuesta fue necesaria para el desarrollo de la inmunidad adquirida a la coccidiosis (Giambrione et al., 1981). En otros estudios previos se han determinado que las aves bursectomizadas han demostrado desarrollar títulos más altos de anticuerpos y una inmunidad más eficiente que aves con bursa, sin embargo, su producción de IgG es menor, coincidiendo con el argumento anterior, en esta investigación no se encontraron diferencias en el metabolismo de las aves, asumiendo un estado de salud en equilibrio según los parámetros zootécnicos analizados, el crecimiento de las aves fue regular considerando que la ganancia de peso estuvo alrededor de la media para la línea genética, no hubo diferencias marcadas que pudieran asumir una postura frente a la hipótesis de investigación, confirmando los hallazgos de diferentes autores (Glick et al., 1956), considerando los promedios, la posible diferencia de peso pudo deberse al estrés provocado por el procedimiento quirúrgico y postoperatorio (Figura 6).

Tal como lo señala, Villar (2019), los machos de la línea Ross 308 AP al día 41 presentan un peso vivo final de 2993g, un consumo acumulado de alimento de 4790g, una CA de 1,601 y un rendimiento en canal cercano al 73,8%. Ahora bien, en relación a CA y GP, los valores obtenidos en esta investigación estuvieron por debajo de los descritos en los manuales de manejo de la línea ROSS 308 AP, lo cual puede deberse a las condiciones de manejo del estudio. Así mismo, Hernández (2016), obtuvo una GP en la semana 3 con una media de 420,14g y una GP en la semana 7 de 745,3g, ambos resultados inferiores a los de este estudio para el mismo período de tiempo, a pesar de tratarse de la misma línea genética, estos contrastes son explicados por Cotamo et al. (2020), donde afirma que las condiciones de manejo influyen directamente en el desempeño de las aves de estudio.

La CA durante cada período evaluado fue más eficiente en comparación a la determinada en el estudio de Hernández (2016), donde al final del estudio, en la semana 6 obtuvo una CA de 2,35 mientras que en este estudio no superó los 1,83, este parámetro consta de una relación entre el consumo de alimento y la ganancia de peso por ello su importancia en los costos de producción.

Cristancho & Velásquez (2020), señalan que los pollos de la línea Ross 308 AP, son aves robustas con ventajas en velocidad de rendimiento, conversión alimenticia, viabilidad y rendimiento en canal, referente a esta última variable, los promedios de cada tratamiento fueron aceptables, siendo similares a los obtenidos por Flórez & Romero (2018), en pollos de la línea Ross.

Con respecto a la mortalidad, se obtuvo un 14,28% de muertes en relación al tratamiento BURV29, 2,85% en relación a la población de estudio, dicho índice es inferior al rango de mortalidad señalado por Cristancho & Velásquez (2020), el cual oscila entre los 4- 36% de mortalidad estimada para el lote entre la cuarta y séptima semana de edad del ave, por otro lado, previamente se debatió si el procedimiento quirúrgico podría reemplazarse por la bursectomía mediada por hormonas (química), la consulta bibliográfica permitió determinar que en algunas investigaciones la testosterona inhibió el desarrollo de la bursa y en algunas aves también produjo una atrofia completa de la corteza tímica (Fitzsimmons, Garrod & Garnett, 1973), sin embargo, los resultados discernían, lo cual le restó confiabilidad a dicho método a pesar de poseer menores porcentajes de estrés. Así mismo, la bursectomización embrionaria también implica altos porcentajes de mortalidad, los cuales alcanzan hasta un 70%. En nuestro estudio el tamaño de la muestra y el control post operatorio permitió obtener resultados relativamente favorables en referencia a la mortalidad.

Finalmente, los grupos no demostraron diferencias estadísticas en cuanto al parámetro de conversión económica, lo cual permite asumir que en base a la conversión alimenticia los tratamientos no demostraron aumentos en los costos productivos, sin embargo, la inversión requerida para el desarrollo de la investigación sí lo representa, esto puede significar un factor para el rechazo de esta medida en el campo real, en referencia a los costos totales, estos incluyen insumos o materias primas, el factor humano o mano de obra además de otros costos indirectos incurridos para el cuidado de las aves (Morán, 2022), en la tabla 4, se observó la información referente a los costos adicionales incurridos por la investigación (\$304.980 COP), a su vez, este valor puede ser relacionado con el costo total de la investigación (\$1'912.750 COP) significando un 15,94% del costo total, actualmente no existe información sobre la viabilidad económica de la bursectomía en lotes de aves de engorde o de postura, por lo tanto, podría asumirse que éste costo en términos investigativos es aceptable pero, en términos de aplicación en el campo de la producción de pollo engorde no lo sería, dado que los rendimientos no mostraron mejoras significativas y existen tratamientos preventivos con mayor practicidad y eficiencia como la vacunación contra virus de Newcastle y virus de gumboro (Chumbez, 2016).

6. Conclusiones

Se concluye que las aves no presentaron efectos negativos en su desempeño productivo debido al procedimiento quirúrgico de la extracción de la bursa, la conversión alimenticia estuvo alrededor del parámetro de la línea ROSS AP 308., además, el porcentaje de mortalidad también estuvo en un rango aceptable, lo que puede indicar que la producción de anticuerpos de las aves bursectomizadas fue suficiente para abordar el desafío inmunológico del crecimiento, permitiendo llegar a un peso aceptable al final del ciclo de engorda, finalmente, no se aprecia viabilidad económica para la realización de este procedimiento en campo práctico.

7. Recomendaciones

Se recomienda realizar la bursectomía a través de procedimientos no quirúrgicos, esta vez comparando el efecto en el desarrollo productivo de ambos sexos, líneas diferentes de pollo de engorde e inclusive, el efecto en aves de postura, además de atrofiar la bursa de Fabricio con un virus más invasivo capaz de causar la ablación de la misma.

Referencias Bibliográficas

- Abascal, J., Sánchez, A., Valdivié, M. & Paz, P. (2018). *Comparación de híbridos Ross® × Ross® AP y Arbor Acres® × Ross® 308 por sexos separados*. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.
- Allan, W. (1972). Immunosuppression by the infectious bursal agent in chickens immunized against Newcastle disease. *Veterinary Record*, 4(2), 511-512.
- Amaya, C. (2007). *Evaluación de dos programas de vacunación con vacuna emulsionada contra la enfermedad de newcastle, en dos diferentes edades y sus efectos sobre la respuesta inmune en pollo de engorde*. Tesis de grado. Universidad de San Carlos Guatemala. Guatemala.
- Aquino, J. (2018). *Evaluación de niveles de anticuerpos maternos de gumboro en pollitos de 1 día de edad en el departamento de cochabamba*. Tesis de grado. Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba, Bolivia.
- Arango, J. (2016). *Elaboración de protocolo para despacho, transporte y recepción de pollito bebe en plantas incubadoras y granjas de engorde del complejo agroavícola San Marino S.A.S*. Tesis de grado. Universidad Cooperativa de Colombia. Bogotá, Colombia.
- Arévalo, V. (2014). *Perspectiva de la producción avícola en Colombia*. Tesis de grado. Universidad Militar Nueva Granada. Bogotá, Colombia.
- AviculturaInfo. (2016). *Programas de vacunación en las aves reproductoras. Consideraciones generales*. Recuperado de: <https://avicultura.info/programas-vacunacion-aves-reproductoras/#:~:text=Si%20las%20aves%20son%20encasetadas,aves%20criadas%20en%20el%20piso>.

- Batista, J. (2012). *Interação entre nutrição e imunidade em aves*. Recuperado de:
<https://repositorio.uft.edu.br/bitstream/11612/1761/1/Alean%20Francisca%20Cordeiro%20Barbosa%20-%20Tese.pdf>
- Beard, C. & Hanson, R. (1988). *Newcastle Disease*. Iowa: The Iowa State University Press.
- Bohórquez, V. (2014). *Perspectiva de la producción avícola en Colombia*. Tesis de grado. Universidad Nueva Granada. Bogotá, Colombia.
- Boudaoud, A. & Alloui, N. (2008). Evaluation of the safety of live attenuated vaccine viruses against infectious bursal disease (Gumboro disease) in conventional broiler chicks. *Revista Scientifique et Technique*, 4(2), 793-802.
- Castro, M., Saume, E., Días, C. & García, J. (2005). Reproducción de anticuerpos y cambios morfológicos de la bolsa de fabricio en pollos vacunados con cepas intermedia e intermedia plus de la enfermedad de gumboro. *Veterinaria Tropical*, 4(2), 83-98.
- Chumbez, M. (2016). *Determinación de costos de producción de pollos de engorde y la rentabilidad economica en el poblado de kepashiato*. Tesis de grado. Universidad Peruana Austral del Cusco. Cusco, Perú.
- Correa, A. & Ocampo, A. (2012). Sector Avícola Colombiano y sus estrategias de Internacionalización. *Revista CIES*, 4(2), 30-36.
- Cotamo, A., Gamboa, N. & Suárez, N. (2020). Evaluación comparativa de desempeño zootécnico y grado de emplume en dos líneas genéticas de pollo de engorde comercial. *Spei Domus*, 4(2), 1-13.

Cribillero , N. (2019). *Patogénesis y vacunas contra la enfermedad de Newcastle*. Tesis de grado.

Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú.

Cristancho, F. & Velásquez, J. (2020). *Evaluación de ganancia diaria y conversión alimenticia en pollos de engorde Ross 308 (gallusgallusdomesticus) a partir de alimento balanceado y adición de afrecho de quinua (chenopodiumquinoa)*. Tesis doctoral. Universidad de Cundinamarca. Bogota, Colombia.

Cserep, T. (2008). Vaccines and vaccination. *Poultry Diseases*, 1(3), 66-81.

De la Mora, R., García, M., Guadarrama, A., Castellanos, L. & González, M. (2010). *Efecto de inmunosupresión en pollos Alpes-1, de dos vacunas a virus vivo modificado, para el control de la Enfermedad de Gumboro*. Querétaro: División veterinaria.

De Wit, J. (2008). Procesos inmunosupresores en sistemas de producción con elevada bioseguridad. *Selección Avícola*, 4(2), 29-32.

Fellah, S., Jaffredo, T. & Nagy, N. (2008). Desarrollo del sistema inmunitario del ave. *Avian Immunology*, 2(1), 51.

Fernández, G. (2019). *Manejo tecnico en la produccion de pollos de engorde de la linea ross ap en la empresa avicola junior santamaria sas los Patios-Cúcuta norte de santander*. Tesis de grado. Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. Ocaña, Colombia.

Fitzsimmons, R., Garrod, E. & Garnett, I. (1973). Respuestas inmunológicas después de la bursectomía quirúrgica embrionaria temprana. *Inmunología Celular*, 4(2), 377-383.

- Flórez, D. & Romero, Y. (2018). Evaluación de dos niveles de inclusión de harina de morera (*Morus alba*) sobre los parámetros productivos de pollo de engorde. *Mundo Fesc*, 3(1), 55-62.
- Fondo Nacional para la Avicultura. (2016). *Sanidad en la avicultura. Cartilla módulo sanitario*. Bogotá: FENAVI
- Fondo Nacional para la Avicultura. (2018). *Colombia: Declaran Estado de Emergencia Sanitaria por Newcastle*. Recuperado de: <https://avicultura.info/colombia-declaran-estado-de-emergencia-sanitaria-por-newcastle/>
- Fondo Nacional para la Avicultura. (2019). Boletín Sanitario Avícola. *Situación sanitaria para la enfermedad de newcastle notificable en colombia y actualización sobre la influenza aviar en el mundo*. Bogotá: Fondo Nacional para la Avicultura.
- Gallo, M. & Moreno, L. (2018). *Evaluación comparativa de dos test de elisa para la enfermedad de gumboro en aves vacunadas con una vacuna recombinante*. Tesis de grado. Universidad Cooperativa de Colombia. Bogotá, Colombia.
- Giambrone, J. (2001). El virus de la enfermedad de Gumboro, un viejo amigo que nuevamente cambia su cara. *World Poultry - Elsevier Especial*, 14(10), 4-13.
- Giambrone, J., Klesius, P., Eckmann, M. & Edgar, S. (1981). Influence of Hormonal and Chemical Bursectomy on the Development of Acquired Immunity to Coccidia in Broiler Chickens. *Poultry Science*, 6(1), 2612-2618.
- Glick, B., Chang, T. & Jaap, R. (1956). The bursa of Fabricius and antibody production. *Poultry Science*, 3(2), 224–225.

- Gómez, A., Beltrán, M., Álvarez, D. & Ramírez, G. (2019). Identificación de genogrupos del virus de la Enfermedad de Gumboro en granjas avícolas en Colombia. *Acta Biológica Colombiana*, 12(4), 463-473.
- Hernández, M. & Alvarado, A. (2001). Interleucinas e inmunidad innata. *Revista Biomédica*, 12(4), 272-280.
- Hernández, P. (2016). *Evaluación de la inclusión de la harina de hoja de yacón *Smallantus sonchifolius* sobre *Smallantus sonchifolius* sobre los parámetros productivos y morfológicos en el engorde de pollos Ross 308 en Cundinamarca*. Tesis de grado. Universidad de La Salle. Bogota, Colombia.
- Herrera, C. (2019). *Seroprevalencia de las enfermedades de newcastle y bronquitis infecciosa en granjas de pollo de engorde del departamento de cundinamarca durante los años 2014-2018*. Tesis de grado. Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales. Cundinamarca, Colombia.
- Instituto Colombiano Agropecuario. (2007). *Documento Conpes 3468 de Política Nacional de Sanidad e Inocuidad para la cadena avícola*. Bogota: ICA.
- Instituto Colombiano Agropecuario. (2016). *Enfermedad de Newcastle*. Bogota: ICA.
- Instituto Colombiano Agropecuario. (2019). *Enfermedad de Newcastle*. Recuperado de: [https://www.ica.gov.co/getdoc/6c1acffb-f954-418e-af98-f2c8c4859ec2/newcastle-\(1\).aspx](https://www.ica.gov.co/getdoc/6c1acffb-f954-418e-af98-f2c8c4859ec2/newcastle-(1).aspx)
- Itzá, M., López, C. & Ávila, E. (2008). Efecto de la fuente energética y el nivel de energía sobre la longitud de vellosidades intestinales, la respuesta inmune y el rendimiento productivo en pollos de engorda. *Revista Veterinaria México*, 4(2), 357-376.

- Jaimes, J., Gómez, A., Álvarez, D., Soler, D., Romero, J. & Villamil, L. (2010). Las enfermedades infecciosas y su importancia en el sector avícola. *Revista de Medicina Veterinaria*, 1(2), 49-61.
- Jankovic, B. & Isakovic, K. (1966). Antibody Production in Bursectomized Chickens given Repeated Injections of Antigen. *Revista Nature*, 4(12), 202-203.
- Kincade, P., Auto, K. & Cooper, M. (1973). Survival and function of bursa-derived cells in bursectomized chickens. *Cellular Immunology*, 2(1), 93-102.
- Lukert, P. (1985). *Enfermedad infecciosa de la bolsa de fabricio*. Recuperado de: 250372275_Virus_de_la_Enfermedad_Infecciosa_de_la_Bolsa_de_Fabricio_Relaciones_antigenicas_de_aislados_cubanos_y_chilenos
- Martínez, A. (2014). *Estudio experimental del uso de inmunomoduladores orales en codorniz europea (Coturnix coturnix)*. Tesis de maestría. Universidad de Castilla. Castilla España.
- Martínez, Y., Yero, O., Liu, G. & Ren, W. (2013). Effect of dietary supplementation with *Anacardium occidentale* on growth performance and immune and visceral organ weights in replacement laying pullets. *Journal of Food Agriculture and Environment*, 2(4), 150-180.
- Méndez, G., García, J., Durán, L., Lara, E., Santellano, E. & Silva, R. (2014). Aceite esencial de orégano (*Lippia berlandieri* Schauer) en variables de calidad de la canal de pollo. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 2(4), 41-51. Recuperado de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-90282015000100004
- Morán, K. (2022). *Evaluación de los parámetros productivos en pollos de engorde a la inclusión de harina de palmiste (Elaeis guineensis)*. Tesis de grado. Universidad Estatal del Sur de

Manabi. Jipijapa, Ecuador.

Moreno, R. (2004). La enfermedad de Newcastle y algunos avances recientes de diagnóstico.

Ciencia Veterinaria, 4(2), 49-72.

MSD Animal Health. (2017). *Enfermedad de Gumboro: Vacunación*. Recuperado de:

<http://www.enfermedad-gumboro.com/control/vacunacion/clasificacion-vacunas.asp>

Muñoz, J. (2019). *Expresión inversa de la conversión alimenticia con pollos de carne*. Tesis de

grado. Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo. Lambayeque, Perú.

Olate, H. (1980). Enfermedad infecciosa de la bolsa de fabricio (enfermedad de Gumboro): una

entidad inmunodepresiva de los pollos. *Monografías de Medicina Veterinaria*, 4(2), 1-15.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2013). *Capítulo 2:*

Principios generales de los servicios de sanidad animal. Recuperado de:

<http://www.fao.org/3/u2200s/u2200s03.htm>

Organización Mundial de Sanidad Animal. (2011). *Fichas de información general sobre*

enfermedades animales enfermedad de Newcastle. Recuperado de:

http://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Media_Center/docs/pdf/DiseaseES.pdf.

Organización Mundial de Sanidad Animal. (2012). *Enfermedad de Newcastle. Fichas de*

información general sobre enfermedades de animales. Recuperado de:

https://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Media_Center/docs/pdf/ESP-2012-WEB.pdf

Pardo, E. (2006). *Compendio de epidemiología*. Managua, Nicaragua: Universidad Nacional

Agraria.

- Pardo, E. (2019). *Actualización y ajustes de los instructivos sanitarios establecidos en el programa técnico de la federación nacional de avicultores de Colombia (fenavi) del año 2017*. Tesis de grado. Universidad Cooperativa de Colombia. Ibagué, Colombia.
- Paredes, J. (2020). *Efecto del Ganoderma lucidum en el desempeño productivo y características de la canal de pollos de engorde*. Tesis de grado. Escuela Agrícola Panamericana. Zamorano, Honduras.
- Paredes, W. (2006). *Evaluación de la protección conferida por un programa de vacunación contra la enfermedad de Gumboro en pollos de carne aplicando la fórmula Deventer*. Tesis de grado. Universidad Nacional mayor de San Marcos. Lima, Perú.
- Pedroza, K. (2020). *Evaluación de la administración de un inmunomodulador para mejorar la respuesta a la vacuna de Newcastle en pollo de engorde*. Tesis de grado. Universidad Cooperativa de Colombia. Bucaramanga, Colombia.
- Peña, J., Molina, I. & Goncálvez, L. (2012). *Introducción a la Inmunología*. Recuperado de: http://www.inmunologiaenlinea.es/index.php?option=com_content&view=article&id=52%3Aintroduccion
- Perozo, F. (2012). *Importancia de mantener el sistema inmunológico sano en aves comerciales*. Panamá: XXII Congreso Centroamericano y del Caribe de Panamá..
- Perozo, F. (2015). *Importancia del sistema inmunológico sano en aves comerciales*. . Recuperado de: <https://seleccionesavicolas.com/aviculturainmunologico-sano-en-aves-comerciales>
- Pilacuán, V. & Pachacama, D. (2013). *Evaluación de los efectos de la administración de un inmunomodulador de origen natural (birm®) en pollos de engorde*. Tesis de grado.

Universidad Central del Ecuador. Quito, Ecuador.

Ramírez, F. & López, A. (2018) *Técnicas diagnósticas para la enfermedad de Newcastle en aves de producción*. Tesis de grado. Universidad Tecnológica de Pereira. Pereira, Colombia.

Rodríguez, J. (2016). Mecanismos de la respuesta inmune de los sistemas respiratorio y digestivo de las aves. *Sitio Argentino de Producción Animal*, 4(2), 1-16.

Rojo, F., Fernández, R., Perozo, F. & Reyes, I. (2016). *Actualidades en el control de Gumboro: uso de la vacunas vectorizadas - perspectivas*. Recuperado de:
<https://www.elsitioavicola.com/articles/2936/actualidades-en-el-control-de-gumboro-uso-de-la-vacunas-vectorizadas-perspectivas/>

Ruíz, N., Ossa, L., Vivas, L. & Mazo, M. (2017). *Caracterización de la Producción de Pollo de engorde en el Municipio de Dosquebradas, Risaralda, Colombia*. Risaralda, Colombia. Tesis de grado. Universidad Tecnológica de Pereira. Pereira, Colombia.

Salazar, C., Buitrago, O. & Mendoza, J. (2020). *Efecto de la bursectomía sobre la repuesta inmune (humoral) frente a la enfermedad de Newcastle*. Tesis de grado. Universidad de Pamplona. Cúcuta, Colombia.

Suaréz, M. & López, L. (2008). Características histológicas de la mucosa de la bolsa cloacal de pollos de engorde desde el primer día hasta la sexta semana de edad. *Gaceta de Ciencias Veterinarias*, 4(3), 104-110.

Suárez, N. (2020). *Evaluación comparativa de desempeño zootécnico y grado de emplume en dos líneas genéticas de pollo de engorde comercial*. Tesis de grado. Universidad Cooperativa de Colombia. Bucaramanga, Colombia.

- Tizard, I. (2002). *Inmunología Veterinaria*. México: McGraw-Hill Interamericana.
- Vasquéz, F. (2019). *Evaluar los títulos de anticuerpos del virus de la enfermedad de gumoro en aves tipo parrillero a la edad de faeneo en el departamento de cochabamba*. Tesis de grado. Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba, Bolivia.
- Velásquez, E. (2002). *Efectos de la aplicación de un inmunomodulador, sobre la respuesta inmune a la vacunación de newcastle, y sobre los parámetros zootécnicos en base a ganancia de peso y mortalidad*. Tesis de grado. Universidad San Carlos de Guatemala. Guatemala.
- Villar, O. (2019). *Evaluación del desempeño zootécnico y rendimiento en canal de pollos ross 308 ap, sometidos a diferentes tablas de consumo*. Tesis de grado. Universidad Cooperativa de Colombia. Bucaramanga, Colombia.
- Villegas, G., & Sellán, I. (2015). *Elaboración del manual de procedimientos de bioseguridad para el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola de la Escuela Agrícola Panamericana*. Tesis de grado. Escuela Agrícola Panamericana. Zamorano, Honduras.
- Whitesides, J., Krista, L., Mora, E., Klesius, P., Gris, B., Espano, J., et al., (1991). Effect of Surgical and Chemical In Ovo Bursectomy on Hatchability, Mortality Rate, and Antibody Response in Hypertensive and Hypotensive Lines of Turkeys. *Poultry Science*, 4(1)796-804.
- Yamamoto, Y. & Glick, B. (1982). A Comparison of the Immune Response Between Two Lines of Chickens Selected for Differences in the Weight of the Bursa of Fabricius. *Physiology and Reproduction*, 11(2), 2129-2132.

Anexos

Anexo 1. Salidas del software INFOSTAT para la variable ganancia de peso

GP1

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
GP1	25	0,07	0,00	4,02

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	40,04	4	10,01	0,37	0,8280
TTO	40,04	4	10,01	0,37	0,8280
Error	542,80	20	27,14		
Total	582,84	24			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=9,85941

Error: 27,1400 gl: 20

TTO	Medias	n	E.E.
BURV29	127,40	5	2,33 A
CONTROL	129,10	5	2,33 A
CBURV29	129,80	5	2,33 A
CBURV22	130,80	5	2,33 A
BURV22	130,80	5	2,33 A

GP2

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
GP2	25	0,18	0,02	3,30

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	437,20	4	109,30	1,12	0,3738
TTO	437,20	4	109,30	1,12	0,3738
Error	1947,30	20	97,37		
Total	2384,50	24			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=18,67443

Error: 97,3650 gl: 20

TTO	Medias	n	E.E.
CBURV22	294,00	5	4,41 A
CONTROL	296,40	5	4,41 A
CBURV29	297,60	5	4,41 A
BURV22	302,60	5	4,41 A
BURV29	305,40	5	4,41 A

GP3

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
GP3	25	0,08	0,00	2,07

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	159,46	4	39,87	0,44	0,7790
TTO	159,46	4	39,87	0,44	0,7790
Error	1816,45	20	90,82		
Total	1975,91	24			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=18,03611

Error: 90,8226 gl: 20

TTO	Medias	n	E.E.
BURV29	456,60	5	4,26 A
BURV22	456,60	5	4,26 A
CONTROL	460,26	5	4,26 A
CBURV29	461,40	5	4,26 A
CBURV22	462,80	5	4,26 A

GP4

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
GP4	25	0,33	0,19	6,51

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	10607,04	4	2651,76	2,43	0,0813
TTO	10607,04	4	2651,76	2,43	0,0813
Error	21822,40	20	1091,12		
Total	32429,44	24			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=62,51471

Error: 1091,1200 gl: 20

TTO	Medias	n	E.E.
CBURV29	488,60	5	14,77 A
CBURV22	491,00	5	14,77 A
CONTROL	502,60	5	14,77 A
BURV22	508,60	5	14,77 A
BURV29	545,80	5	14,77 A

GP5

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
GP5	25	0,12	0,00	11,74

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	14720,96	4	3680,24	0,66	0,6279
TTO	14720,96	4	3680,24	0,66	0,6279
Error	111767,90	20	5588,40		
Total	126488,86	24			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=141,47819

Error: 5588,3950 gl: 20

TTO	Medias	n	E.E.
CBURV29	619,00	5	33,43 A
CONTROL	620,40	5	33,43 A
BURV29	620,80	5	33,43 A
BURV22	641,60	5	33,43 A
CBURV22	682,40	5	33,43 A

GP6

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
GP6	25	0,20	0,04	10,90

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	42046,56	4	10511,64	1,26	0,3166
TTO	42046,56	4	10511,64	1,26	0,3166
Error	166224,70	20	8311,24		
Total	208271,26	24			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=172,53560

Error: 8311,2350 gl: 20

TTO	Medias	n	E.E.
CBURV22	782,00	5	40,77 A
CONTROL	815,60	5	40,77 A
BURV29	822,80	5	40,77 A
BURV22	859,40	5	40,77 A
CBURV29	902,00	5	40,77 A

TTO	Variable	n	Media	D.E.	CV
BURV22	GP1	5	130,80	5,63	4,30
BURV22	GP2	5	302,60	4,88	1,61
BURV22	GP3	5	456,60	9,96	2,18
BURV22	GP4	5	508,60	47,99	9,44
BURV22	GP5	5	641,60	60,28	9,40
BURV22	GP6	5	859,40	67,04	7,80
BURV29	GP1	5	127,40	4,93	3,87
BURV29	GP2	5	305,40	6,66	2,18
BURV29	GP3	5	456,60	3,29	0,72
BURV29	GP4	5	545,80	28,70	5,26
BURV29	GP5	5	620,80	91,42	14,73
BURV29	GP6	5	822,80	115,61	14,05
CBURV22	GP1	5	130,80	2,59	1,98
CBURV22	GP2	5	294,00	14,05	4,78
CBURV22	GP3	5	462,80	10,92	2,36
CBURV22	GP4	5	491,00	31,99	6,52
CBURV22	GP5	5	682,40	98,38	14,42
CBURV22	GP6	5	782,00	65,73	8,41
CBURV29	GP1	5	129,80	5,76	4,44
CBURV29	GP2	5	297,60	14,50	4,87
CBURV29	GP3	5	461,40	13,45	2,91
CBURV29	GP4	5	488,60	35,03	7,17
CBURV29	GP5	5	619,00	60,25	9,73
CBURV29	GP6	5	902,00	48,11	5,33
CONTROL	GP1	5	129,10	6,31	4,89
CONTROL	GP2	5	296,40	3,31	1,12
CONTROL	GP3	5	460,26	6,63	1,44
CONTROL	GP4	5	502,60	8,82	1,75
CONTROL	GP5	5	620,40	51,40	8,28
CONTROL	GP6	5	815,60	130,62	16,01

Anexo 2. Salidas INFOSTAT para la variable conversión alimenticia

CA1

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
CA1	25	0,0710	0,0000	4,0492

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,0036	4	0,0009	0,3821	0,8188
TTO	0,0036	4	0,0009	0,3821	0,8188
Error	0,0471	20	0,0024		
Total	0,0506	24			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,09179

Error: 0,0024 gl: 20

TTO	Medias	n	E.E.
CBURV22	1,1854	5	0,0217 A
BURV22	1,1867	5	0,0217 A
CBURV29	1,1961	5	0,0217 A
CONTROL	1,2030	5	0,0217 A
BURV29	1,2181	5	0,0217 A

CA2

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
CA2	25	0,1827	0,0193	3,4097

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,0078	4	0,0019	1,1178	0,3759
TTO	0,0078	4	0,0019	1,1178	0,3759
Error	0,0349	20	0,0017		
Total	0,0427	24			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,07902

Error: 0,0017 gl: 20

TTO	Medias	n	E.E.
BURV29	1,1989	5	0,0187 A
BURV22	1,2098	5	0,0187 A
CBURV29	1,2322	5	0,0187 A
CONTROL	1,2349	5	0,0187 A
CBURV22	1,2472	5	0,0187 A

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

CA3

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
CA3	25	0,0771	0,0000	2,0799

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,0015	4	0,0004	0,4176	0,7940
TTO	0,0015	4	0,0004	0,4176	0,7940
Error	0,0174	20	0,0009		
Total	0,0189	24			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,05587

Error: 0,0009 gl: 20

TTO	Medias	n	E.E.
CBURV22	1,4094	5	0,0132 A
CBURV29	1,4141	5	0,0132 A
CONTROL	1,4168	5	0,0132 A
BURV29	1,4280	5	0,0132 A
BURV22	1,4285	5	0,0132 A

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

CA5

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
CA5	25	0,0972	0,0000	11,7185

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,1137	4	0,0284	0,5381	0,7094
TTO	0,1137	4	0,0284	0,5381	0,7094
Error	1,0569	20	0,0528		
Total	1,1707	24			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,43506

Error: 0,0528 gl: 20

TTO	Medias	n	E.E.
CBURV22	1,8401	5	0,1028 A
BURV22	1,9372	5	0,1028 A
CONTROL	1,9998	5	0,1028 A
CBURV29	2,0087	5	0,1028 A
BURV29	2,0226	5	0,1028 A

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

CA6

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
CA6	25	0,2013	0,0416	11,5240

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,2112	4	0,0528	1,2602	0,3183
TTO	0,2112	4	0,0528	1,2602	0,3183
Error	0,8380	20	0,0419		
Total	1,0492	24			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,38739

Error: 0,0419 gl: 20

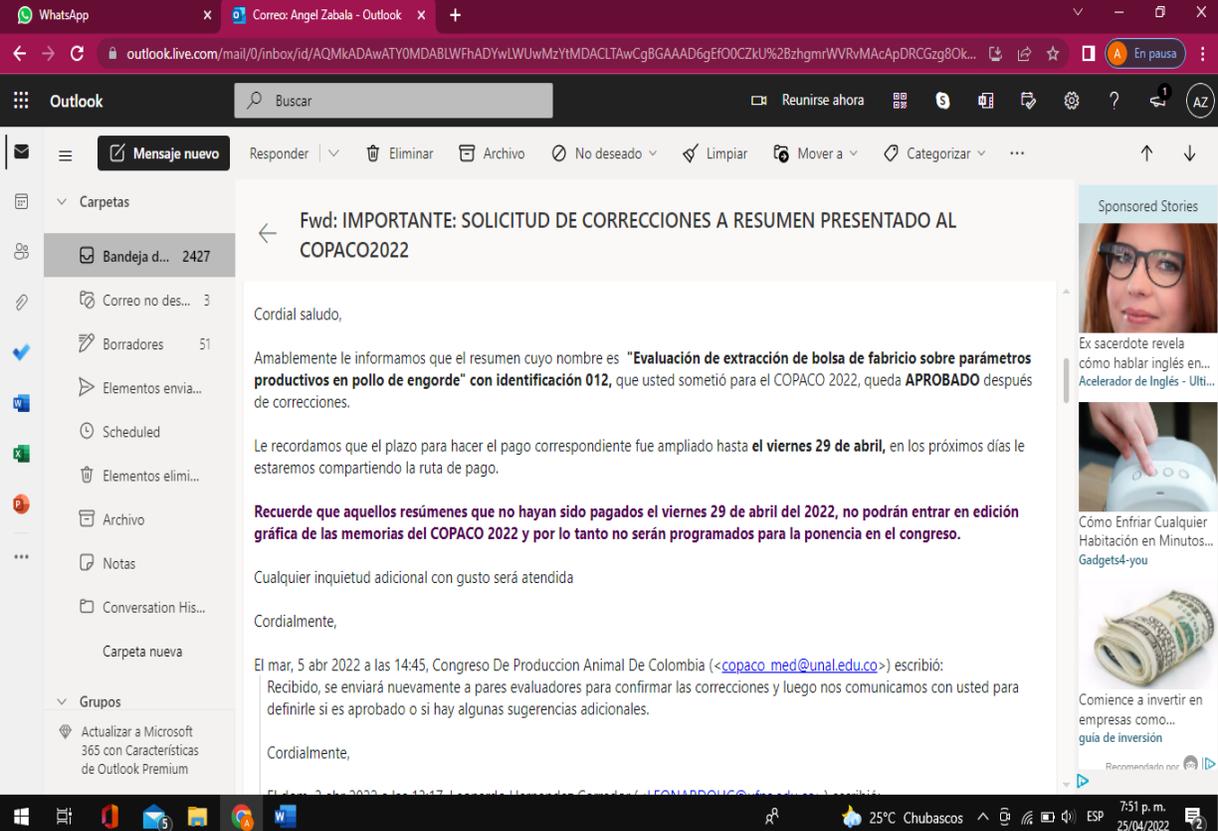
TTO	Medias	n	E.E.
CBURV29	1,6304	5	0,0915 A
BURV22	1,7148	5	0,0915 A
BURV29	1,8125	5	0,0915 A
CONTROL	1,8372	5	0,0915 A
CBURV22	1,8865	5	0,0915 A

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

Medidas resumen

TTO	Variable	n	Media	D.E.	CV
BURV22	CA1	5	1,19	0,05	4,16
BURV22	CA2	5	1,21	0,02	1,62
BURV22	CA3	5	1,43	0,03	2,23
BURV22	CA4	5	1,90	0,19	9,80
BURV22	CA5	5	1,94	0,19	9,56
BURV22	CA6	5	1,71	0,12	7,26
BURV29	CA1	5	1,22	0,05	3,90
BURV29	CA2	5	1,20	0,03	2,13
BURV29	CA3	5	1,43	0,01	0,72
BURV29	CA4	5	1,76	0,09	5,22
BURV29	CA5	5	2,02	0,30	14,68
BURV29	CA6	5	1,81	0,26	14,59
CBURV22	CA1	5	1,19	0,02	1,97
CBURV22	CA2	5	1,25	0,06	4,89
CBURV22	CA3	5	1,41	0,03	2,37
CBURV22	CA4	5	1,96	0,13	6,47
CBURV22	CA5	5	1,84	0,28	15,09
CBURV22	CA6	5	1,89	0,16	8,30
CBURV29	CA1	5	1,20	0,05	4,55
CBURV29	CA2	5	1,23	0,06	4,99
CBURV29	CA3	5	1,41	0,04	2,92
CBURV29	CA4	5	1,97	0,14	6,91
CBURV29	CA5	5	2,01	0,20	9,72
CBURV29	CA6	5	1,63	0,09	5,70
CONTROL	CA1	5	1,20	0,06	4,96
CONTROL	CA2	5	1,23	0,01	1,12
CONTROL	CA3	5	1,42	0,02	1,44
CONTROL	CA4	5	1,90	0,03	1,77
CONTROL	CA5	5	2,00	0,16	8,15
CONTROL	CA6	5	1,84	0,30	16,41

Anexo 3. Solicitud aceptada para presentar en copaco2022



The screenshot shows an Outlook web interface with a forwarded email. The email subject is "Fwd: IMPORTANTE: SOLICITUD DE CORRECCIONES A RESUMEN PRESENTADO AL COPACO2022". The body of the email contains the following text:

Cordial saludo,

Amablemente le informamos que el resumen cuyo nombre es "**Evaluación de extracción de bolsa de fabrico sobre parámetros productivos en pollo de engorde**" con identificación 012, que usted sometió para el COPACO 2022, queda **APROBADO** después de correcciones.

Le recordamos que el plazo para hacer el pago correspondiente fue ampliado hasta el **viernes 29 de abril**, en los próximos días le estaremos compartiendo la ruta de pago.

Recuerde que aquellos resúmenes que no hayan sido pagados el viernes 29 de abril del 2022, no podrán entrar en edición gráfica de las memorias del COPACO 2022 y por lo tanto no serán programados para la ponencia en el congreso.

Cualquier inquietud adicional con gusto será atendida

Cordialmente,

El mar, 5 abr 2022 a las 14:45, Congreso De Produccion Animal De Colombia (<copaco_med@unal.edu.co>) escribió:
Recibido, se enviará nuevamente a pares evaluadores para confirmar las correcciones y luego nos comunicamos con usted para definirle si es aprobado o si hay algunas sugerencias adicionales.

Cordialmente,

The interface also shows a sidebar with folders like "Bandeja d...", "Correo no des...", "Borradores", and "Elementos envia...". On the right, there are sponsored stories with images of a woman, a hand on a device, and a roll of money.