



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN

Evaluación De La Cepa Vacunal S1133 Contra Reovirus, En Una Granja De Pollo De
Engorda En El Centro De México Con Antecedentes De Mala Digestión. INVESTIGACIÓN
DE CAMPO

TESIS

Que para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Presenta a:

Joshua Gonzalez Soto

Asesor:

M. en C. Víctor Manuel Petroné García

CUAUTITLÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO, 2019



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
UNIDAD DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES**

U. N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
ASUNTO: VOTO APROBATORIO

**M. en C. JORGE ALFREDO CUÉLLAR ORDAZ
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLÁN
PRESENTE**

**ATN: I.A. LAURA MARGARITA CORTÉS RÍGUEROA
Jefa del Departamento de Exámenes Profesionales
de la FES Cuautitlán.**



Con base en el Reglamento General de Exámenes, y la Dirección de la Facultad, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el: Trabajo de Tesis

Evaluación De La Cepa Vacunal S1133 Contra Reovirus, En Una Granja De Pollo De Engorda En El Centro De México Con Antecedentes De Mala Digestión. INVESTIGACIÓN DE CAMPO

Que presenta el pasante: JOSHUA GONZÁLEZ SOTO

Con número de cuenta: 31055195-5 para obtener el Título de la carrera: Medicina Veterinaria y Zootecnia

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

ATENTAMENTE

"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 07 de agosto de 2019.

PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO

	NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE	Dr. José Juan Francisco Ortega Sánchez de Tagle	
VOCAL	Dr. Juan Carlos Del Río García	
SECRETARIO	M.V.Z. Víctor Manuel Petrone García	
1er. SUPLENTE	M.V.Z. Juan Arturo Olivares Díaz	
2do. SUPLENTE	M. en C. Celso López López	

NOTA: los sinodales suplentes están obligados a presentarse el día y hora del Examen Profesional (art. 127).

LMCF/javg

El tiempo que se disfruta es el verdadero tiempo vivido.

-Jorge Bucay.

Agradecimientos

Agradezco sinceramente al doctor Víctor Manuel Petrone por su tiempo, enseñanzas, así como permitirme trabajar con él, pero por sobre todas las cosas le agradezco por su paciencia.

Usted ha incrementado mi sentido de responsabilidad, curiosidad y a su vez la capacidad autocrítica en cada actividad realizada. Dentro de su peculiar forma ha podido hacerse ganar mi confianza y admiración, siento en mi una infinita deuda por lo que usted ha hecho.

Quisiera agradecer a toda mi familia por todo el apoyo y todas las historias que he compartido con ellos, pero quisiera destacar a mi abuelita Esperanza, gracias por enseñarme a aprender observando a los demás, gracias por ser el máximo apoyo que yo tuve y por sobre todo gracias por defenderme una y otra vez de las desgracias que me persiguieron y aunque no fue tanto tiempo como quisiera en mi vida, gracias por formar parte de ella. Esperamos algún día volver a estar a tu lado.

Agradezco personalmente a mi familia que ha formado parte de mi pequeño núcleo personal, sobre todo agradezco a la paciencia que mi madre ha mostrado sobre mi durante el transcurso de mi vida, por que solo con paciencia y comprensión se logra crear a grandes personas. Gracias por enseñarme a ser fuerte y mantener mi templanza y fe incluso en los momentos donde la obscuridad se propaga por toda nuestra vida.

Agradezco a mi hermano por apoyarme en momentos duros de mi vida, así como el no dejarme abandonado en momentos de gran necesidad, y sobre todo por permitirme aprender de ti como un modelo que se puede seguir.

Agradezco a mi abuelito Salvador Soto que me enseñó a mantener todo el tiempo un gesto de humildad sobre todos, así como mantener una actitud servicial. Que es un aspecto que me ha permitido abrir algunas puertas en mi camino.

Existen en mi vida personas con bastante importancia y quiero agradecerle a cada una de ellas por las cosas que han hecho para contribuir en mi engrandecimiento espiritual.

Gracias Alejandro Posadas has sido mi amigo desde los 10 años y juntos hemos estado en situaciones muy complicadas y ni siquiera el tiempo ha sido capaz de erosionar el lazo que nos une.

Gracias Patricia Posadas que me has enseñado a perdonar y aprender de mi mismo para seguir adelante a pesar de la tormenta. Gracias por ayudarme a entender las razones y caminos complicados que tiene la vida, enseñarme a mejorar mis capacidades y explotar mi potencial como persona.

Gracias Thaor A. por brindarme tu ayuda en momentos de necesidad espiritual, ya que con martillo fuiste capaz de generar una amistad sólida, una amistad fuerte como un rayo.

Gracias Mariana Álvarez por enseñarme el camino de la paciencia que bien me ha ayudado en los últimos tiempos de esta etapa en mi vida, pero por sobre todo gracias por todo el cariño y comprensión que junto con Lorena Álvarez me han dado.

Gracias a todos mis amigos que se han quedado hasta el final conmigo, ya que ha sido un camino muy difícil de seguir sobre todo cuando existen miles de caminos que nos pueden llevar a la desgracia, pero gracias a su presencia el camino correcto siempre se mantiene brillando como una estela, permitiendo ser más fácil de elegir.

Contenido

Contenido	6
Índice de Cuadros	8
Índice de figuras	9
Introducción	10
Reovirus	10
Síndrome de mala absorción	10
Vacunación	11
Objetivos.....	12
Objetivo general	12
Objetivos específicos.....	12
Materiales y Métodos	12
Instalaciones.....	12
Casetas.....	12
Aves para experimentar	12
Vacuna empleada	12
Diseño de grupos.....	12
Evaluación de parámetros productivos.....	12
Análisis histológico	13
Medición de las Glándulas Proventriculares	13
Medición de las Velloidades intestinales.....	13
Análisis estadístico	14
Resultados	14
Parámetros productivos	14
Análisis histológico	14
Glándulas proventriculares	14
Duodeno proximal.....	15
Duodeno distal	15
Yeyuno	16
Discusión.....	17
Conclusiones.....	18
Referencias	19
Anexo 1: Parámetros Productivos de Casetas Vacunadas.	21

Anexo 2: Parámetros productivos de casetas no vacunadas.	22
Anexo 3: Mediciones histológicas de las muestras de proventrículo.	23
Anexo 4: Mediciones de las Muestras Histológicas de Duodeno Proximal.....	24
Anexo 5: Mediciones de las Muestras Histológicas de Duodeno Distal.....	25
Anexo 6: Mediciones de las Muestras Histológicas de Yeyuno.....	26

Índice de Cuadros

Cuadro 1 Promedio de Variables productivas (ganancia diaria de peso (GDP), conversión alimenticia (CA) y mortalidad) de pollos con/sin vacuna contra reovirus entérico.	14
Cuadro 2 Evaluación histológica de Glándula Proventricular de pollos con/sin vacuna contra reovirus entérico.	15
Cuadro 3 Evaluación de longitud de vellosidad, grosor de lámina propia y mucosa de duodeno proximal de pollos con/sin vacuna contra reovirus entérico.....	15
Cuadro 4 Evaluación de longitud de vellosidad, grosor de lámina propia y mucosa de duodeno distal de pollos con/sin vacuna contra reovirus entérico.....	15
Cuadro 5 Evaluación de longitud de vellosidad, grosor de lámina propia y mucosa de yeyuno de pollos con/sin vacuna contra reovirus entérico.....	16
Cuadro 6 Parámetros productivos de las casetas vacunadas contra reovirus entérico.....	21
Cuadro 7 Parámetros productivos de las casetas sin vacunar.	22
Cuadro 8 Medidas de la luz, el tamaño de la glándula y relación glándula /luz de los cortes histológicos de proventrículo.	23
Cuadro 9 Medidas (mm) del tamaño de las vellosidades, tamaño de la lámina propia y tamaño de la mucosa de duodeno proximal en aves.	24
Cuadro 10 Medidas (mm) del tamaño de las vellosidades, tamaño de la lámina propia y tamaño de la mucosa de duodeno distal en aves.....	25
Cuadro 11 Medidas (mm) del tamaño de las vellosidades, tamaño de la lámina propia y tamaño de la mucosa de yeyuno en aves.....	26

Índice de figuras

Figura 1 Metodología para la medición de glándulas proventriculares.....	13
Figura 2 Metodología para las mediciones de vellosidades entéricas.	14

Introducción

Reovirus

El reovirus es un virus ARN con doble cadena desnudo; el nombre reovirus se forma con las iniciales de Respiratorio, Entérico y Orphānus (huérfano en latín), ya que fue aislado por primera vez en esos tejidos en humanos; sin asociación con enfermedades. Aunque, el reovirus es considerado ubicuo y aparentemente inocuo; en aves de engorda y de postura. Se ha aislado en órganos pollo de engorda afectados por varias patologías, como el síndrome de mala absorción (Brugère Picox & Vaillancourt, 2015), síndrome atrófico muscular, enfermedades inespecíficas gastroentéricas y respiratorias; así como tenosinovitis infecciosa (Sonia Chénier, 2014); así como causante de inmunodepresión al causar inhibición de la linfoproliferación (S. Neelima, 2003). De estas patologías la que presenta mayor impacto en la producción del pollo es la enfermedad entérica relacionada con síndrome de mala absorción. Esta patología no tiene signología específica, solo en ocasiones presenta alimento sin digerir en excretas y afecta la ganancia de productivos (B. Kouwenhoven, 1988). La infección por reovirus depende su velocidad de colonización en el intestino dependiendo del nivel de inflamación que este ocasione en el tejido; hay cepas como T3d-RV que se elimina rápidamente del intestino por descamación de las células epiteliales (Brown, 2018).

Como se mencionó el reovirus se puede encontrar en las granjas como virus huérfano, sin asociarse a alguna patología, y la infección se mantiene asintomática; sin embargo, cuando se presenta un factor desencadenante como inmunodepresión o la combinación con otros factores virales (A. M. Lobani, 2016), bacterianos (T. H. Songserm, 2002) o parasitarios, se puede producir proventriculitis (D. L. Stephen, 1998), asociada a enteritis que producen diarrea con alimento sin digerir y en casos severos, causar mortalidad (B. S: Koo, 2013) (C. L. Heggen-Peay, 2002). Parte de los factores que favorecen una mayor colonización de reovirus de la mucosa intestinal, es la inhibición de la respuesta linfoproliferativa producida por fitohemaglutinina (PHA) de células mononucleares de sangre periférica y esplénicas, la presencia de PHA sugiere la presencia de Factor(es) supresor(es) (B. Zekarias, 2002).

Síndrome de mala absorción

Este síndrome es complejo se encuentra caracterizado por la pérdida de peso, aumento de excreción grasa y proteínas en la materia fecal; se puede presentar con pérdida de electrolitos, diarrea, edema, así como tendencia hemorrágica y espasmos musculares. El síndrome puede presentarse por una obstrucción de las células epiteliales del intestino delgado o en casos de lesiones a las mismas. Se presenta como consecuencia a algunas enfermedades como por ejemplo la infestación de algunas variedades de *Eimeria spp.* (Cruz Reyes & Camargo Camargo, 2001); que trae consigo la destrucción de las vellosidades intestinales.

Se ha logrado reproducir el síndrome a través de la inoculación en aves con combinaciones de reovirus e infección secundaria de *E. coli* (T. H. Songserm, 2002). Granjas con calendario de vacunación contra reovirus han mostrado lesiones en la articulación tibio-tarsiana, así como lesiones gastroentéricas sugestivas a infección por reovirus (Sonia Chénier, 2014). Sin embargo, otros informes indican que la vacunación disminuye lesiones y mejoran los índices productivos (Peter De Herdt, 2016).

Debido a la discrepancia que existen en los informes de la eficacia de la vacuna contra reovirus en pollo de engorda, aunado a que, para las condiciones de manejo, así como de presencia de virus y bacterias en México que influyen en la incidencia de la presentación entérica de reovirus. Es de primordial importancia evaluar el efecto de la cepa

vacunal S1133, así como del calendario de vacunación para reovirus; ya que esta enfermedad puede aumentar el índice de conversión y disminuir la ganancia de peso, causando pérdidas económicas a las empresas avícolas.

Vacunación

La decisión de utilizar vacunas para el control de alguna enfermedad debe considerar no solo el riesgo de la enfermedad a tratar sino también debe incluir los medios de control y seguridad que se utilicen para la elección de las vacunas; puesto que en un diagnóstico basado en pruebas serológicas se puede ver alterado por la presencia de anticuerpos vacunales. El segundo punto para considerar en orden de importancia debe incluir la eficacia de la vacuna; puesto que no todas las vacunas son eficaces. ya que la protección generada por el pollo puede ser débil o de baja protección o bien ineficiente; o en algunos casos puede ser contraproducente por las reacciones adversas de la vacunación (Tizard, 2009).

Aplicar una vacuna en un organismo tiene el objetivo de forjar una memoria inmunológica adquirida; en estado natural cuando un organismo entra en contacto con un antígeno es muy probable que vuelva a encontrarse con el mismo; con una memoria antigénica la respuesta que se monta a un antígeno específico se puede montar aún más rápido que en el primer cruce con el agente (Roitt & Delves, 2003).

El propósito para vacunar a las gallinas reproductoras es proteger a los especímenes de engorda para desarrollar altos niveles de anticuerpos para ser transferidos a la progenie. En los casos de vacunación para gallinas adultas en zonas de alto riesgo la vacunación se aplica a los 7- 21 días con una vacuna atenuada.

En el mercado existen cepas comerciales siendo la cepa S1133 la más común; existiendo cepa 1733 y CO8 (síndrome de mala absorción) o cepa 3005 (necrosis en la cabeza de fémur) (Gutiérrez Pabello, 2010).

Debido a la discrepancia existente en los informes de eficacia de la vacuna contra la enfermedad de reovirus en pollo de engorda, sumado a que, para las condiciones de manejo, así como de presencia de bacterias y virus en México que influyen en la incidencia de presentación entérica de reovirus. Es de elevada importancia evaluar a la vacuna de la cepa S1133, así como los calendarios utilizados para el control de reovirus, ya que esta enfermedad se traduce en aumentos del índice de conversión y disminución de la ganancia de peso, causando pérdidas económicas a las industrias avícolas.

Objetivos

Objetivo general

Evaluar los efectos productivos de la cepa vacunal S1133 contra reovirus en una granja de pollo de engorda en el centro de México.

Objetivos específicos

Evaluación de índices productivos (ganancia de peso, mortalidad, índice de conversión) de granja de pollos de engorda vacunados con la cepa S1133 de reovirus.

Medir las vellosidades duodenales de los pollos de engorda vacunados con la cepa S1133 de reovirus.

Materiales y Métodos

Instalaciones

El experimento se realizó en una granja de una empresa avícola en el centro de la república mexicana, con clima semiseco, la granja es de ambiente natural de empresa integrada desde reproductoras hasta rastro incluyendo planta de alimento

Casetas

Se utilizaron en total 36 casetas con aplicación de la vacuna contra reovirus y un total de 27 casetas a las que no se les aplicó la vacunación. Dando un total de 63 casetas con 10'000 pollos cada una.

Aves para experimentar

Los pollos fueron de estirpe Ross provenientes de incubadora propia de la empresa avícola, los pollos tenían historia clínica de alimento sin digerir en las excretas, aumento de 0.05 en el índice de conversión alimenticia y falta de 75 g en el peso corporal a los 42 días de edad.

Vacuna empleada

Se utilizó una vacuna cepa 1133/C6 modificada y replicada en cultivo celular (Laboratorio MSD, Holanda) para prevenir presentación entérica. La aplicación fue vía agua de bebida a pollos de engorda a los 7 días de edad.

Diseño de grupos

Se dividieron las aves en dos grupos de 36 mil pollos cada uno; al segundo grupo se les aplicó vacuna contra reovirus entérico cepa S1133 a los 7 días de edad, vía oral; el segundo grupo los pollos no recibieron la vacuna. Los dos grupos se mantuvieron hasta los 42 días de edad (salida al mercado).

Evaluación de parámetros productivos

Se evaluó semanalmente la ganancia de peso, el consumo alimenticio, conversión alimenticia y mortalidad. Según las siguientes fórmulas:

Para el cálculo de Ganancia Diaria de Peso (GDP) se utilizó:
$$GDP = \frac{\text{Peso final del Ave} - \text{Peso inicial del Ave}}{\text{Días de Edad}}$$

Conversión alimenticia (CA) la fórmula es:
$$CA = \frac{\text{Consumo de Alimento}}{\text{Ganancia de peso}}$$

Para la mortalidad (M) al finalizar el proceso de engorda se calculó; $M = \frac{\text{Numero de Aves Muertas.}}{\text{Días de Edad.}}$ (Quintana, 2013)

Análisis histológico

Dentro de las instalaciones de la granja se seleccionaron al azar 10 pollos a los cuales se les aplicó eutanasia por medio de dislocamiento cervical (Diario Oficial de la Federación, 2001) a los 15 días de edad, se les tomó muestra de proventrículo, duodeno (2 cm después de proventrículo para duodeno proximal y 2 cm antes del final del asa duodenal para duodeno distal), yeyuno (2 cm después del divertículo de Meckel) para posteriormente fijarlo con formol al 10%. Las muestras fueron cortadas con grosor de 2mm para enviarse al laboratorio de histopatología donde fueron procesadas y teñidas con la técnica convencional de Hematoxilina y Eosina (J., 1995) (TC., 1955).

Medición de las Glándulas Proventriculares

Para la medición de las glándulas proventriculares se eligieron glándulas que presentaban morfología íntegra y de forma ovoide a circular; posteriormente se midió desde un ápice al otro (A), la siguiente medición se realiza por dentro de la glándula marcando de un ápice al otro por la luz de la glándula (B). (Figura 1).

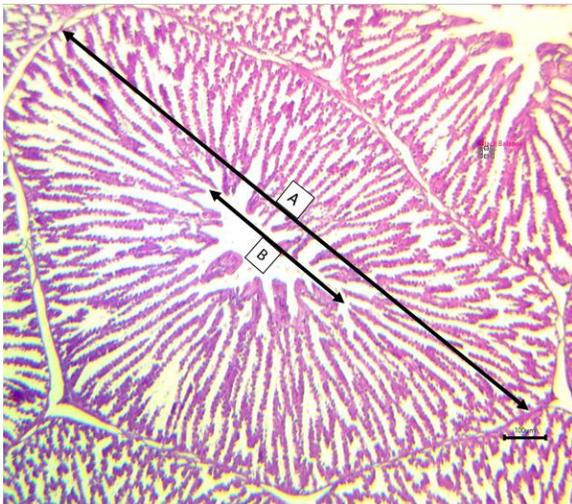


Figura 1 Metodología para la medición de glándulas proventriculares.

Medición de las Vellosidades intestinales

En duodeno proximal y distal, así como yeyuno se evaluaron 5 campos ópticos en el microscopio, en un aumento de 5x para medir la longitud de las vellosidades (mm). Para la medición de las vellosidades, se eligió una vellosidad dentro del campo que presentó una estructura vellosa recta o semirrecta; posteriormente se midió de la lámina basal hasta la base de la vellosidad (A), la siguiente medición fue desde la base de la vellosidad hasta el ápice de la vellosidad (B) y la última medida es una composición de ambas; abarca desde la lámina basal hasta el ápice de la vellosidad (c). (Figura 2).

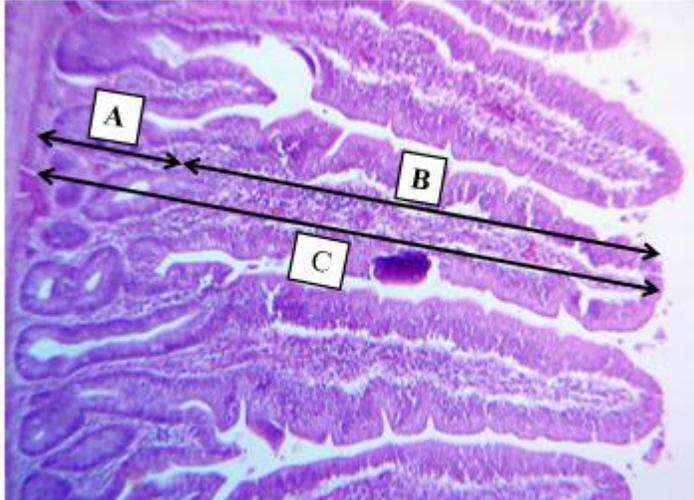


Figura 2 Metodología para las mediciones de vellosidades entéricas.

Análisis estadístico

Los parámetros productivos, longitud de vellosidades, grosor de lámina propia, total de la mucosa y proporción de la longitud vellosa sobre grosor total de la mucosa, se analizaron con prueba T de Student. A la proporción de la longitud vellosa sobre grosor total de la mucosa, para normalizar los datos, se aplicó previamente el arcoseno de la raíz cuadrada de los datos. A la mortalidad se le analizó con la prueba de χ^2 . La significancia estadística se fijó con una $P < 0.05$. (Frederick J. Gravetter, 2009)

Resultados

Parámetros productivos

La evaluación de los parámetros productivos (Cuadro 1) demostró que los pollos vacunados presentaron ganancia diaria de peso menor ($P < 0.05$); aunque en el caso de mortalidad y conversión alimenticia no existió diferencia significativa ($P > 0.05$).

Cuadro 1 Promedio de Variables productivas (ganancia diaria de peso (GDP), conversión alimenticia (CA) y mortalidad) de pollos con/sin vacuna contra reovirus entérico.			
Grupo	GDP (g)	CA	Mortalidad (%)
Vacunados	40.2001±4.924a	1.693±0.076a	6.351±2.621a
No vacunados	50.964±5.142b	1.712±0.074a	6.791±2.755a

Se muestra la media \pm desviación estándar de las variables productivas.

Literales distintas dentro de la misma columna indican diferencia significativa ($P < 0.05$)

Análisis histológico

Glándulas proventriculares

Durante el estudio se evaluó las glándulas del proventrículo (Cuadro 2) se encontró que si existió una diferencia ($P < 0.05$) entre el diámetro de las glándulas y la luz glandular, la proporción entre tejido glandular y luz de la

glándula no presentan diferencia entre grupos ($P>0.05$). Las glándulas no exhibieron infiltrado inflamatorio o alguna otra lesión histológica importante.

Cuadro 2 Evaluación histológica de Glándula Proventricular de pollos con/sin vacuna contra reovirus entérico.			
Grupo	Glándula (mm)	Luz de la glándula (mm)	Proporción Glándula/Luz (%)
Vacunados	2.806±0.119a	1.078±0.082a	62.47±2.59a
No vacunados	1.937±0.119b	0.709±0.082b	64.65±2.59a

Se muestra la media ± desviación estándar de las variables productivas.

Literales distintas dentro de la misma columna indican diferencia significativa ($P<0.05$)

Duodeno proximal

Frente a la vacunación experimental el grupo vacunado muestra que el tamaño de las vellosidades intestinales de duodeno proximal (cuadro 3) muestran una diferencia entre los grupos ($P>0.05$).

Cuadro 3 Evaluación de longitud de vellosidad, grosor de lámina propia y mucosa de duodeno proximal de pollos con/sin vacuna contra reovirus entérico.				
Grupo	Longitud vellosa (mm)	Grosor de la lámina propia (mm)	Grosor de la mucosa (mm)	Proporción de longitud vellosa / grosor de mucosa (%)
Vacunados	1.076±0.272a	0.3235±0.126a	1.400±0.260a	79.23a
No vacunados	1.269±0.272b	0.1845±0.126b	1.453±0.260a	88.37b

Se muestra la media ± desviación estándar de las variables productivas.

Literales distintas dentro de la misma columna indican diferencia significativa ($P<0.05$)

Duodeno distal

El uso de una vacuna contra reovirus a nivel de duodeno distal no presenta efecto entre los grupos experimentales respecto a las medidas de las vellosidades (Cuadro 4).

Cuadro 4 Evaluación de longitud de vellosidad, grosor de lámina propia y mucosa de duodeno distal de pollos con/sin vacuna contra reovirus entérico.				
Grupo	Longitud vellosa (mm)	Grosor lámina propia (mm)	Grosor de la mucosa (mm)	Proporción de longitud vellosa / grosor de mucosa (%)
Vacunados	0.9295±0.302a	0.2845±0.082a	1.2140±0.304a	75.37a
No vacunados	1.0719±0.302a	0.2304±0.082b	1.3023±0.304a	82.84b

Se muestra la media ± desviación estándar de las variables productivas.

Literales distintas dentro de la misma columna indican diferencia significativa ($P<0.05$)

Yeyuno

El análisis de las vellosidades Yeyunales (Cuadro 5) muestra que existe mayor proporción de longitud en las vellosidades intestinales sobre el grosor total de la mucosa yeyunal en las aves vacunadas respecto a las aves sin vacuna ($P < 0.05$). Las medidas de las vellosidades Yeyunales se encuentran en el Anexo 4.

Cuadro 5 Evaluación de longitud de vellosidad, grosor de lámina propia y mucosa de yeyuno de pollos con/sin vacuna contra reovirus entérico.				
Grupo	Longitud vellosa (mm)	Grosor lámina propia (mm)	Grosor de la mucosa (mm)	Proporción de longitud vellosa / grosor de mucosa (%)
Vacunados	0.4212±0.184a	0.1388±0.06a	0.5600±0.217a	73.68a
No vacunados	0.3100±0.184b	0.1448±0.06a	0.4548±0.217a	68.85b

Se muestra la media ± desviación estándar de las variables productivas.

Literales distintas dentro de la misma columna indican diferencia significativa ($P < 0.05$)

Discusión

La presencia de un aumento del tamaño glandular en el tejido proventricular se encuentra causa una mayor secreción de ácido clorhídrico y pepsinógeno proventricular relacionándolo con una mejoría en la capacidad digestiva; sin embargo en este trabajo no se encontraron mejorías productivas asociadas al aumento del tamaño glandular; esto se debe principalmente a que la eficacia de producción de Ácido clorhídrico y pepsinógeno está relacionado con la proporción de luz glandular y el tamaño de la glándula (Songserm, 2000), proporción que en esta investigación se mantuvo sin diferencia entre los dos grupos.

Se encontró que las vellosidades duodenales en pollos vacunados eran más cortas que en las aves no vacunadas la lámina propia era más gruesa; lo que explica la mejoría en la ganancia diaria de peso de los pollos no vacunados. Estos hallazgos corresponden con (Ahmandipour B., 2018) quienes reportan que los pollos tratados con ácido guanido acético y con (Hedayati & M., 2017) que trabajo con un compendio herbal y ambos observaron que el aumento de la longitud vellosa sin el aumento de la lámina propia traen consigo la mejoría del crecimiento diario del pollo; sin embargo el autor (E. Kim, 2017) observó que pollos infectados aumentan el tamaño de la lámina propia y generan un menor crecimiento diario debido al desarrollo de una respuesta inflamatoria como respuesta a la infección y no como una respuesta a un mejor crecimiento y funcionamiento.

Se ha descrito que una mayor longitud de las vellosidades intestinales favorece una mejor absorción de nutrientes, al aumentar la superficie de absorción. Sin embargo los grupos vacunados a nivel de duodeno presentaron menor tamaño de las vellosidades; el autor (Brown, 2018) indica que el mecanismo utilizado por reovirus se basa en la apoptosis de células que yacen en las criptas intestinales, y una vez sucedida la apoptosis hay un menor número de células precursoras y especializadas en la absorción localizadas en la punta de las vellosidades, por lo que concuerda con las afecciones del virus, aun siendo de tipo vacunal.

Existen varias lesiones que traen consigo una disminución en los parámetros productivos, y que afectan la integridad y morfología intestinal; autores como (T. H. Songserm, 2002) y (Saif, 2008) encuentran que algunas cepas de *E. coli*, y *Eimeria. spp.* Son parte de un compendio de etiologías causantes de síndrome de mala absorción, en comparación con ellos la enfermedad causa disminución en las vellosidades intestinales, inflamación de la lámina propia (aumento del tamaño de la lámina propia) produciendo a su vez una historia clínica de alimento sin digerir, esa información concuerda con esta investigación respecto al impacto productivo por la disminución del tamaño de las vellosidades intestinales.

La disminución del tamaño de vellosidades está directamente ligada a la apoptosis generada por reovirus y esto se puede observar en el trabajo de (B. S: Koo, 2013) donde se evalúan diferentes grajas y encuentran que la presencia de reovirus es un factor más para la disminución de los parámetros productivos, similar a este caso con la disminución en la ganancia diaria de peso de aves vacunadas, y a su vez con el aumento de la conversión alimenticia de animales sin vacunar.

La presencia de diferentes virus en la granja como parte integral de un síndrome digestivo es crucial para las disminuciones de la ganancia diaria de peso, el aumento de la conversión alimenticia, aumento en el porcentaje de la mortalidad o bien en los daños a nivel histológico de los diferentes órganos digestivos; como lo indican (B. Kouwenhoven, 1988), (B. S: Koo, 2013), (C. L. Heggen-Peay, 2002) que indican que no solo reovirus es asociado al síndrome de mala absorción e indicando diferentes interacciones entre

reovirus con otros organismos causantes de lesiones en el aparato gastrointestinal como en caso de *E. coli*, y *Eimeria spp.* Así como la presencia de virus entéricos como adenovirus. Por lo que cualquier tratamiento debería hacerse de una forma más integral.

Uno de los factores que se ve involucrado con el aumento de la ganancia de peso es el tamaño de las vellosidades en las diferentes zonas del intestino de las aves, ya que en diferentes zonas se absorbe mayor o menor cantidad de nutrientes, siendo por ejemplo el duodeno proximal el que tiene mayor absorción de proteínas; por lo que una disminución del tamaño de las vellosidades trae consigo la disminución en la absorción de nutrientes, similar a lo observado en este estudio (Verhoeckx K, 2015) que también encontró que con el aumento del tamaño de las vellosidades también existe aumento en el crecimiento diario y disminución de la mortalidad. Situación que también se ve reflejada en este trabajo puesto que los animales con mayor tamaño de las vellosidades son también los que mayor crecimiento tienen al momento del sacrificio.

Existen diversos trabajos como el de (Bai & Feg., 2017) que se basan en la aplicación de probióticos teniendo el mismo efecto del aumento de las vellosidades como en el caso de este experimento que se evalúan los parámetros productivos y su asociación con el tamaño de las vellosidades y llegando a las mismas conclusiones de este trabajo donde una aumento en las vellosidades genera a su vez el aumento de las características productivas; existen trabajos como el de (Khajeh Barni, Afsharmanesh, & Salarmoini, 2017) que evalúa los parámetros productivos enfrentados contra la aplicación de zinc así como la morfología intestinal y llegando igual que (Naser Nazem & Mohsen Sajjadian, 2019) a la conclusión de que existe una mejoría en el desarrollo de la morfología intestinal entonces también existe la mejoría en la ganancia de peso y disminución de la conversión alimenticia haciendo más eficientes los sistemas productivos.

Conclusiones

La vacunación causó menor ganancia de peso, en proventrículo mayor tamaño de las glándulas y la vez el tamaño de la luz; mientras que en duodeno proximal se observó una menor longitud de la vellosidad y mayor grosor de la lámina propia lo que resultó en menor proporción en la longitud de la vellosidad con respecto al grosor de la mucosa. En duodeno distal, la vacuna causó menor longitud vellosa, mientras que en yeyuno produjo mayor longitud de la vellosidad. Por lo que se puede concluir que la ganancia de peso disminuyó por la menor superficie de absorción en la mucosa del duodeno. Esta menor superficie de absorción parece ser producida como un efecto secundario al virus vacunal.

Referencias

- A. M. Lobani, S. M.-M. (2016). Relationship between different enteric viral infections and the occurrence of diarrhea in broiler flocks in Jordan. *Poultry Science*, 1257-1261.
- Ahmandipour B., K. F. (2018). Effect of Guanidinoacetic Acid Supplementation on Growth Performance and Gut Morphology in Broiler Chickens. *Poultry Science journal*(6).
- B. Kouwenhoven, M. V. (1988). Investigations into the role of reovirus in the malabsorption syndrome. *Avian Pathology*, 879-892.
- B. S: Koo, H. R. (2013). Molecular survey of enteric viruses in commercial chicken farms in Korea with a history of enteritis. *Poultry Science*, 2876-2885.
- B. Zekarias, T. S. (2002). Development of Organs and Intestinal Mucosa Leukocytes in Four Broiler. *Poultry Science*, 1283-1288.
- Bai, K., & Feg., C. (2017). Dietary Effects of Bacillus subtilis fmbj on Growth Performance, Small Intestinal Morphology and its Antioxidant Capacity of Broilers. *Poultry Science Association Inc.*(97).
- Brown, J. S.-B. (2018). Reovirus-induced apoptosis in the intestine limits establishment of enteric infection. *Journal of Virology*.
- Brugère Picox, J., & Vaillancourt, J. P. (2015). *Manual of Poultry Diseases*. Paris: AFAS.
- C. L. Heggen-Peay, M. A. (2002). Interactions of Poultry Enteritis and Mortality Syndrome-Associated Reovirus with Various Cell Types In Vitro. *Poultry Science*, 1661-1667.
- Cruz Reyes, A., & Camargo Camargo, B. (2001). *Glosario de Términos en Parasitología y Ciencias Afines*. México: Plaza y Valdés.
- D. L. Stephen, J. H. (1998). Gastrointestinal pathogenicity of adenoviruses and reoviruses isolated from broiler chickens in Alabama. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 145-151.
- Diario Oficial de la Federación. (2001). Nom-062-ZOO-1999. Especificaciones técnicas para la producción, cuidado y uso de los animales de laboratorio. México.
- E. Kim, H. L. (2017). Growth performance and gastrointestinal responses of broiler chickens fed corn-soybean meal diet without or with exogenous epidermal growth factor upon challenge with Eimeria.
- Frederick J. Gravetter, L. B. (2009). *Statistics for the Behavioral Sciences* (Octava ed.). Belmont: Cengage Learning.
- Gutiérrez Pabello, J. Á. (2010). *Inmunología Veterinaria*. México: Manual Moderno.
- J., H. (1995). *Inclusion de tejidos en métodos histotecnológicos*. Washington: Instituto de patología de las fuerzas armadas de los Estados Unidos de América.
- Khajeh Barni, M., Afsharmanesh, M., & Salarmoini, M. (2017). Effect of Zinc Nanoparticles and Bacillus coagulans as probiotic on Growth, Histomorphology of Intestine and Immune Parameters in Broiler Chickens. *Comparative Clinical Pathology*(27).
- M., H., & M., M. (2017). Evaluation of Anherbal Compound, a Commercial Probiotic, and an Antibiotic Growth Promoter on the Performance, Intestinal Bacterial Population, Antibody Titers, and Morphology of the Jejunum and Ileum of Broilers. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 20(2).
- Michael H. Ross, W. P. (2007). *Histología. Texto y Atlas a Color con Biología Celular y Molecular* (Quinta ed.). Buenos Aires: Médica Panamericana.
- Naser Nazem, M., & Mohsen Sajjadian, S. (2019). Histomorphometric Analysis of the Small Intestine of Broiler Chick Embryos Injected in Ovo With Methionine. *Animal Production Science*(59).
- Peter De Herdt, M. B. (2016). Improved Performance of Broilers and Broiler Breeders Associated with an Amended Vaccination Program Against Reovirus. *Avian Diseases*, 841-845.
- Quintana, J. A. (2013). *Avitecnia: Manejo de la Aves Domésticas más Comunes* (Cuarta ed.). México: Trillas.
- Roitt, I. M., & Delves, P. J. (2003). *Inmunología Fundamentos*. Madrid: Médica Panamericana.

- S. Neelima, G. C. (2003). Avian Reovirus Induces an Inhibitory Effect on Lymphoproliferation in Chickens. *Veterinary Research Communications*, 73-85.
- Saif, Y. M. (2008). *Diseases of poultry*. Iowa: Blackwell publishing.
- Sonia Chénier, M. B. (2014). Postvaccinal Reovirus Infection with High Mortality in Breeder Chicks. *Avian Diseases*, 659-665.
- T. H. Songserm, B. Z. (2002). Experimental Reproduction of Malabsorption Syndrome with Different Combinations of Reovirus, Escherichia coli, and Treated Homogenates Obtained from Broilers. *Avian Diseases*, 87-94.
- TC., A. (1955). *Hematoxilina y eosina*. Washington: Instituto de patologia de las fuerzas armadas de los Estados Unidos de América.
- Tizard, I. R. (2009). *Introducción a la Inmunología Veterinaria*. Madrid: Elsevier.
- Verhoeckx K, C. P.-E. (2015). *The impact of food bioactives on health: in vitro and ex vivo models*. Springer.

Anexo 1: Parámetros Productivos de Casetas Vacunadas.

Cuadro 6 Parámetros productivos de las casetas vacunadas contra reovirus entérico.				
GRANJA	CASETA	GDP (g)	CA (kg alimento/peso del ave)	MORTALIDAD (%)
SANTA MARIA 1	1	51.15	1.75	8.26
SANTA MARIA 2	1	51.79	1.71	4.42
SANTA MARIA 4	1	56.18	1.71	5.05
DON BRDO1	1	43.35	1.71	4.13
DON BRDO2	1	43.52	1.68	5.04
DON BRDO3	1	43.59	1.69	5.39
DON BRDO4	1	44.73	1.66	3.43
DON BRDO5	1	44.38	1.72	3.85
san lorenzo	1	47.47	1.63	6.55
candelaria 4	1	54.48	1.79	9.27
candelaria 5	1	51.61	1.74	6.4
estancita 1	1	44.02	1.63	4.68
quetas	1	41.97	1.69	6.6
SALO01	1.1	46.25	1.66	5.74
SALO01	1.2	48.11	1.62	6.67
SALO01	1.3	45.50	1.62	6.9
SALO01	1.4	55.55	1.64	10.31
SALO01	1.5	48.35	1.61	7.07
SALO01	1.6	44.39	1.66	4.41
SALO01	1.7	44.16	1.59	4.78
CNDL04	4.1	55.49	1.71	7.77
CNDL04	4.2	56.37	1.76	11.68
CNDL04	4.3	53.05	1.84	8.8
CNDL04	4.4	53.01	1.84	8.83
CNDL05	5.1	50.78	1.70	3.57
CNDL05	5.2	50.72	1.87	10.08
CNDL05	5.3	52.02	1.75	6.2
CNDL05	5.4	52.93	1.65	5.76
ESTN01	1.1	43.48	1.65	6.25
ESTN01	1.2	43.71	1.65	4.05
ESTN01	1.3	44.87	1.58	3.72
QUET01	1.1	42.58	1.57	4.39
QUET01	1.2	44.28	1.85	4.21
QUET01	1.3	39.66	1.71	15.4
QUET01	1.4	41.88	1.64	4.03
QUET01	1.5	41.44	1.67	4.96

Anexo 2: Parámetros productivos de casetas no vacunadas.

Cuadro 7 Parámetros productivos de las casetas sin vacunar.				
GRANJA	CASETA	GDP (g)	CA (kg alimento/peso del ave)	MORTALIDAD (%)
SANTA MARIA 1	1	50.48	1.68	4.63
SANTA MARIA 2	1	48.35	1.65	5.07
SANTA MARIA 4	1	48.62	1.73	8.08
DON BRDO1	1	45.41	1.67	4.46
DON BRDO2	1	44.75	1.61	4.68
DON BRDO3	1	43.26	1.67	5.17
DON BRDO4	1	44.45	1.64	3.36
DON BRDO5	1	50.4	1.71	4.83
san lorenzo	1	45.68	1.62	8.33
candelaria 4	1	55.69	1.74	7.07
candelaria 5	1	55.49	1.77	5.31
estancita 1	1	45.39	1.61	4.87
quetas	1	42.72	1.74	5.81
SALO01	1.8	46.60	1.62	12.13
SALO01	1.9	44.76	1.62	4.53
CHPL01	1.1	57.26	1.80	10.76
CHPL01	1.2	54.67	1.71	8.33
CHPL01	1.3	55.85	1.69	7.57
CHPL01	1.4	53.88	1.74	8.54
CHPL02	2.1	57.87	1.77	6.65
CHPL02	2.2	53.49	1.75	6.69
CHPL02	2.3	58.16	1.78	10.59
CHPL02	2.4	56.97	1.85	15.14
CNDL03	3.1	56.73	1.64	5.43
CNDL03	3.2	52.62	1.75	4.44
CNDL03	3.3	52.26	1.87	5.22
CNDL03	3.4	54.21	1.82	5.69

Anexo 3: Mediciones histológicas de las muestras de proventrículo.

Proventrículo de aves vacunadas.			Proventrículo de aves sin vacunar.		
Glándula (mm)	Luz glandular (mm)	Relación (%)	Glándula (mm)	Luz glandular (mm)	Relación (%)
2.16	0.45	79.17	1.44	0.18	87.50
2.97	0.9	69.70	1.26	0.144	88.57
3.24	1.08	66.67	1.728	0.45	73.96
2.34	0.99	57.69	1.35	0.36	73.33
2.52	0.63	75.00	1.89	0.72	61.90
2.7	1.08	60.00	1.98	1.62	18.18
2.34	1.62	30.77	2.916	1.08	62.96
3.06	0.882	71.18	1.8	0.72	60.00
3.294	1.89	42.62	1.98	0.54	72.73
3.276	0.72	78.02	1.44	0.18	87.50
2.16	1.26	41.67	2.88	1.62	43.75
2.34	0.63	73.08	1.89	0.72	61.90
3.24	1.26	61.11	1.71	0.9	47.37
2.934	0.432	85.28	1.44	0.36	75.00
3.06	1.44	52.94	2.25	0.72	68.00
3.69	1.98	46.34	2.16	0.99	54.17
4.59	2.16	52.94	2.52	1.08	57.14
1.44	0.36	75.00	2.16	0.63	70.83
2.07	0.27	86.96	2.88	0.63	78.13
2.7	1.53	43.33	1.08	0.54	50.00

Anexo 4: Mediciones de las Muestras Histológicas de Duodeno Proximal.

Cuadro 9 Medidas (mm) del tamaño de las vellosidades, tamaño de la lámina propia y tamaño de la mucosa de duodeno proximal en aves.

Aves vacunadas.			Aves sin vacunar.		
Vellosidad	Lámina propia.	Mucosa	Vellosidad	Lámina propia.	Mucosa
1.08	0.31	1.39	1.53	0.09	1.62
1.16	0.37	1.53	1.188	0.18	1.368
0.99	0.47	1.46	1.278	0.162	1.44
0.53	0.34	0.87	1.44	0.18	1.62
0.66	0.46	1.12	0.63	0.27	0.9
1.05	0.8	1.85	0.972	0.27	1.242
1.3	0.27	1.57	1.08	0.18	1.26
1.36	0.23	1.59	1.17	0.27	1.44
1.33	0.32	1.65	1.35	0.18	1.53
1.11	0.26	1.37	1.296	0.18	1.476
0.77	0.32	1.09	1.476	0.18	1.656
1.14	0.28	1.42	1.62	0.18	1.8
0.86	0.24	1.1	0.864	0.09	0.954
1.41	0.42	1.83	1.62	0.234	1.854
1.27	0.28	1.55	1.44	0.18	1.62
0.64	0.2	0.84	1.134	0.27	1.404
1.27	0.23	1.5	1.08	0.09	1.17
1.23	0.19	1.42	1.476	0.144	1.62
1.14	0.26	1.4	1.386	0.18	1.566
1.23	0.22	1.45	1.35	0.18	1.53

Anexo 5: Mediciones de las Muestras Histológicas de Duodeno Distal.

Cuadro 10 Medidas (mm) del tamaño de las vellosidades, tamaño de la lámina propia y tamaño de la mucosa de duodeno distal en aves.					
Aves vacunadas.			Aves sin vacunar.		
Vellosidad	Lámina	Mucosa	Vellosidad	Lámina	Mucosa
0.85	0.38	1.23	1.17	0.27	1.44
0.87	0.31	1.18	1.17	0.36	1.53
0.91	0.23	1.14	0.72	0.234	0.954
0.94	0.43	1.37	0.9	0.36	1.26
0.58	0.19	0.77	1.26	0.36	1.62
1.19	0.23	1.42	0.9	0.09	0.99
1.25	0.34	1.59	0.9	0.18	1.08
0.69	0.25	0.94	0.936	0.144	1.08
0.91	0.36	1.27	1.26	0.27	1.53
1.02	0.21	1.23	1.35	0.18	1.53
1.19	0.33	1.52	1.62	0.18	1.8
1.2	0.36	1.56	1.512	0.18	1.692
0.82	0.3	1.12	1.44	0.27	1.71
0.89	0.29	1.18	0.9	0.09	0.99
0.57	0.29	0.86	1.26	0.27	1.53
1.07	0.18	1.25	1.44	0.18	1.62
0.79	0.22	1.01	1.26	0.18	1.44
1.3	0.23	1.53	0.27	0.36	0.63
0.59	0.21	0.8	0.45	0.27	0.72
0.96	0.35	1.31	0.72	0.18	0.9

Anexo 6: Mediciones de las Muestras Histológicas de Yeyuno.

Cuadro 11 Medidas (mm) del tamaño de las vellosidades, tamaño de la lámina propia y tamaño de la mucosa de yeyuno en aves.					
Aves vacunadas.			Aves sin vacunar.		
Vellosidad	Lámina	Mucosa	Vellosidad	Lámina	Mucosa
0.21	0.12	0.33	0.31	0.19	0.5
0.2	0.07	0.27	0.19	0.11	0.3
0.28	0.1	0.38	0.17	0.08	0.25
0.18	0.1	0.28	0.49	0.14	0.63
0.5	0.1	0.6	0.45	0.15	0.6
0.27	0.13	0.4	0.65	0.18	0.83
0.35	0.14	0.49	0.56	0.2	0.76
0.2	0.11	0.31	0.35	0.15	0.5
0.69	0.12	0.81	0.5	0.21	0.71
0.16	0.16	0.32	0.42	0.19	0.61
0.86	0.11	0.97	0.35	0.11	0.46
0.79	0.24	1.03	0.15	0.09	0.24
0.63	0.39	1.02	0.22	0.08	0.3
0.64	0.3	0.94	0.33	0.07	0.4
0.6	0.22	0.82	0.36	0.14	0.5
0.35	0.1	0.45	0.11	0.12	0.23
0.43	0.08	0.51	0.42	0.18	0.6
0.4	0.12	0.52	0.14	0.17	0.31
0.32	0.14	0.46	0.17	0.18	0.35
0.3	0.08	0.38	0.15	0.13	0.28
0.6	0.1	0.7	0.26	0.22	0.48
0.51	0.09	0.6	0.24	0.16	0.4
0.22	0.08	0.3	0.28	0.15	0.43
0.29	0.13	0.42	0.35	0.12	0.47
0.55	0.14	0.69	0.13	0.1	0.23