

**MONOGRAFÍA: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA: APLICACIÓN DE IgY EN LA
MEDICINA PORCINA**



María Camila Velazco Achipiz

Universidad Antonio Nariño

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Circunvalar (Bogotá), Colombia

2022

**MONOGRAFÍA: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA: APLICACIÓN DE IgY EN LA
MEDICINA PORCINA**



María Camila Velazco Achipiz

Código 10511627158

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

Médico Veterinario

Director

Orlando Alfredo Torres

Co-Director

Jaime Fabián Cruz

Universidad Antonio Nariño

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Circunvalar (Bogotá), Colombia

RESUMEN

La inmunoglobulina Y (IgY) es una clase de anticuerpos de mayor importancia en aves, reptiles, anfibios y peces pulmonados, que desempeñan un papel similar a IgG de mamíferos. Se ha demostrado que la yema de huevo es una fuente conveniente de anticuerpos policlonales. Que se ha venido utilizando debido a que es una fuente económica y eficaz de anticuerpos y por qué es una terapia en la que se disminuye la sangría de animales de laboratorio y es poco invasiva. La producción de los anticuerpos IgY está influenciado por una serie de factores como lo es el tipo de antígeno que se vaya a utilizar, la dosis, el adyuvante utilizado, la vía de aplicación, la frecuencia de inoculación, la edad y la etapa de desarrollo en las aves, es una técnica que se ha venido utilizando con una gran variedad de antígenos, así mismo la vía que más se ha utilizado para la producción de IgY en pollos es la vía intramuscular, en la que la inoculación suele ser en el músculo de la pechuga, es una terapia que se ha venido utilizando cada vez más debido a sus grandes ventajas.

Palabras claves: inmunoglobulina IgY, uso de IgY, usos en veterinaria.

ABSTRACT

Immunoglobulin Y (IgY) is a class of antibodies of major importance in birds, reptiles, amphibians, and lungfish, which play a similar role to mammalian IgG. Egg yolk has been shown to be a convenient source of polyclonal antibodies. That it has been used because it is an inexpensive and effective source of antibodies and because it is a therapy that reduces bleeding in laboratory animals and is minimally invasive. The production of IgY antibodies is influenced by a series of factors such as the type of antigen to be used, the dose, the adjuvant used, the route of application, the frequency of inoculation, the age and the stage of development. In birds, it is a technique that has been used with a wide variety of antigens. Likewise, the route that has been most used for the production of IgY in chickens is the intramuscular route, in which the inoculation is usually in the muscle. of the breast, is a therapy that has been used more and more due to its great advantages.

Keywords: IgY immunoglobulin, use of IgY, veterinary uses.

INTRODUCCIÓN

El uso de inmunoglobulinas Y (IgY) derivadas de la yema de huevo de las gallinas es un método que se ha venido utilizando en los últimos años debido a sus ventajas económicas, teniendo varios propósitos en salud tanto veterinaria como humana, se ha venido implementando en los inmuno-diagnóstico, inmunoterapia, neutralización de toxinas de animales venenosos, bacterias y como alimento funcional.

Los anticuerpos IgY específicos se obtienen inmunizando a la gallina con el antígeno de interés. Una pequeña cantidad de antígeno en el rango de miligramos o microgramos generalmente provoca suficiente respuesta de IgY y los títulos de anticuerpos persisten durante varias semanas a varios meses.

El presente trabajo tuvo como objetivo una revisión bibliográfica en distintas fuentes científicas en donde brindará información acerca de la aplicación de la inmunoglobulina Y (IgY) en la medicina porcina en todos sus ámbitos teniendo como mayor abordaje su uso en enfermedades entéricas, reemplazo de antibióticos por el uso de IgY y estimulante del sistema inmunitario en donde ha sido su mayor aplicación.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La microbiota intestinal de los mamíferos está compuesta por billones de microbios que facilitan la salud del huésped, incluida la resistencia a la colonización contra diferentes trastornos. El destete precoz, que acorta el ciclo de sacrificio de los cerdos y mejora el rendimiento reproductivo de las cerdas, se ha aplicado generalmente en la producción porcina. Sin embargo, el estrés inducido por el destete temprano genera bastantes alteraciones principalmente diarreas, aumentando así la mortalidad y reducción del crecimiento de los lechones, llevando a grandes pérdidas económicas en las producciones porcinas. (Hu, Ma, Nie, Chen, Zheng, Xinkai, xie, Zheng, Zhichang, yang, min-shi. Chen, Hou, Niu, Xu, Zhu, Zhang, Wei, Xianghua, 2018).

La propagación de patógenos resistentes a los antibióticos y residuos de antibióticos en los alimentos se ha convertido en un problema grave. Por lo tanto, las industrias porcinas han tenido que buscar alternativas a los antibióticos para prevenir la diarrea en los lechones recién destetados y la resistencia. (Hu, et, al. 2018).

Para combatir estos problemas de rendimiento y salud, y para reducir la mortalidad, morbilidad durante el período posterior al destete, y resistencia de antibióticos se han utilizados varios tratamientos alternativos uno de esos es el uso de anticuerpos de yema de huevo, se han utilizado para proteger a los cerdos destetados contra la diarrea y las enfermedades entéricas desde principios de la década de 1990. Este producto se produce mediante el secado de huevos recolectados de gallinas que están hiper inmunizadas contra antígenos bacterianos específicos conocidos por desafiar a los cerdos jóvenes. El ingrediente resultante es una fuente concentrada de proteínas de inmunoglobulina de yema de huevo (IgY) que podría ayudar en la modulación inmunológica, reducir la diarrea y mejorar el rendimiento de los lechones destetados. (Ruckman, L. Petry, A. Gould, S & Paciencia J. 2020).

OBJETIVOS

Objetivo general.

Realizar una revisión bibliográfica en fuentes científicas obteniendo la literatura más actual de las aplicaciones de las inmunoglobulinas Y (IgY) en la medicina porcina.

Objetivos específicos.

- Mostrar literatura de los últimos diez años de las aplicaciones que se le ha dado a la IgY en todos los ámbitos en la medicina porcina.
- Identificar conocimientos acerca del uso de inmunoglobulinas Y en la medicina porcina en sus diferentes aplicaciones.

JUSTIFICACIÓN

la presente revisión de literatura se enfoca en la búsqueda de artículos científicos del uso de inmunoglobulinas aviares IgY en la medicina porcina, ya que en los últimos años productores porcinos han tenido grandes pérdidas económicas debido al estrés generado por destetes precoz y la resistencia que se ha venido presentando con el uso de medicamentos especialmente antibióticos llevando así a alteraciones tanto en la salud animal como humana debido a los residuos de los mismos, este trabajo permitirá mostrar las grandes ventajas del uso de anticuerpos IgY en la medicina porcina ya que se ha venido utilizando debido a su fácil obtención y economía, dando a conocer así tratamientos alternativo que favorezcan la salud animal.

MARCO TEÓRICO

Los anticuerpos son proteínas que están presentes en el suero y en los tejidos de los vertebrados y se unen específicamente a moléculas extrañas (antígenos), generando una respuesta inmune, las aves tienen un buen desarrollo del sistema inmune humoral como celular y normalmente tienen grandes concentraciones de anticuerpos en el suero y aún más en la yema de huevo. (Alarcón, Hurtado & Castellanos 2000).

Se ha demostrado que la yema de huevo es una fuente conveniente de anticuerpos policlonales. La IgY de yema de huevo de gallina se puede utilizar como una fuente económica y eficaz de anticuerpos para la inmunización pasiva de animales que padecen enfermedades intestinales. (Marquardt, Jin, Kim, Fang, Frohlich & Baidoo 1999).

La producción de Anticuerpos requiere normalmente del uso de animales de laboratorio (conejo, ratón, rata, etc.) o de animales de mayor tamaño (cabra, oveja, caballo, etc.). Goueli en 1990, sostuvo que los métodos de obtención de inmunoglobulinas por inmunización de animales de laboratorio como conejos, ratones, cobayos, equinos, cabras, etc., son más complejos que la producción de los mismos en aves, pues estos métodos son generalmente invasivos, y en la mayoría de los casos llevan a la muerte del animal. La alta concentración de inmunoglobulinas aviares (IgY) presente en la yema de huevo con respecto al suero invita a disminuir el uso de otros animales en este proceso (Pinto, Barco, Afanador, Merchán, Montañez, Andrade & Torres, 2005).

Aplicaciones de la IgY

El uso de IgY también se ha implementado en Acuicultura para resolver algunos problemas relacionados con el cultivo de peces (acuicultura, por ejemplo, salmón, trucha), particularmente en los países escandinavos y en el Japón. Algunos investigadores del Japón tienen una gran experiencia relacionada con este tema. Por ejemplo, ellos han tratado exitosamente a anguilas japonesas infectadas con *Edwardsiella tarda* mediante la administración de IgY específica administrada directamente en el agua de los estanques de crianza, logrando una muy convincente protección contra esta enfermedad. En experimentos de campo se ha demostrado que se puede proteger con un amplio margen a la trucha arco iris mediante la administración de alimento paleteado conteniendo IgY anti-*Yersinia ruckei*. (Chacana, Terzolo, Gutiérrez, Schade, 2004).

Streptococcus mutans es el patógeno más comúnmente aislado de la placa dental humana por lo que es considerado el principal agente etiológico de la caries. Desde hace varias décadas se ha demostrado que la inmunización activa de roedores y primates con proteínas o células completas de *Streptococcus mutans*, inducen la formación de anticuerpos IgA e IgG, los cuales protegen contra la colonización de estas bacterias. Sin embargo, se ha encontrado que existen determinantes antigénicos compartidos entre proteínas de *S. mutans* y tejidos humanos, incluyendo el músculo cardíaco, que favorecen una respuesta inmunológica cruzada trayendo alteraciones en la salud humana. Estos efectos colaterales representan un gran obstáculo para el desarrollo de tratamientos anticaries. Recientemente, se ha explorado la inmunización pasiva utilizando anticuerpos monoclonales murinos, anticuerpos producidos en plantas transgénicas y en leche de bovinos, como una alternativa en la prevención de la enfermedad. Otra novedosa estrategia de inmunización pasiva, es la administración oral de anticuerpos producidos en aves o inmunoglobulinas de yema de huevo (IgY), los cuales previenen la adherencia de *S. mutans* al esmalte dental. (Moreno, Moreno, Bilbao, Acevedo, Felizzola, Zerpa & Malave 2011).

El uso de anticuerpos también se ha venido implementado en el rotavirus en terneros, siendo eficaz para la protección de los terneros recién nacidos. En la cual consiste en dar yema de huevo cruda hiperinmune a terneros recién nacidos durante los primeros 14 días consecutivos de vida reduciendo significativamente la gravedad de la diarrea después de la inoculación oral con RVA bovino virulento. Este tratamiento profiláctico de 14 días de duración podría ser ventajoso en hatos lecheros donde el RVA bovino es una preocupación epidemiológica importante (Vega, Bok. Saif, Fernandez, & Parreño, 2015).

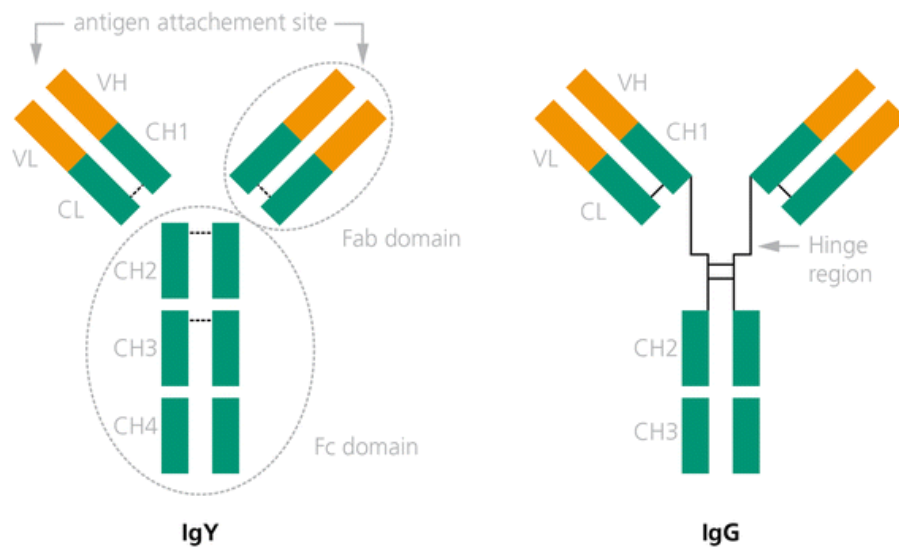
La IgY en humanos se ha venido implementando para los tratamientos de la bacteria *Helicobacter pylori*. Es concebible que las IgY administradas por vía oral no provoquen una reacción alérgica y puedan usarse como terapia preventiva para el cáncer gástrico causado por *H. pylori* o como prevención general contra la inflamación causada por esta bacteria. Además, debido a su alta estabilidad, puede usarse como complemento alimenticio, lo que aumenta el acceso a esta herramienta terapéutica en todo el mundo (Muller, Schubert, Zajac, Dyck, & Oelkrug, C. 2015).

La tuberculosis es una de las principales preocupaciones mundiales tanto en la población humana como en el animal. La enfermedad es causada por un grupo de patógenos intracelulares altamente relacionados, el complejo *Mycobacterium tuberculosis* (MTBC), que causa morbilidad y mortalidad humana en todo el mundo. La inmunoterapia (Terapia de anticuerpos IgY), podría presentar una nueva opción para tratar las cepas de TB resistentes a los medicamentos, con resultados prometedores y una mejor calidad de vida para los pacientes. (Abbas, El-Kafrawy, Sohrab, & Ahmed Azhar, 2019).

¿Qué es la Inmunoglobulina Y?

La inmunoglobulina Y (IgY) es una importante inmunoglobulina de bajo peso molecular producida por animales ovíparos, como pollos y otras aves, ornitorrincos, reptiles, anfibios y peces pulmonados. Entre los tres isotipos aviares (IgY, IgM e IgA), IgY es el más abundante en suero, con concentraciones que van desde 5 a 15 mg/ml en gallinas ponedoras, en comparación con las concentraciones más bajas de IgM (1 –3 mg/ml) e IgA (0,3-0,5 mg/ml). (Spillner, Braren, Greunke, Seismann, Blank, & Plessis, 2012).

Inicialmente, se pensaba que los anticuerpos IgY eran similares a las inmunoglobulinas IgG, mientras que ahora se considera que son un ancestro evolutivo de las IgG e IgE de los mamíferos y también de la IgA. Aunque la IgY de pollo es el equivalente funcional de la IgG de mamífero, existen algunas diferencias profundas en su estructura. La estructura general de la molécula de IgY es la misma que la de la molécula de IgG con dos cadenas pesadas (H) y dos cadenas ligeras (L), pero la IgY tiene una masa molecular de 180 kDa que es mayor que la de la IgG de mamíferos (150 kDa). La masa molecular (67–70 kDa) de la cadena H en IgY es mayor que la cadena H de los mamíferos (50 kDa). La mayor masa molecular de IgY se debe a un mayor número de dominios constantes de cadena pesada y cadenas de carbohidratos. IgG tiene 3 regiones C ($C_{\gamma 1}$ – $C_{\gamma 3}$), mientras que IgY tiene 4 regiones C ($C_{\nu 1}$ – $C_{\nu 4}$) y la presencia de una región C adicional con sus dos cadenas de carbohidrato correspondientes lógicamente resulta en un mayor peso molecular. masa de IgY en comparación con IgG. (Xu, Li, Jin, Zhen, Lu, Li, You, & Wang, 2011).



Estructura de IgY aviar versus IgG de mamífero

Fuente: <https://nutritionj.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12937-015-0067-3>

Otras diferencias en la estructura incluyen el hecho de que la región articulada de IgY es mucho menos flexible en comparación con la IgG de mamíferos. También se ha sugerido que IgY es una molécula más hidrófoba que IgG. Finalmente, IgY tiene un punto isoelectrico de pH de 5,7 a 7,6, mientras que el de IgG se encuentra entre 6,1 y 8,5.

A diferencia de la IgG de los mamíferos, la IgY no fija el complemento de los mamíferos y no interacciona con los receptores Fc y del complemento de los mamíferos. Además, IgY no se une a la proteína A, la proteína G o el factor reumatoide, por lo que no se obtienen falsos positivos en el inmuno-ensayo, lo cual es un problema con los ensayos de mamíferos basados en IgG. Estas diferencias brindan ventajas significativas a la aplicación de la tecnología IgY en muchas áreas de investigación, como el diagnóstico, la terapia alternativa a los antibióticos y el xenotrasplante. (Xu, et. al 2011).

La distancia filogenética que existe entre las aves y los mamíferos resulta potencialmente ventajosa para la producción de un alto porcentaje de anticuerpos específicos contra antígenos mamíferos o de antígenos patógenos. (Pinto, Barco, Afanador, Merchán, Montañez, Andrade, & Torres, 2005).

la IgY puede bioprogramarse para actuar contra muchas enfermedades infecciosas al inmunizar pollos con antígenos específicos, y estos pollos inmunizados pueden producir huevos con vacunas preventivas y/o potenciales terapéuticos, Aunque la estructura general y las funciones de IgY son similares a las de los isotipos de IgG e IgE de mamíferos. (Pereira, Tilburg, Florean & Guedes, 2019).

Esta es resistente al calor y al pH, siendo estable entre 30° y 70 °C y activa entre pH 3,5 y 11. Sin embargo, la afinidad de la IgY por su antígeno disminuye al aumentar la temperatura. Es una inmunoglobulina resistente a la inactivación por las enzimas proteolíticas tripsina y quimotripsina, pero es degradada por la pepsina. (Pereira, et.al 2019).

La alta concentración de inmunoglobulinas aviares (IgY) presente en la yema de huevo con respecto al suero, invita a disminuir el uso de otros animales en este proceso (Pinto et al., 2005). Demora aproximadamente unos 5 días en aparecer en el huevo desde el momento en el que es activamente transportada desde la circulación sanguínea al ovocito hasta que es puesta por la gallina. La vida media de la IgY circulante de un ave adulta es corta y varía entre aproximadamente 36 a 65 horas (Chacana, Terzolo, Gutierrez, & Schale et al., 2004).

En general se considera que la IgY es la inmunoglobulina predominante en la yema mientras que la IgA Y la IgM prevalecen en la clara del huevo. Se ha demostrado también la existencia de considerables cantidades de la IgA y la IgM en la yema (Chacana et al., 2004).

Su producción esta influenciados por varios factores, como el tipo de antígeno y la dosis, el adyuvante utilizado, la vía de aplicación, la frecuencia de inoculación, la edad y la etapa de desarrollo en las aves, Se han utilizado varios tipos de antígenos para producir IgY específica en aves, como antígenos complejos (virus, bacterias y parásitos) y antígenos únicos (proteínas, polisacáridos, péptidos y ácidos nucleicos). La vía más común de administración de antígenos para la producción de IgY en pollos es la vía intramuscular, en la que la inoculación suele ser en el músculo de la pechuga. (Pereira, et.al 2019).

Es una inmunoglobulina específica que se purifica fácilmente y se aplica a los campos médicos y de investigación, reemplazando así la terapia con antibióticos por la inmunoterapia que presenta muchos más beneficios tanto para la salud animal como humana. Esto se conoce como *biotecnología IgY* y se ha demostrado que es eficaz en la inhibición de varios patógenos entéricos, incluida la *Escherichia coli* en cerdos y terneros recién nacidos. En consecuencia, los anticuerpos desarrollados contra diferentes bacterias podrían ser alternativas adecuadas para su uso en lechones recién nacidos, para disminuir o eliminar las infecciones diarreicas fatales. (Peralta, Magnoli, Alustiza, Nilson, Miazzo, & Vivas 2017)

Su modo de acción se basa en que la IgY aglutina el patógeno (virus, bacterias, hongos), lo que lleva a su inmovilización, lo que facilita su eliminación del intestino. Se ha demostrado que la inhibición de la adhesión es el principal mecanismo de acción de IgY contra patógenos

in vitro. Los experimentos *in vivo* demostraron que la IgY impedía que *Escherichia coli* K88 se adhiriera a la mucosidad intestinal de los lechones. Así mismo se dice que la IgY se une a factores expuestos en la superficie de bacterias gramnegativas, como fimbrias (o pili), flagelos, lipopolisacáridos y proteínas de la membrana externa. La unión de las IgY bloqueó o perjudicó la función de estos componentes de la bacteria relacionados con el crecimiento. También es posible que la unión específica de IgY a las bacterias pueda alterar los procesos de señalización celular, lo que lleva a una disminución de la producción y liberación de toxinas. (Abbas, El-Kafrawy, Sohrab, Ahmed, 2019).

Varios estudios han sugerido que IgY puede mejorar la actividad fagocítica contra patógenos invasores. así mismo puede prevenir la internalización de *S. aureus* por las células epiteliales mamarias, lo que conduce a la neutralización de las toxinas bacterianas. Por otro lado, las IgY pueden inhibir la propagación de partículas virales de célula a célula, suprimiendo así la colonización viral. (Abbas, et, al. 2019)

METODOLOGÍA

Se realizó una búsqueda de artículos en bases de datos científicas como pubmed, Science direct, scielo y fuentes científicas brindadas por la universidad en donde se utilizó la plataforma scimago que provee una serie de indicadores sobre la calidad y el impacto de publicaciones y revistas a partir de información de scopus de Elsevier, en la búsqueda de los artículos se utilizaron como palabras claves: uso de IgY, Inmunoglobulina Y, IgY en porcinos. como criterios de inclusión según mi investigación tuve en cuenta artículos científicos en donde se hubieran realizado estudios del uso de IgY en la medicina porcina patentados por cada uno de los investigadores mencionados en la bibliografía. como criterios de exclusión este criterio no lo tuve en cuenta en mi investigación ya que me comprometí a trabajar con información y artículos registrados en revistas científicas confiables. Se realizó la búsqueda de artículos relacionados con el uso de IgY en la medicina porcina y se llevó a cabo la lectura completa de cada uno sacando lo más relevante en donde lo más encontrado estuvo relacionado en el control de diarreas y en el reemplazo de los antibióticos, luego se realizó una tabla incluyendo autores, fecha de publicación y resultados más relevantes de cada artículo posteriormente se discutió y se llegó a la conclusión del presente trabajo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El uso de inmunoglobulinas Y se ha venido utilizando en grandes ramas debido a su economía y a la gran cantidad de anticuerpos generados por las gallinas, en el siguiente cuadro se encontrará estudios realizados por diferentes autores de la aplicación que se le ha dado a la inmunoglobulina Y en la medicina porcina.

Usos generales de la IgY en medicina porcina	Autores y año de publicación	Resultados
<i>Acción frente a bacteria escherichia coli.</i>	Vega, Bok, Saif, Fernandez, & Parreño Wang, Li, Zhong, Li, wang, Wang, Colmillo, Ding, Huang, Yin & Huansheng (2019)	La IgY posee muchas ventajas sobre los anticuerpos tradicionales de mamíferos, como lo es la rentabilidad, la naturaleza no invasiva y estable, la alta eficiencia y la buena seguridad.
	Li, Wang, Zhen, Li & Xu (2015)	Se ha demostrado que la administración oral de anticuerpos IgY específicos es altamente eficaz contra una variedad de patógenos intestinales que causan diarrea en animales y humanos
	Wang, Li, Zhong, Li, Wang, Wang, Colmillo, Ding, Huang, Yin, Yin, & Huansheng (2019).	La mejora de las inmunoglobulinas es necesaria para regular y mejorar la función inmunitaria, lo que proporciona beneficios para la salud, reduce el estrés del destete y mejora el estado de salud y el rendimiento de los lechones al destete. Esto sugiere que IgY tiene un efecto similar al antibiótico contra <i>E. coli</i>
	Li, Wang, Zhen, Li & Xu (2015)	La administración oral de IgY ofrece un enfoque profiláctico y terapéutico para controlar la diarrea inducida por <i>E. coli</i> en lechones. Se ha demostrado que IgY controla con éxito las infecciones intestinales de <i>E. coli</i> K88, K99, 987P y F18 en cerdos jóvenes
	Gujral, Yoo, Bamdad, Lee, Suh & Sunwoo (2017)	Una combinación de IgY específica para <i>E.coli</i> enterotoxémica y la fosvitina de yema de huevo quelante de metales puede mostrar un efecto

		sinérgico en la reducción del crecimiento de ETEC al inhibir la proliferación bacteriana y estipular la protección contra la infección por ETEC.
<i>Reemplazo de antibiótico a IgY</i>	Han, Zhan, Chaohua Tang, Zhao, Dansou, Yu, Barbosa, & Zhang (2021)	El destete es un período crítico para los lechones aumentando a la presentación de patógenos, IgY se han utilizado con éxito en la nutrición de lechones destetados durante varios años, y su objetivo principal es apoyar a los lechones mediante la creación de una microbiota intestinal más estable.
<i>Uso de IgY en diarrea epidémica porcina</i>	Lee, Jeon, Park, Kim, Lee & Lee (2015)	La inmunización pasiva mediante la administración oral IgY obtenidos de pollos inmunizados proporciona una fuente alternativa de anticuerpos específicos para la prevención y el tratamiento de PEDV en lechones recién nacidos.
<i>Efecto profiláctico y terapéutico de la IgY en gastroenteritis transmisible porcina en lechones.</i>	Zuo, Fan, Fan, Li & Zhang (2009)	Indican que la IgY específica para TGEV podría ser un método profiláctico alternativo como los anticuerpos del calostro contra TGEV en lechones. Aumentando significativamente la tasa de supervivencia de los lechones.
<i>Efectos sobre aditivos de hierbas naturales que contienen saco vitelino de inmunoglobulina (IgY) en cerdos.</i>	Park, Park, Nagappan, Lee, Kang, Kim, Hee Kim, Han & Kim (2011).	Los resultados del estudio realizado respaldan la hipótesis de que un aditivo herbal natural que contenga IgY puede afectar el sistema de regulación inmunitaria y reducir el estrés de las infecciones microbianas, procesos metabólicos de carbohidratos, generación de precursores y energía.

Estudios realizados por diferentes autores han demostrado que la yema de huevo de pollo es una excelente fuente de anticuerpos relativamente económicos y su aplicación en la medicina porcina es cada vez mayor.

La *Escherichia coli* enterotoxigénica (ETEC) es la bacteria que más afecta a lechones recién nacidos y destetados, que coloniza el intestino delgado y causa diarrea severa. La patogenia de *E.coli* se relaciona principalmente con la adhesión de bacterias a la mucosidad del

intestino delgado utilizando proteínas de superficie conocidas como fimbria. Además, las cepas de ETEC pueden liberar enterotoxinas citotóxicas, incluidas las enterotoxinas termolábiles (LT) o dos termoestables (STa, STb) en la luz intestinal, lo que induce una respuesta diarreica. (Wang, et. al 2019).

La inmunización pasiva oral con inmunoglobulinas de yema de huevo de pollo (IgY) ha atraído una atención considerable para el tratamiento localizado de infecciones gastrointestinales debido a su alta especificidad. IgY es el principal anticuerpo circulante que se encuentra en los pollos y la producción específica de IgY se puede lograr inmunizando gallinas ponedoras con patógenos extraños, que inducen una respuesta inmunitaria en donde las gallinas producen un alto nivel de anticuerpos IgY concentrados en la yema de huevo. Una gran ventaja de esta es su resistencia a la digestión por las proteasas intestinales. (Wang, et. al 2019).

La IgY posee varios mecanismos por los cuales contrarresta la actividad del patógeno, que son la inhibición de la adhesión bacteriana, la aglutinación de bacterias y la neutralización de toxinas, mientras que la inhibición de la adhesión se considera el mecanismo principal a través del cual funciona la IgY. Por ende, se ha venido implementando con gran mayoría la suplementación a los lechones con IgY específica contra *E. coli*. (Wang, et. al 2019).

Los antibióticos se han venido utilizando de manera frecuente en los últimos 50 años como alternativas de prevención y tratamiento de múltiples enfermedades, y han demostrado que su uso contribuye significativamente a mejorar el rendimiento de los animales. Sin embargo, el uso y el mal uso de los antibióticos ha resultado en complicaciones graves debido a los residuos de medicamentos en los productos animales y al aumento de la resistencia bacteriana. Por lo tanto, se han venido implementando diferentes estrategias alternativas para combatir los microorganismos resistentes a los medicamentos, también para tratar enfermedades que no responden a la terapia y animales que presentan un sistema inmunitario debilitado que desde su nacimiento presentaron problemas, por ende el uso de inmunoglobulinas Y es una alternativa bastante novedosa y atractiva ya que presenta una variedad de ventajas en diferentes ámbitos obteniendo muy buenos resultados. . (Diraviyam, zhao, Wang, Schade, michael, & Zhang, 2014).

CONCLUSIÓN

- De acuerdo con lo anterior se cuenta con información necesaria para concluir que la inmunoglobulina Y puede ser usada en la Medicina Porcina debido a sus diferentes ventajas y a sus bajos efectos adversos generados en los animales.
- Así mismo vemos que su uso es bastante amplio en la prevención y tratamientos de enfermedades entéricas principalmente en la fase de destete debido al estrés generado, y la aplicación que se le ha dado en el reemplazo de antibióticos.
- Con el siguiente trabajo obtuve muchos conocimientos mediante la revisión de literatura, descubriendo la gran variedad de aplicaciones que se le da a la inmunoglobulina Y, adquiriendo así conocimientos acerca de diferentes tratamientos alternativos que genera bastante interés debido a que es una técnica poco invasiva proporcionando un mejor bienestar animal y pudiendo así implementarlo en diferentes patologías.

BIBLIOGRAFÍA

- Alarcón, C. Hurtado, H & Castellanos. J. (2000). Anticuerpos aviares: alternativa en producción y diagnóstico. Laboratorio de Neurociencias. Instituto Nacional de Salud. Biomédica 20:338-43.
- Abbas, A. El-Kafrawy, S. Sohrab, S & Ahmed Azhar, E. (2019). IgY antibodies for the immunoprophylaxis and therapy of respiratory infections. Disponible en <https://www.tandfonline.com/doi/citedby/10.1080/21645515.2018.1514224?scroll=top&needAccess=true>
- Chacana, P. Terzolo, H. Gutiérrez, e. Schade, R. (2004). Tecnología IgY o aplicaciones de los anticuerpos de yema de huevo de gallina. Revista de Medicina veterinaria. Vol. 85. Balcarce. Disponible en https://www.researchgate.net/profile/Horacio-Terzolo/publication/242196094_Anticuerpos_de_yema_de_huevo_o_Tecnologia_IgY/links/55b5326008aec0e5f436a79f/Anticuerpos-de-yema-de-huevo-o-Tecnologia-IgY.pdf
- Diraviyam, T. zhao, B. Wang, Y. Schade, R. michael, A & Zhang, X. (2014). Effect of chicken egg yolk antibodies (IgY) against diarrhea in domesticated animals: a systematic review and meta-analysis. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24846286/>
- Gujral, N. Yoo, H. Bamdad, F. Lee, K. Suh, J. Sunwoo, H. (2017). A Combination of Egg Yolk IgY and Phosvitin Inhibits the Growth of Enterotoxigenic *Escherichia coli* K88 and K99. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28443510/>
- Han, Y. Zhan, T. Tang, C. Zhao, Q. Dansou, D. Yu, Y. Barbosa, F & Zhang, J. (2021). Effect of Replacing in-Feed Antibiotic Growth Promoters with a Combination of Egg Immunoglobulins and Phytomolecules on the Performance, Serum Immunity, and Intestinal Health of Weaned Pigs Challenged with *Escherichia coli* K88. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33946355/>
- Hu, J. Ma, L. Nie, Y. Chen, J. Zheng, W. Xinkai, W. xie, C. Zheng, Z. Zhichang, W. yang, T. min-shi. Chen, L. Hou, Q. Niu, Y. Xu, X. Zhu, Y. zhang, Y. wei, H & Xianghua, Y. (2018). A Microbiota-Derived Bacteriocin Targets the Host to Confer Diarrhea Resistance in Early-Weaned Piglets. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30543777/>

- Lee, D. Jeon, Y. Park, C. Kim, S. Lee, D & Lee, C. (2015). Immunoprophylactic effect of chicken egg yolk antibody (IgY) against a recombinant S1 domain of the porcine epidemic diarrhea virus spike protein in piglets. Archives of Virology. Disponible en <https://link.springer.com/article/10.1007/s00705-015-2494-z>
- Li, X. Wang, L. Zhen, Y. Li, S & Xu, Y. (2015). Chicken egg yolk antibodies (IgY) as non-antibiotic production enhancers for use in swine production: a review. Journal of Animal Science and Biotechnology. Disponible en <https://jasbsci.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40104-015-0038-8>
- Marquardt, R. Jin, L. Kim, J. Fang, L. Frohlich, A & Baidoo S. (1999). Passive protective effect of egg-yolk antibodies against enterotoxigenic Escherichia coli K88+ infection in neonatal and early-weaned piglets. FEMS Immunology & Medical Microbiology. (23). 283-288.
- Moreno, L. Moreno, C. Bilbao, V. Acevedo, A. Felizzola, O. Zerpa, N & Malave, C. (2011). Producción y evaluación *in vitro* de IgY contra *Streptococcus mutans*. Soc. Ven. Microbiol. Caracas.
- Muller, S. Schubert, A. Zajac, J. Dyck, T & Oelkrug, C. (2015). IgY antibodies in human nutrition for disease prevention. Disponible en <https://nutritionj.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12937-015-0067-3>
- Pereira, E. Tilburg, M. Florean, E & Guedes, M. (2019). Egg yolk antibodies (IgY) and their applications in human and veterinary health: A review. Elsevier. International Immunopharmacology. (73).299-303.
- Peralta, M. Magnoli, A. Alustiza, F. Nilson, A. Miazzo, R & Vivas A. (2017). Gut-Associated Lymphoid Tissue: A Key Tissue Inside the Mucosal Immune System of Hens Immunized with Escherichia coli F4. Front. Immunol. Disponible en <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fimmu.2017.00568/full>
- Pinto, J. Barco, M. Afanador, M. Merchán, A. Montañez, M. Andrade, F & Torres, o. (2005). obtención de anticuerpos policlonales IgY antiparvovirus canino a partir de yema de huevo de gallina. Disponible en [file:///C:/Users/USER/Downloads/adminpujojs,+4935-18044-1-CE%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/USER/Downloads/adminpujojs,+4935-18044-1-CE%20(2).pdf)

- Ruckman, L. Petry, A. Gould, S & Paciencia J. (2020). The impact of porcine spray-dried plasma protein and dried egg protein harvested from hyper-immunized hens, provided in the presence or absence of subtherapeutic levels of antibiotics in the feed, on growth and indicators of intestinal function and physiology of nursery pigs. *Translational Animal Science*, (4). Disponible en <https://academic.oup.com/tas/article/4/3/txaa095/5862771?login=false>
- Spillner, E. Braren, I. Greunke, K. Seismann, H. Blank, S & Plessis, D. (2012). Avian IgY antibodies and their recombinant equivalents in research, diagnostics and therapy. Elsevier. *Biologicals* (40). 313-322.
- Tan, X. Li, J. Li, Y. Li, J. Wang, Q. Fang, L. Ding, X. Huang, P. Yang, H & Yin, Y. (2019). Effect of chicken egg yolk immunoglobulins on serum biochemical profiles and intestinal bacterial populations in early-weaned piglets. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31144409/>
- Vega, C. Bok. M. Saif, L. Fernandez, F & Parreño, V. (2015). Egg yolk IgY antibodies: A therapeutic intervention against group A rotavirus in calves. Elsevier. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0034528815300539>
- Wang, W. Li, J. Zhong, J. Li, Y. Wang, L. Wang, Q. Colmillo, L. Ding, X. Huang, P. Yin, J. Yin, Y & Yang, H. (2019). Protective effect of chicken egg yolk immunoglobulins (IgY) against enterotoxigenic *Escherichia coli* K88 adhesion in weaned piglets. *BMC Veterinary Research*. Disponible en <https://bmcvetres.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12917-019-1958-x>
- Xu, Y. Li, X. Jin, L. Zhen, Y. Lu, Y. Li, S. You, J & Wang, L. (2011). Application of chicken egg yolk immunoglobulins in the control of terrestrial and aquatic animal diseases: A review. *Biotechnology advances*. (29). 860-868.
- Zuo, Y. Fan, J. Fan, H. Li, T & Zhang, X. Prophylactic and therapeutic effects of egg yolk immunoglobulin against porcine transmissible gastroenteritis virus in piglets. *Front Agric China*. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32214986/>