

# Factores asociados en la presentación de tenosinovitis en pollo de engorde

*Factors associated with the presentation of tenosynovitis in broiler chicken*

*Fatores associados na apresentação de tenosinovitis no frango de corte*

Ilein Karine Tarazona-Daza<sup>1</sup>  
Luz Zoraya Duarte-Rodríguez<sup>2</sup>

**Recibido:** 17 de mayo de 2022

**Aprobado:** 15 de julio de 2022

**Publicado:** 1 de agosto de 2022

**Cómo citar este artículo:**

Tarazona-Daza IK, Duarte-Rodríguez LZ. Factores asociados en la presentación de tenosinovitis en pollo de engorde. Spei Domus. 2022;18(2): 1-14. doi: <https://doi.org/10.16925/2382-4247.2022.02.04>

---

Artículo de revisión. <https://doi.org/10.16925/2382-4247.2022.02.04>

<sup>1</sup> Estudiante Facultad Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Cooperativa de Colombia, Bucaramanga.

<sup>2</sup> Docente Facultad Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Cooperativa de Colombia, Bucaramanga.

Correo electrónico: luz.duarte@campusucc.edu.co



## Resumen

La producción avícola en Colombia es una actividad económica importante dado el alto consumo de esta proteína en el país, por su fácil acceso para toda la población. De acuerdo con los indicadores del Ministerio de Agricultura, el sector avícola registró en 2020 un crecimiento del 4,5 % y, según Fenavi, para este mismo año, el consumo per cápita de pollo fue de 35,5 kg/año. La industria se ha visto perjudicada por las diferentes enfermedades que afectan a las aves, una de estas es la artritis viral o tenosinovitis la cual representa un grave problema económico y sanitario para la industria. El objetivo de esta revisión de literatura fue conocer el estado actual de los factores asociados a la presentación de tenosinovitis en pollo de engorde. Para esto, se realizó una revisión en bases de datos (ScienceDirect, Pubmed, Scopus, entre otras) con la búsqueda de documentos y artículos relacionados. Se encontraron un total de 359 artículos, de los cuales se seleccionaron finalmente 12 para realizar la revisión. La artritis viral o tenosinovitis es una enfermedad causada por *Arbovirus aviarios* (ARV), los hallazgos de los diferentes estudios asociados con los ARV evidencian que en los últimos años estos patógenos han evolucionado a través de una mayor diversidad genética y su patogenicidad. Por tanto, el control de la enfermedad asociada con la infección por ARV es cada vez más difícil, se requieren nuevas medidas de prevención y control, ya que la vacunación ha demostrado no ser totalmente eficaz.

**Palabras clave:** artritis viral, enfermedad infecciosa, PCR, reovirus aviares.

## Abstract

Poultry production in Colombia is one of the main activities given the high consumption of this protein, due to its easy access for the entire population. According to the indicators of the Ministry of Agriculture, the poultry sector registered in the 2020 a growth of 4.5% and according to FENAVI for 2020 the per capita consumption of chicken was 35.5 kg / year. The industry has been affected by the different diseases that affect birds, one of these is viral arthritis or tenosynovitis which is a serious economic and health problem for the industry. The objective of this research was to carry out a literature review of the current state of knowledge about the factors associated with the presentation of tenosynovitis in broilers. For this, a review was carried out in databases (ScienceDirect, Pubmed, Scopus, among others) to search for documents and articles related to the subject. A total of 359 articles were found, of which 12 were finally selected for the review. Given that viral arthritis or tenosynovitis is a disease caused by avian arboviruses (ARVs), the findings of the different studies associated with ARVs show that in recent years these pathogens have evolved through greater genetic diversity and their pathogenicity. Therefore, since the control of the disease associated with ARV infection is increasingly difficult, new prevention and control measures are required, since vaccination has proven not to be totally effective.

**Keywords:** Viral arthritis, infectious disease, PCR, avian reovirus.

## Resumo

O setor avícola na Colômbia é uma atividade importante devido ao alto consumo da proteína no país, por seu fácil acesso na população. Segundo os indicadores do Ministério de Agricultura, o setor avícola reportou um acréscimo no 2020 de 4,5 %, segundo a Fenavi neste mesmo ano o consumo per capita foi de 35,5 kg/ano. Na indústria, está sendo afetada por diferentes doenças que acometem a espécie, dentro das quais encontramos a artrite viral ou tenosinovites apresentando um grave problema econômico e sanitários para a indústria. O objetivo desta revisão de literatura foi conhecer o estado atual dos fatores associados na apresentação da tenosinovitis no frango em cria. Para isto, se realizou uma revisão em base de dados (ScienceDirect, Pubmed, Scopus, entre outras), procurando documentos e artigos relacionados. Encontraram-se um total de 359 documentos, selecionando finalmente 12 para realizar a revisão. A artrite viral ou tenosinovite é uma doença

causada por *Arbovirus aviarios* (ARV), os achados referentes os estudos de ARV apresentam que os últimos anos estes agentes se desenvolveram uma maior diversidade genética e patogenicidade. Por isto, o controle da doença associada ao ARV se dificulta, devido ao precisa de novas medidas de prevenção e controle devido a ineficácia da vacina.

**Palavras-chave:** artrite viral, doença infecciosa, PCR, reovírus aviário.

## Introducción

La carne y los huevos se encuentran entre los alimentos más consumidos mundialmente, dado el alto contenido proteico y su bajo costo, que lo hace asequible a diferentes poblaciones y estratos socioeconómicos. La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación (FAO) afirma que en el mundo la producción de carne de origen avícola en 2020 representó cerca del 36 % de producción de carne de origen animal con un aumento significativo en la producción en los últimos años [1].

En Colombia, la producción avícola es una de las principales actividades dado el alto consumo de esta proteína en el país, por su bajo costo y fácil acceso para toda la población. De acuerdo con Fenavi a lo largo de 2020 la avicultura fue uno de los grandes protagonistas del crecimiento agropecuario del país. Fue, además, uno de los sectores de la economía donde se realizaron importantes negocios de compañías internacionales como nacionales que permitieron dinamizar y consolidar el sector [2]. Además, la modernización y desarrollo permite considerarla como la fuente más importante de proteína animal, gracias al alto nivel tecnológico alcanzado en el área de la genética, nutrición, manejo y control de enfermedades [3]. De acuerdo con los indicadores del Ministerio de Agricultura, el sector avícola registró en 2020 un crecimiento del 4,5 %, con lo cual, produjo un total de 1.629.648 toneladas de pollo, más de 14.600 millones de huevos y generó alrededor de 400.000 empleos directos e indirectos y un consumo per cápita de pollo de 33,8 kg/año. Santander, por ejemplo, fue la segunda región del país con mayor producción de pollo, con 391.925 toneladas (24 %). Para 2020, el consumo per cápita fue de 36,47 kg/año, afirma la Federación Nacional de Avicultores de Colombia (Fenavi), quien estima que para 2020 incrementa 2,5 %, siendo Santander líder en la producción avícola, ya que cuenta con 23,55 % del total de la población aviar, con 22,9 millones dispuestas a pollo de engorde en más de mil granjas [2].

Por esta razón, actualmente se vienen implementando programas para el mejoramiento de la calidad de los productos avícolas, con el objetivo no solo de mantener el crecimiento de la industria, sino de poder expandir las fronteras de exportación [3].

Sin embargo, la avicultura enfrenta un gran reto en cuanto a su producción, debido a que las enfermedades infecciosas que afectan a las aves continúan siendo una

problemática importante del sector, aun por encima de la alimentación y la genética. Una de estas es la artritis viral o tenosinovitis [3].

Para la industria avícola de todo el mundo, la artritis infecciosa o tenosinovitis en pollos de engorde y reproductoras es un grave problema tanto económico como sanitario, ya que resulta en importantes pérdidas económicas relacionadas con la reducción de la producción y degradación de la carne en las plantas de procesamiento, debido a la falta de uniformidad causada por tasas de crecimiento desiguales [4].

La artritis viral en pollos es una enfermedad infecciosa, contagiosa de curso agudo, caracterizada por lesiones inflamatorias de las articulaciones; afecta no solamente a las fibras tendinosas, sino también al corazón y al hígado, y es causada por un reovirus aviar. El reovirus aviar (ARV) es un patógeno aviar muy extendido que se describió, aislándose por primera vez en 1959 como el agente responsable de la tenosinovitis en pollos. El ARV ha sido clasificado taxonómicamente como miembro de la familia *Reoviridae*, subfamilia *Spinareovirinae* bajo el género *Orthoreovirus*, de acuerdo con el segmento del genoma viral S1 que codifica la secuencia sigma C ( $\sigma$ C) [5].

Los ARV son un grupo diverso de patógenos avícolas, cuya virulencia varía mucho entre los diferentes hospedadores. No todos los ARV son patógenos, ya que pueden aislarse o detectarse en el tracto respiratorio y gastrointestinal de aves sanas. Además de asociarse con enfermedades entéricas, respiratorias, síndromes de malabsorción, retraso del crecimiento ; sin embargo, su papel como agentes causantes de artritis viral y tenosinovitis en pollos y pavos se encuentra ampliamente soportado [5].

Por lo tanto, el objetivo de la revisión fue realizarla enfocando el estado actual de conocimiento acerca de los factores asociados a la presentación de tenosinovitis en pollo de engorde, de esta forma recopilar información actual de los estudios de los causales de la enfermedad así mismo técnicas de diagnóstico, con la finalidad de brindar soporte a los avicultores, una fuente de consulta que permita afrontar y disminuir la presentación de esta enfermedad.

## Los reovirus aviarios (ARV)

Los ARV pertenecen al género *Orthoreovirus* de la familia *Reoviridae*, son virus bicatenarios sin envoltura con un genoma de ARN segmentado, contenido dentro de una cápside de doble capa. El genoma viral consta de diez segmentos que se identifican por tamaño determinado por la movilidad electroforética, a saber, grandes (L1, L2 y L3), medianos (M1, M2 y M3) y pequeños (S1, S2, S3 y S4). Todos los segmentos son

monocistronicos excepto el S1, que es tricistronico y codifica tres proteínas virales, p10, p17 y  $\sigma$ C. La proteína  $\sigma$ C se encuentra en la cápside externa la más diversa entre las proteínas de reovirus. La  $\sigma$ C forma un homotrímero responsable de la unión celular, la producción de anticuerpos neutralizantes específicos de reovirus. La diversidad genética entre los reovirus se produce debido a mutaciones dentro del genoma viral, especialmente en el segmento S1, que codifica  $\sigma$ C, y a través del reordenamiento de segmentos [5].

Las cepas de ARV también se han clasificado en diferentes genotipos/agrupaciones según la diversidad de secuencias de nucleótidos y aminoácidos. Los estudios filogenéticos se han dirigido a genes ARV con una alta tasa de sustituciones de nucleótidos (principalmente en la región  $\sigma$ C), y ya se detectaron seis linajes filogenéticos distintos (I a VI) en estudios en los EE. UU., Japón, Taiwán y Australia. Curiosamente, los linajes generados a partir de otros genes de clase S ( $\sigma$ A,  $\sigma$ B y  $\sigma$ NS) no se correspondían necesariamente con las asignaciones del linaje  $\sigma$ C, lo que probablemente refleja la aparición de reordenamiento del genoma en la evolución de los ARV [6].

Los ARV son divergentes en su patogenicidad y pueden infectar una variedad de especies en todo el mundo [12]. Las aves pueden ser asintomáticas o tener síndrome de atrofia, enfermedades respiratorias/entéricas, inmunosupresión, síndrome de malabsorción, artritis viral/tenosinovitis e incluso infecciones secundarias por otros virus o bacterias [13]. Estos virus fueron descritos por primera vez en 1959 por el Dr. Norman Olso *et al.* de la Universidad de Virginia. Los ARV son omnipresentes en las aves comerciales de todo el mundo. Se puede encontrar una variedad de ARV en el tracto respiratorio, gastrointestinal de especies de aves de corral asintomáticas, aparentemente no son patógenos; no todos los ARV causan artritis viral [7].

## Artritis viral o tenosinovitis

La artritis viral o tenosinovitis es la enfermedad asociada ARV más frecuente en aves de corral, clínicamente se manifiesta por cojera e hinchazón que afecta principalmente a las articulaciones tarsometatarsianas y dedos. Muchas aves infectadas se encuentran en buenas condiciones generales, pero algunas podrían estar letárgicas y exhaustas. En algunos casos, las cavidades articulares o las vainas de los tendones contienen una pequeña cantidad de exudado amarillo pajizo, mientras que en otros el exudado es hemorrágico o fibrinoso [8].



**Figura 1. Tenosinovitis Fibrosa**  
Fuente: Ministerio de Agricultura (2019).

En los ARV las cepas difieren en virulencia, desde las que causan artritis hasta las que existen inofensivamente en el intestino. Los mecanismos que determinan si un ARV es patógeno o inofensivo no se conocen bien. Se conocen varios tipos antigénicos y, aunque se produce cierta protección cruzada entre tipos, rara vez es completa. La mayoría de las infecciones se adquieren por ingestión [7].

### *Transmisión y epidemiología de la artritis viral en aves de corral*

La transmisión de ARV se produce de forma vertical y horizontal. Cuando los ARV se transmiten por huevos, es decir que las gallinas reproductoras infectadas transmiten el virus a los polluelos. La transmisión es de corta duración y solo un pequeño núcleo de pollos es portador del virus. La infección se transmite localmente a los compañeros de incubación por vía fecal-oral. El virus es bastante resistente a la inactivación y puede persistir en los materiales agrícolas durante muchos días o semanas [9].

Los brotes graves de artritis viral van seguidos de una menor incidencia en grupos de aves que nacen más tarde de la misma parvada parental y pueden estar relacionados con una menor transmisión de huevos y el desarrollo de la inmunidad materna. Los pollitos de un día son más susceptibles que las aves mayores cuando se exponen por medios naturales. Cuanto más joven sea el polluelo cuando se infecte, es más probable que se desarrolle la enfermedad [9].

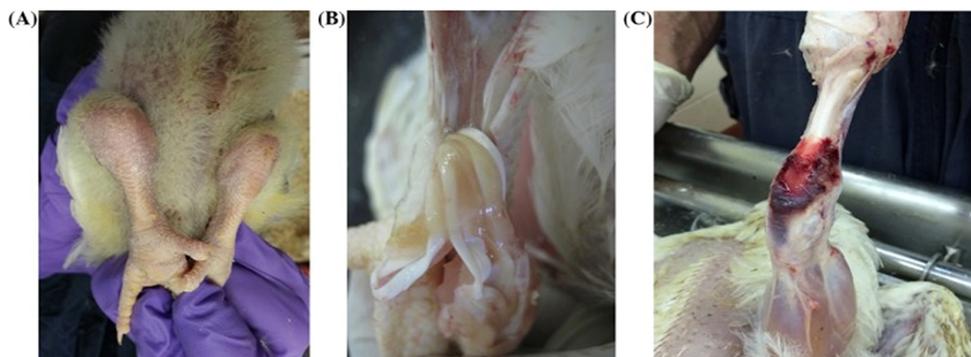
La infección después de la exposición oral permite que el virus acceda a través de las células epiteliales intestinales. Si ocurre una viremia, el virus puede diseminarse a múltiples lugares como el corazón, el hígado, los intestinos y los tendones [9].

El resultado de la exposición, desarrollo de la infección dependerá de la edad, el estado inmunológico, el tipo de virus, vía de exposición. Las aves de menos de 2 semanas de edad son inmunocompetentes, en ausencia de anticuerpos maternos específicos del virus, la viremia puede ocurrir sin control. En aves mayores o maduras, la infección puede resultar en una viremia transitoria que es detenida por un sistema inmunológico en funcionamiento o la presencia de anticuerpos protectores neutralizantes del virus. Una viremia transitoria en una parvada durante la producción de huevos puede resultar en la transmisión vertical del virus, que luego puede diseminarse horizontalmente entre la descendencia materna sin anticuerpos negativos [9].

En aves jóvenes inmunocompetentes, si la viremia se localiza en tejidos como el corazón o el tendón, se produce inflamación. La infiltración celular posterior en el corazón puede conducir al desarrollo de hidropericardio. El edema, la inflamación heterofílica, seguidos de la inflamación linfocítica, ocurren en las articulaciones, tendones que coinciden con la aparición de la cojera [9].

### *Signos clínicos*

Los signos clínicos de la enfermedad incluyen cojera e hinchazón de las articulaciones del corvejón (figura 2 A), así como lesiones macroscópicas de hinchazón del gastrocnemio o de los tendones flexores digitales (figura 2 B) y, en casos graves, rotura de tendones (figura 2 C).



**Figura 2.** Signos clínicos y lesiones de pollos de engorde afectados por artritis viral / tenosinovitis

Fuente: [13].

Aunque la infección por reovirus puede ocurrir temprano en la vida, la aparición de signos clínicos dependerá del tipo de ave, estado inmunológico, edad y patogenicidad del virus. La inflamación leve puede pasar desapercibida en una parvada, particularmente, en razas ligeras como las ponedoras comerciales o donde las tasas de crecimiento son más lentas, como las reproductoras de pollos de engorde. El daño de los tendones y la fibrosis subsiguiente en las reproductoras de pollos de engorde pueden ser evidentes más adelante, una vez que las aves pasan de una instalación de pollitas a un sistema típico de producción de reproductoras [7].

La inflamación dentro de las articulaciones, tendones de las razas de carne más pesadas o de crecimiento más rápido puede manifestarse en forma de escasa movilidad, cojera, tasas de crecimiento retardadas durante la vida de una parvada. Alternativamente, dependiendo de la edad del sacrificio, los signos clínicos pueden pasar desapercibidos hasta que se detecten daños y roturas en los tendones durante el procesamiento [7].



**Figura 3.** Artritis Viral, aspecto caudal del corvejón sin piel emplumada

Fuente: [17].

### *Diagnóstico*

El diagnóstico presuntivo de campo se basará en los síntomas y lesiones, aunque hay que diferenciarla, principalmente, de la sinovitis infecciosa, artritis bacteriana con deformidades anatómicas. El diagnóstico clínico lesional puede efectuarse cuando existe una marcada inflamación bilateral de las vainas tendinosas de los tendones flexor digital, extensor del metatarso. En los pollos mayores de 7 semanas es frecuente la ruptura del tendón del gastrocnemio [7].

Cuando se produce una ruptura de este tendón, al no existir una aparente inflamación de las vainas tendinosas, debemos sospechar la presencia de reovirus. Cuando no hay lesiones macroscópicas, el examen microscópico del flexor digital puede demostrar la inflamación de su vaina. El diagnóstico se dificulta cuando las lesiones son mínimas o son unilaterales [7].

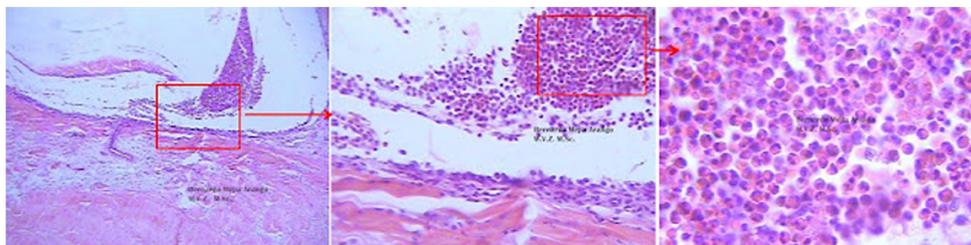
En vista de que los signos clínicos y las lesiones suelen ser la base del diagnóstico inicial de artritis/tenosinovitis viral en pollos y pavos; otros patógenos aviares pueden causar signos y lesiones similares, por lo que la confirmación diagnóstica es necesaria realizar el aislamiento del virus de los tendones/líquido sinovial de aves clínicamente afectadas es el estándar de oro para el diagnóstico de reovirus en casos clínicos de artritis/tenosinovitis viral. El líquido sinovial de las articulaciones afectadas es considerado la mejor muestra para el aislamiento y se debe coleccionar con un hisopo estéril o mediante una jeringuilla. Las muestras también pueden ser tomadas del bazo o recto [7].

Así mismo, los ARV crecen bien en embriones de pollo libres de patógenos específicos (*specific pathogen free* - SPF) y cultivos de células epiteliales primarias preparados a partir de embriones SPF [17]. Tras el aislamiento de reovirus, caracterización genética, basada en reacción en cadena de la polimerasa con transcripción inversa (*reverse transcription polymerase chain reaction* - RT-PCR), la amplificación de la región que codifica la proteína  $\sigma$ C del gen S1, seguida de secuenciación, se utiliza para genotipar los aislados. Se ha informado la identificación de 4-5 genotipos basándose en la secuencia de aminoácidos de [6].

Por otra parte, los ELISA disponibles comercialmente se pueden utilizar para diagnosticar la infección por reovirus, pero los resultados no son definitivos. Las placas utilizadas en estas pruebas están cubiertas con virus completo. La naturaleza ubicua del Reovirus significa que incluso las parvadas no vacunadas demostrarán una respuesta serológica para el Reovirus y, además, muchas parvadas reciben la vacuna contra el Reovirus. Los kits disponibles comercialmente detectarán anticuerpos específicos de grupo, pero no pueden diferenciar entre serotipos de reovirus. El ELISA se puede utilizar para determinar si una parvada ha estado expuesta a un virus de campo si se observa un rápido aumento en los títulos de anticuerpos entre el suero agudo y convaleciente en ausencia de una vacunación reciente o si los títulos son significativamente mayores en comparación con los niveles de referencia históricos.

## Histopatología

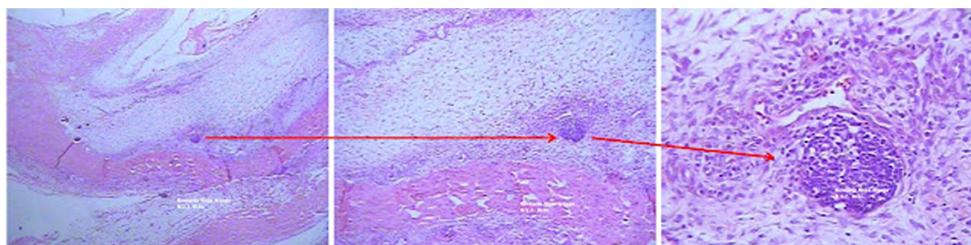
Según Mejía *et al.* [10], las lesiones histopatológicas no son patognomónicas, el aspecto histológico depende del grado de evolución de la enfermedad.



**Figura 3.** Artritis Viral, (Hematoxilina-Eosina 4X, 10X y 40X)

Fuente: [10]. Reporte de caso

Se observan en las imágenes de la figura 3 un aumento de heterófilos correspondientes a la semana 6-7 de la enfermedad [107], no siendo un factor relevante en el diagnóstico, dado que se puede presentar este patrón en infección con otras enfermedades.



**Figura 4.** Artritis viral, (Hematoxilina-Eosina 4X, 10X y 40X)

Fuente: [10]. Reporte de caso

En las imágenes de la figura 4 se observan nódulos linfoides correspondientes a día 15-30 posinfección, siendo este uno de los principales signos para el diagnóstico de la enfermedad [11]. Se recomienda realizar pruebas complementarias para confirmar la infección por reovirus [12].

## Prevención, tratamiento y control

Históricamente, la presentación de signos clínicos de artritis viral atribuidos a la infección por reovirus se ha evitado mediante el uso de vacunas disponibles comercialmente; la vacunación previno la transmisión vertical del virus y proporcionó

a la progenie anticuerpos maternos para prevenir la enfermedad clínica. En los últimos años, sin embargo, se ha detectado un número creciente de variantes de reovirus, para las que no se les proporciona protección con las vacunas disponibles comercialmente.

Las cepas de vacuna de aves de corral disponibles comercialmente para reovirus incluyen S1133, 1733, 2408 y 2177. Las cepas de vacuna están relacionadas serológicamente, por lo tanto, no protegen contra la enfermedad causada por variantes de reovirus. Desde 2011, se ha observado un aumento en el número de casos de artritis viral en pollos y pavos en varias partes del mundo. La caracterización de los aislamientos de campo de casos clínicos reveló virus que diferían, tanto genética como antigénicamente, de las cepas de vacunas de reovirus comerciales.

La prevención actual de la artritis viral debida a la infección por reovirus depende de si se han detectado reovirus de campo variantes dentro de una empresa o región determinada. En ausencia de variantes de reovirus, la vacunación con productos vivos, vivos atenuados o inactivados disponibles comercialmente sigue siendo una opción viable. Tras la detección de variantes de reovirus en casos clínicos, el uso de vacunas hechas a medida (*custom-made vaccines* - CMV) se puede considerar como una opción de control cuando la legislación lo permita.

Los CMV son un producto con licencia limitada, inactivado y no comercialmente disponible que contiene antígeno producido a partir del aislado de campo. Esta es una opción disponible en países como EE. UU. y Canadá. La selección óptima de un aislado o aislamientos para incluir en un CMV dependerá de la recolección, caracterización de los aislamientos clínicamente relevantes del campo. No existe ningún tratamiento para las aves infectadas una vez que los signos clínicos de la artritis viral son evidentes, aparte de los cuidados de apoyo generales. Las aves que manifiestan cojera y no pueden alcanzar el alimento o el agua deben ser sacrificadas. El control futuro de la artritis viral debida a la infección por reovirus dependerá de nuevas tecnologías y estrategias de vacunación. Las vacunas tetravalentes, recombinantes y de subunidades son áreas de exploración actual.

### ***Situación epidemiológica en Colombia***

Actualmente en la Resolución 003714 del 20 de octubre del 2015 de Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), la tenosinovitis aviar no se encuentra establecida como una enfermedad de declaración obligatoria [13]. Dada la baja mortalidad en el país, no se encuentran datos cuantitativos de la incidencia y prevalencia de la enfermedad, sin embargo, en la búsqueda se halló un estudio de caso elaborado por

Mejía *et al.* [27], en Buga, Valle del Cauca, el cual reporta sobre artritis viral, otros signos como lo son inflamaciones articulares, síndrome de deficiente desarrollo, síndrome de malabsorción y enfermedad respiratoria. Así mismo, en otros estudios se da cuenta de cojeras aviares por infecciones bacterianas, infecciones estafilocócicas, salmonelosis, pasterelosis y erisipelosis [14].

Esta enfermedad ha sido poco estudiada en el ámbito nacional dada la baja mortalidad de la misma, y aunque se reportan pérdidas económicas, no se han realizado estudios por parte de Fenavi o el ICA; sin embargo, Colombia al contar con el programa de Certificación de Granjas Bioseguras del ICA, en la Resolución 3652 del 2014 [15], se tienen protocolos y requisitos para la producción de aves de engorde que garantizan un estatus óptimo de sanidad en la producción, con lo cual se reduce la contaminación con diferentes patógenos incluyendo el reovirus.

## Metodología

Para el desarrollo de la presente investigación, se llevó a cabo una revisión sistemática de literatura, mediante la cual fue posible analizar la información disponible con relación a la temática tratada, esto es "factores asociados en la presentación de tenosinovitis en pollo de engorde", para proporcionar una síntesis de las investigaciones existentes que funcione como fuente de información para dar paso a posibles trabajos o proyectos futuros.

## Estrategia de búsqueda

En primer lugar, fue necesario profundizar en definiciones y conceptos que abarcan de forma general el tema, para contar con una mayor apropiación del mismo. Posteriormente, se inició con la búsqueda de documentos en las bases de datos electrónicas disponibles en el catálogo bibliográfico de la Universidad Cooperativa de Colombia, tales como: ScienceDirect, PubMed y ProQuest, también se hizo uso de fuentes de información como Google Scholar, Scopus.

Para la realización de la búsqueda se hizo uso de las siguientes ecuaciones de búsqueda, las cuales combinaban palabras clave y conectores boléanos:

"Viral Arthritis AND broiler"

"Tenosynovitis AND broiler"

## Recolección de datos

Una vez finalizado el proceso de búsqueda, se procedió a seleccionar los documentos que contenían información concerniente a los factores asociados en la presentación de tenosinovitis en pollo de engorde, para ellos se consideraron los siguientes criterios de inclusión/exclusión.

**Tabla 1. Criterios de inclusión y exclusión en la presentación de tenosinovitis**

Descripción	Criterio de inclusión	Criterio de exclusión
Título del artículo	Artículos cuyo título tenga relación con la temática estudiada.	Artículos con títulos no atinentes al tema de estudio.
Año de publicación	Se tuvieron en cuenta artículos publicados en los últimos 5 años, es decir, desde el 2015 en adelante.	Artículos con fecha de publicación superior a cinco años (2014 hacia atrás).
Libre acceso	Se seleccionaron textos completos, que permitieran el acceso tanto al resumen como al contenido general y que permitieran ser descargados gratuitamente.	Artículos no disponibles o con acceso de solo resumen.
Tipo de documento	Artículos científicos y artículos de revisión	Se excluyeron: notas, cartas noticias, editoriales, resúmenes de congresos y reporte de casos en humanos.
Resumen y contenido general	Se seleccionaron aquellos artículos cuyo resumen estuviese relacionado con la temática a investigar y posteriormente con la lectura del contenido general se verificó que la información contenida fuese de relevancia para la investigación.	Artículos cuyo resumen no estuviese relacionado con la temática y cuyo contenido general no fuese de relevancia para la investigación.

**Fuente:** elaboración propia.

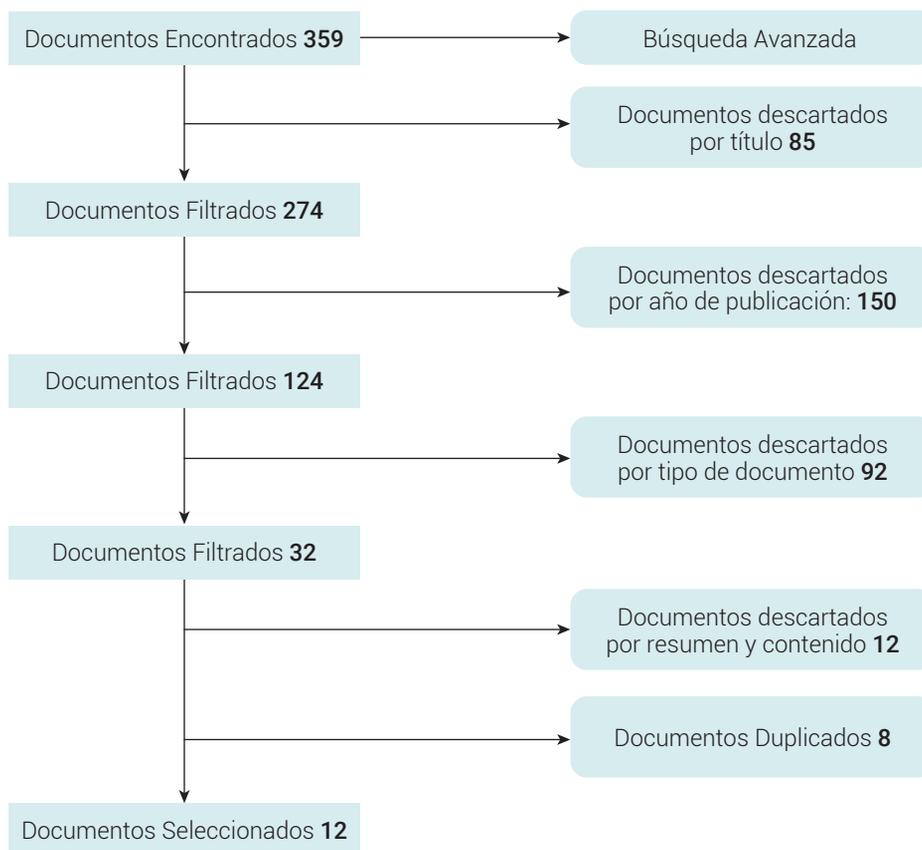
## Organización y estructuración de la información

Para la sistematización de la información se construyó una base de datos en Excel® que permitió organizar la información; en esta se incluyó la referencia de los artículos seleccionados, base de datos consultada, nombre, autores, año de publicación, método de detección, asociación de factores, causal, histopatología y resultados relevantes.

## Resultados

El proceso de búsqueda se inició haciendo uso de palabras clave, y se obtuvo un total de 359 artículos. A partir de estos, se realizó el filtro por título de cada uno, de

los cuales se eligieron 274 documentos, luego, revisando que estuviesen dentro de la ventana de tiempo de los cinco años, se realizó el filtro por año de publicación, y de allí se descartó un total de 150 documentos, con lo que resultó un total de 124 artículos. Posteriormente, se descartaron 92 por no ser investigación o revisión, y quedaron 32; finalmente, de la lectura del resumen del contenido general y de la eliminación de duplicados se seleccionaron 12 artículos para la revisión. En la figura 5, se presenta el flujograma PRISMA y en la tabla 2 se presentan los artículos seleccionados.



**Figura 5.** Flujograma PRISMA para selección de artículos sobre tenosinovitis

Fuente: elaboración propia.

Tabla 2. Artículos seleccionados para la revisión sobre tenosinovitis

Título del artículo // Autores	Revista / año	Método de detección	Edad de presentación	Agente causal	Histopatología	Síntomas	Tratamiento // medidas de control	Resultado relevante // conclusiones
Molecular characterization of avian reovirus causing tenosynovitis outbreaks in broiler flocks, Iran // [18]	<i>Avian Pathology</i> / 2020	Análisis de la secuencia de aminoácidos de la proteína Sigma C	//	Reovirus aviarios (ARV) genotipo, denominado "cepa Ardehal"	//	cojera, las patas abiertas	Vacunación	Se propone que la diferencia entre la vacuna y las cepas de campo podría contribuir al fracaso de las vacunas actualmente disponibles para inducir la inmunidad protectora contra la cepa <i>Ardehal</i> y esto condujo a una tenosinovitis viral generalizada en Irán.
Bacteriological and histopathological evaluation of articulations of chickens diagnosed with arthritis // [16]	<i>Brazilian Journal of Poultry Science</i> / 2019	Evaluación bacteriológica	Pollos de engorde de 32 días de edad	<i>Staphylococcus aureus</i>	Infiltrado inflamatorio heterofílico de la membrana sinovial, pliegue sinovial y colágeno tendinoso en la mitad de los casos artríticos	//	//	De acuerdo con el análisis bacteriológico e histopatológico. La artritis de grado leve se relaciona con lesiones no infecciosas en su mayor prevalencia, mientras que la artritis de grado grave tiene causas infecciosas.
Genetic and pathogenic characteristics of newly emerging avian reovirus from infected chickens with clinical arthritis in China // [4]	<i>Poultry Science</i> / 2019	PCR con un cebador de detección	Embriones de pollo (7-8 días) y pollo de 28 días	Reovirus aviar (ARV) (18 cepas, 4 grupos de genotipos)	Predominio de linfocitos y células plasmáticas, que se distribuyeron en el tejido intersticial de los tendones y zona portal de los hígados afectados.	Hinchazón de patas y articulaciones, cojera severa.	Vacunación	Mayor diversidad genética y su patogenicidad de los ARV.
Molecular detection of <i>Mycoplasma synoviae</i> and avian reovirus infection in arthritis and tenosynovitis lesions of broiler and breeder chickens in Santa Catarina State, Brazil // [9]	<i>Journal of the African Veterinary Association</i> / 2019	Reacción en cadena de la polimerasa ( <i>polymerase chain reaction</i> PCR)	Pollos de engorde (de 6 a 7 semanas de edad), reproductoras (de 66 a 67 semanas)	<i>Mycoplasma synoviae</i> y los reovirus aviarios (ARV)	Inflamación linfocítica difusa intensa con acumulaciones de heterófilos, hiperplasia e hipertrofia de células sinoviales con formación de vellosidades y/o necrosis en diversos grados.	Dermatitis de la almohadilla plantar (pododermatitis), artritis de la articulación tibiotarsiana.	Sacrificio rápido de bandadas positivas para <i>M. synoviae</i> o ARV, el control de la transmisión vertical y medidas de bioseguridad en las granjas.	Es probable que la frecuencia de <i>M. synoviae</i> se subestime a menudo debido al uso generalizado de tratamientos con antibióticos en las parvadas reproductoras y la corta vida útil de los pollos de engorde.

(continúa)

(viene)

Título del artículo // Autores	Revista / año	Método de detección	Edad de presentación	Agente causal	Histopatología	Síntomas	Tratamiento // medidas de control	Resultado relevante // conclusiones
Genotypic characterization of emerging avian reovirus genetic variants in California // [17]	<i>Scientific Reports</i> / 2019	Reacción en cadena de la polimerasa con transcriptasa inversa ( <i>reverse transcriptase polymerase chain reaction</i> RT-PCR)	//	Reovirus aviarios (ARV)	//	//	//	Se proporciona información sobre cómo otros genes que no se estudian comúnmente agregan variabilidad al genoma del reovirus.
Use of controlled exposure as a novel method for reovirus arthritis/tenosynovitis prevention. A preliminary report // [18]	<i>Israel Journal of Veterinary Medicine</i> / 2019	//	Pollos de engorde y reproductoras de 14 días de edad	Reovirus aviarios (ARV)	//	Inflamación y cicatrización de los tendones gastrocnemio y flexor, que provoca cojera, rotura de tendones y desviación de las piernas.	Exposición controlada de las parvadas reproductoras durante la cría con un reovirus vivo de tipo salvaje.	Se probó un enfoque basado en la exposición controlada de las parvadas reproductoras durante la cría con un reovirus vivo de tipo salvaje. La cual no provocó ningún daño a la salud de las pollitas, reproductoras o producción de huevos y pollitos. La progenie no presentó signo de infección por reovirus.
Partial molecular characterization and pathogenicity study of an avian reovirus causing tenosynovitis in commercial broilers // [19]	<i>Avian Diseases</i> / 2019	//	Pollos de Engorde de 14 días	Reovirus aviarios (ARV) fragmento de 1088 pb del gen ARV S1	//	Inflamación	//	El resultado del estudio de patogenicidad se puede utilizar como base para mejorar los protocolos de los estudios de patogenicidad para caracterizar las variantes de ARV que causan enfermedades clínicas en el campo.
Pathological and molecular findings of avian Reoviruses from clinical cases of tenosynovitis in poultry flocks from Brazil // [6]	<i>Poultry Science</i> / 2018	Reacción en cadena de la polimerasa ( <i>polymerase chain reaction</i> PCR)	Pollos de engorde de 22 - 28 días	Reovirus aviarios (ARV) Linajes (II y V)	Hiperplasia de las membranas sinoviales, necrosis de fibras musculares, numerosos macrófagos, células plasmáticas y linfocitos y agregados linfoides.	Hinchazón marcada, edema, y hemorragias, exudado seroso entre los tendones y la articulación del corvejón.	Vacunación	Se demostraron características epidemiológicas, macroscópicas y microscópicas asociadas con la presencia de ARV diferentes a las cepas vacunales, destacando la ocurrencia de cepas patógenas de ARV en aves de corral.

(continúa)

(viene)

Título del artículo // Autores	Revista / año	Método de detección	Edad de presentación	Agente causal	Histopatología	Síntomas	Tratamiento // medidas de control	Resultado relevante // conclusiones
Molecular characterization of emerging avian Reovirus variants isolated from viral arthritis cases in Western Canada 2012-2017 based on partial sigma ( $\sigma$ )C gene // [20]	<i>Virology</i> / 2018	Caracterización molecular de un segmento parcial del gen sigma ( $\sigma$ ) C	//	Reovirus aviarios (ARV)	//	//	Vacunación	Esta publicación muestra la amplia diversidad genética del grupo de ARV # 4, la circulación de los 6 grupos de ARV reportados en todo el mundo en Canadá y las diferencias importantes en la clasificación del grupo de ARV entre los investigadores.
Phenotypic, genotypic and antigenic characterization of emerging avian reoviruses isolated from clinical cases of arthritis in broilers in Saskatchewan, Canada /21/	<i>Scientific Reports</i> / 2017	Ensayo de inmu-noabsorbente ligado a enzimas ( <i>enzyme linked immunosorbent assay</i> - ELISA)	Pollitos de un día	Reovirus aviarios (ARV)	Vainas tendinosas engrosadas con infiltración de células mononucleares, principalmente linfocitos, células plasmáticas y un número moderado de heterófilos en el sitio de la inflamación activa.	Inflamación unilateral o bilateral de los tendones, plumas erizadas, cojera, piernas abiertas y renuencia a levantarse y caminar.	Vacunación	Las variantes emergentes de ARV asociadas con la artritis viral/tenosinovitis están evolucionando y pueden evadir la inmunidad inducida por cepas de vacunas comerciales.
Genomic characterization of a novel avian arthritis orthoreovirus variant by next-generation sequencing // 22	<i>Archives of Virology</i> / 2015	Tecnología de secuenciación de próxima generación ( <i>next-generation sequencing</i> - NGS)	//	Reovirus aviarios (ARV)	//	//	//	Identificaron una variante de campo divergente de ortoreovirus aviar (ARV) (Reo/PA/Broiler/15511/13, o PA15511), aislada de pollos de engorde con artritis viral en Pensilvania en 2013. El análisis genómico ha revelado que este virus es distinto de las cepas ARV de referencia y cumple los criterios para una cepa nueva o novedosa.
A duplex real-time PCR assay for the detection and quantification of avian Reovirus and <i>Mycoplasma synoviae</i> //23	<i>Virology Journal</i> / 2015	PCR dúplex en tiempo real	//	Reovirus aviar (ARV) y <i>Mycoplasma synoviae</i> (MS).	//	//	//	Desarrollaron un ensayo de PCR en tiempo real dúplex rápido, específico y sensible para la detección simultánea de ARV y MS.

## Discusión

La artritis viral o tenosinovitis hace referencia a la inflamación que afecta a las articulaciones de las piernas y tendones en especies de aves de corral, manifestaciones patológicas de infección por reovirus aviar (ARV). Sin embargo, la artritis no es patognomónica de los ARV, algunas bacterias también pueden causar lesiones en las articulaciones como por ejemplo, *Mycoplasma synoviae* [9], *Staphylococcus* [19], *Enterococcus*, *Escherichia coli* [22].

Las lesiones patológicas macroscópicas observadas en los diferentes estudios relacionadas con la presencia de artritis infecciosa o tenosinovitis se caracterizan por presentar dermatitis de la almohadilla plantar (pododermatitis), artritis de la articulación tibiotarsiana, exudado caseoso que llenaba la cavidad articular, aumento del líquido sinovial y petequias en las membranas sinoviales, exudado purulento intraarticular [19]. En contraste con los análisis histopatológicos de las lesiones artríticas de las articulaciones tibiotarsianas, en general, los estudios observaron inflamación linfocítica difusa intensa con acumulaciones de heterófilos, que afectaban principalmente a la cápsula sinovial, al tendón flexor digital; en muchos casos también se observó hiperplasia e hipertrofia de células sinoviales con formación de vellosidades o necrosis en diversos grados [20].

El diagnóstico e identificación del agente etiológico se lleva a cabo mediante el aislamiento viral/bacteriano del tejido afectado. No hay opciones de tratamiento, aparte de la atención de apoyo general, para las aves que alguna vez estuvieron clínicamente afectadas. La prevención de los signos clínicos se basa en la generación de una respuesta inmunitaria protectora específica de serotipo, aunque el valor diagnóstico del perfil serológico a menudo es difícil de interpretar porque las infecciones por reovirus están muy extendidas entre las aves comerciales [7].

Asimismo, dado que los ARV son resistentes al calor, las enzimas proteolíticas, varios desinfectantes y un amplio espectro de pH, es casi imposible mantener las granjas avícolas libres de infección por ARV. Por tanto, la opción más viable para prevenir la enfermedad es el uso de vacunas adecuadas [21]. Pero, aunque la artritis viral o tenosinovitis es una enfermedad de la que se habla desde los años 50, ya que los reovirus causantes de esta fueron descritos por primera vez en 1959 por el Dr. Norman Olso —en ese mismo año Jungherr (1959) describió una serie de causas bacterianas de artritis, tenosinovitis, de acuerdo con lo expuesto desde 2012 [5]—, se ha generado un aumento dramático en el número de casos clínicos de tenosinovitis en aves de corral comerciales y las vacunas comerciales no pueden proporcionar niveles adecuados de protección contra la enfermedad, lo cual indica que los ARV patógenos

emergentes se están convirtiendo en amenazas inminentes para la industria de pollo de engorde [21].

La principal preocupación es que a pesar de que actualmente existe una mejor y mayor comprensión de la biología del virus, su variabilidad, gracias a los esfuerzos de los diferentes grupos de investigación en países como EE. UU, Canadá, China, entre otros, en la detección y tipificación de variantes de ARV, las cepas vacunales clásicas utilizadas para la inmunización de parvadas comerciales, a saber, S1133, 1733 y 2408, no han cambiado desde la década de 1970. Como lo mencionan [14], estas cepas han demostrado ser ineficaces para controlar la infección, en parte, de acuerdo con las investigaciones, la naturaleza del virus es propensa a eventos de mutación y recombinación que generan variantes que están parcial o incompletamente protegidas por anticuerpos generados por cepas vacunales clásicas.

Lo anterior, lo confirman [18], quienes en su estudio comentan que las vacunas comerciales de reovirus vivas e inactivadas disponibles contienen cepas de reovirus que pertenecen al mismo serotipo (S-1133 o 1733). Por lo cual, estas cepas son antigénicamente diferentes de los nuevos reovirus emergentes y no brindan alguna protección contra la infección a las parvadas reproductoras, así favorecen la transmisión del virus a la progenie. Los nuevos reovirus emergentes son más patógenos, se transmiten verticalmente y causan artritis/tenosinovitis severa en pollos de engorde y reproductoras de tan solo 14 días de edad.

Un ejemplo de esto se ve reflejado en el estudio de algunos autores [22], quienes, mediante el uso de tecnología de secuenciación de próxima generación (NGS), lograron identificar una variante de campo divergente de *Ortoreovirus aviar* (ARV) (Reo/PA/Broiler/15511/13 o PA15511), aislada de pollos de engorde con artritis viral en Pensilvania en 2013. El genoma completo de la cepa de campo PA15511 tenía 23.495 pb de longitud con 10 segmentos de ARNdc que codifican 12 proteínas virales. Las longitudes de los segmentos genómicos variaron de 1.192 pb (S4) a 3.958 pb (L1). El análisis genómico reveló que este virus es distinto de las cepas ARV de referencia y cumple los criterios para una cepa nueva o novedosa. Así mismo [4], afirman que en los últimos años se ha informado de una creciente prevalencia de cepas ARV novedosas con variantes antigénicas y una virulencia más fuerte.

En este sentido, se evidencia que los productores han optado por utilizar vacunas inactivadas personalizadas en ausencia de vacunas homólogas disponibles comercialmente. De modo que la generación de cepas variantes que eluden la inmunidad de la vacuna perpetúa el ciclo de variabilidad, lo cual aumenta la necesidad de una pronta detección, tipificación y formulación de vacunas autógenas. Pero la identificación y selección de aislamientos de campo para su uso en vacunas autógenas puede

resultar difícil, especialmente cuando múltiples Reovirus cocirculan entre parvadas. Además, los datos de campo sugieren que, en algunos casos, las vacunas personalizadas brindan una protección adecuada contra las enfermedades, pero a medida que surgen nuevas variantes genéticas, se necesitan nuevas vacunas.

De modo que, teniendo en cuenta que para generar estrategias de control y prevención frente a Reovirus es primordial poder caracterizar las cepas causantes de la enfermedad en campo, con la caracterización seleccionar cepas de virus para ser incluidas en vacunas autógenas, estudios [20] afirman que la vigilancia molecular es primordial para la prevención de enfermedades endémicas, lo cual es especialmente importante para los Reovirus, considerando su genoma de ARN segmentado y su potencial de variación.

Como se mencionó anteriormente, el primer paso en la vigilancia es la detección y el aislamiento de patógenos, en este sentido, generalmente las técnicas que se utilizan para los diagnósticos de rutina, incluido el análisis serológico (por ejemplo, el ensayo inmunoabsorbente ligado a enzimas) y los métodos de aislamiento, son laboriosos y requieren mucho tiempo. Además, el método serológico solo da un historial de infección, lo que da como resultado el retraso del tratamiento y una mayor propagación de la infección, además, el análisis a menudo no es confiable debido a reacciones inespecíficas y reactividad cruzada de reactivos [9].

Adicionalmente, como lo mencionan [20] en su estudio, con frecuencia no es posible aislar los agentes que causan las lesiones de las aves, ya que a menudo no se encuentran las condiciones viables en el momento de la recolección de la muestra. Por tanto, la PCR ha sido una herramienta de diagnóstico útil en situaciones de campo. Los estudios moleculares también ayudan a comprender la epidemiología, el origen y la evolución de las cepas de virus variantes emergentes [20].

Por consiguiente, investigadores [23] desarrollaron y validaron un ensayo de PCR dúplex en tiempo real para el diagnóstico diferencial, la detección cuantitativa de Reovirus aviar (ARV) y *Mycoplasma sinoviae* (MS). Contrario a esto, [20] argumentan que, dado que la reacción en cadena de la polimerasa con transcriptasa inversa RT-PCR de diagnóstico se centran en un segmento conservado del genoma del ARV, por ejemplo, S4 no podrá diferenciar cepas variantes. Es entonces cuando el cultivo/ aislamiento del virus, la posterior caracterización genómica del virus, a partir de genes altamente variables, se vuelve crucial en la estrategia de vigilancia. Tomando en cuenta estas consideraciones, en un período de 3 años, lograron detectar y aislar 265 Reovirus [20].

Finalmente, esta revisión permite inferir que se ha demostrado que las variantes emergentes de ARV asociadas con la artritis viral/tenosinovitis están evolucionando,

lo que facilita evadir la inmunidad inducida por cepas de vacunas comerciales. Por lo tanto, el desarrollo de nuevas técnicas mejoradas para la detección temprana, rápida de ARV y de *M. synoviae*, al igual que de vacunas adaptadas contra las cepas variantes patógenas emergentes de ARV es esencial para prevenir la propagación de la infección, así minimizar las pérdidas económicas para la industria de pollos de engorde. Por lo tanto, se requieren más estudios enfocados en la secuenciación, caracterización del genoma completo, la determinación del mecanismo de patogenicidad para obtener una mejor comprensión de las cepas circulantes de ARV para desarrollar estrategias eficaces de protección contra enfermedades [4].

## Conclusiones

La realización de la revisión permite concluir lo siguiente:

- Se evidenció que la naturaleza de la enfermedad y los signos clínicos asociados con la artritis viral está influenciada por el tipo de ave (pollos de engorde, reproductoras, pavos), edad del ave, estado inmunológico, patotipo del virus y vía de exposición.
- Las pérdidas económicas significativas en la cría de aves de corral debido a las infecciones por ARV enfatizan la importancia de estudiar continuamente la prevalencia, las características genéticas y la evolución de la patogenicidad de los nuevos aislados de ARV.
- Los hallazgos de los diferentes estudios asociados con los ARV evidencian que en los últimos años estos patógenos han evolucionado a través de una mayor diversidad genética, patogenicidad. Por tanto, dado que el control de la enfermedad asociada con la infección por ARV es cada vez más difícil, se requieren nuevas medidas de prevención, control; ya que la vacunación ha demostrado no ser totalmente eficaz.
- En Colombia se cuenta con pocos estudios sobre esta enfermedad, se puede aprovechar el hecho de las importantes medidas de control de otras enfermedades aviares que faciliten a la par desarrollar identificación del reovirus y posibles variantes.

## Referencias

1. Comité de Seguridad Alimentaria Mundial. HLPE. La nutrición y los sistemas alimentarios. Un informe del Grupo de alto nivel de expertos en seguridad alimentaria y nutrición del Comité de Seguridad Alimentaria Mundial. [Internet]. Roma: HLPE; 2018. [Citado en 2 de agosto de 2021]. Disponible en: <https://www.fao.org/3/I7846ES/i7846es.pdf>
2. Fenavi. Fenavi registra récord en producción de pollo y huevo en el 2018. [Internet]. Bogotá: 2018 dic. 14. [Citado en 2 de agosto de 2022]. Disponible en: <https://fenavi.org/comunicados-de-prensa/el-sector-avicola-crecio-45-en-2018/>.
3. Jaimes-Olaya J, Gómez-Ramírez A, Álvarez-Espejo D, Soler-Tovar D, Romero-Prada J, Villamil-Jiménez L. Las enfermedades infecciosas y su importancia en el sector avícola. *Revista de Medicina Veterinaria*. [Internet]. 2010;20:49-61. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rmv/n20/n20a05.pdf>
4. Zhang X, Lei X, Ma L, Wu J, Bao E. Genetic and pathogenic characteristics of newly emerging avian reovirus from infected chickens with clinical arthritis in China. *Poult Sci*. 2019;98(11):5321-29. doi: 10.3382/ps/pez319
5. Sellers HS. Current limitations in control of viral arthritis and tenosynovitis caused by avian reoviruses in commercial poultry. *Vet Microbiol*. 2017;206:152-6. Doi: 10.1016/j.vetmic.2016.12.014
6. Liu H, Lee L, Hsu H, Kuo L, Liao M. Molecular evolution of avian reovirus: evidence for genetic diversity and reassortment of the S-class genome segments and multiple cocirculating lineages. *Virology*. 2003;314(1):336-49. Doi: 10.1016/s0042-6822(03)00415-x
7. Nicholds J, Sellers H. Viral Arthritis in Poultry. *Merck Veterinary Manual*. [Internet]. 2020. [Citado en 1 de junio de 2021]. Disponible en: <https://www.msdvetmanual.com/poultry/viral-arthritis/viral-arthritis-in-poultry>
8. Dinev I. Diseases of Poultry. *The Poultry Site*. [Internet]. 2019. [Citado en 1 de junio de 2021]. Disponible en: <https://www.thepoultrysite.com/publications/diseases-of-poultry>
9. Bentahar M, Khataby K, Ennaji MM. Chapter 36 - Avian reoviruses: Case of viral arthritis disease overview of viral arthritis in poultry. En *Emerging and Reemerging Viral Pathogens*. Morocco: Academic Press; 2020. p. 805-13. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819400-3.00036-3>

10. Mejía B. Patología Aviar. Mi diagnóstico, su concepto. [Internet]. Valle del Cauca, Colombia: Mejía B. 2012 sept. [Citado en 1 de junio de 2021]. Disponible en: <http://patologiaaviarmiagnostico.blogspot.com/2012/09/artritis-viral-presentacion-de-un-caso.html> 2012
11. Markis M, Rosenberger JK. Viral arthritis/tenosynovitis and other reovirus infections. En: SM, Dufour-Zavala L, Jackwood MW, Lee MD, Lupiani B, Reed WM Et al. (editores). A Laboratory Manual for the Isolation, Identification and Characterization of Avian Pathogens. American Association of Avian Pathologists; 2016; p. 303-8.
12. Sharafeldin T, Mor S, Bekele A, Verma H, Goyal S, Porter R. The role of avian reoviruses in turkey tenosynovitis/arthritis. *Avian Pathol.* 2014;43(4):371-8. Doi: 10.1080/03079457.2014.940496
13. Resolución número 003714 de 2015, por la cual se establecen las enfermedades de declaración obligatoria en Colombia [https://www.icbf.gov.co/cargues/avance/docs/resolucion\\_ica\\_3714\\_2015.htm](https://www.icbf.gov.co/cargues/avance/docs/resolucion_ica_3714_2015.htm)
14. Mirbagheri SA, Hossein Hosseini H, Ghalyanchilangeroudi A. Molecular characterization of avian reovirus causing tenosynovitis outbreaks in broiler flocks, Iran. *Avian Pathol.* 2020;49(1):15-20. Doi: 10.1080/03079457.2019.1654086
15. Instituto Colombiano Agropecuario. Resolución-3652-DE-2014. Requisitos para la certificación de granjas avícolas bioseguras de engorde y se dictan otras disposiciones. 1.pdf <https://www.ica.gov.co/getattachment/124802ad-c49c-470d-809e-a9ce5ad3db76/2014R3652.aspx>
16. Marcon A, De Oliverira G, Caldara F, García R, Matins R, Marcon A, et al. Bacteriological and histopathological evaluation of articulations of chickens diagnosed with arthritis. *Braz. J. Poult. Sci.* 2019;21(02). Doi: <https://doi.org/10.1590/1806-9061-2018-0805>
17. Egaña-Labrin S, Hauck R, Figueroa A, Stoute S, Shivaprasad HL, Crispo M, et al. Genotypic characterization of emerging avian reovirus genetic variants in California. *Scientific Reports.* 2019;9. Doi: <https://doi.org/10.1038/s41598-019-45494-4>
18. Perelman B, Krispin H, Salomón A, Elrom K, Farnoushi Y. Use of controlled exposure as a novel method for reovirus arthritis/tenosynovitis prevention. A preliminary report. *Israel Journal of Veterinary Medicine.* [Internet] 2019;74(4):163-72. Disponible en: [http://www.ijvm.org.il/sites/default/files/perelman\\_1.pdf](http://www.ijvm.org.il/sites/default/files/perelman_1.pdf)
19. Crispo M, Stoute S, Hauck R, Egaña-Labrin S, Sentíes-Cué CG, Cooper G, et al. Partial Molecular Characterization and Pathogenicity Study of an Avian Reovirus Causing Tenosynovitis in Commercial Broilers. *Avian Dis.* 2019 Sep 1;63(3):452-460. Doi: 10.1637/12013-121418-Reg.1

20. Palomino-Tapia , Mitevski D, Inglis T, van der Meer F, Abdul-Careem M. Molecular characterization of emerging avian reovirus variants isolated from viral arthritis cases in Western Canada 2012–2017 based on partial sigma ( $\sigma$ )C gene. *Virology*. 2018;552: 138–46. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.virol.2018.06.006>
21. Ayalew LE, Gupta A, Fricke J, Ahmed KA, Popowich S, Lockerbie B, et al. Phenotypic, genotypic and antigenic characterization of emerging avian reoviruses isolated from clinical cases of arthritis in broilers in Saskatchewan, Canada. *Sci Rep*. 2017; 7: 3565. Doi: [10.1038/s41598-017-02743-8](https://doi.org/10.1038/s41598-017-02743-8)
22. Tang Y, Lu H. Genomic characterization of a novel avian arthritis orthoreovirus variant by next-generation sequencing. *Arch Virol*. 2015 Oct;160(10):2629-32. Doi: [10.1007/s00705-015-2547-3](https://doi.org/10.1007/s00705-015-2547-3)
23. Huang L, Xie Z, Xie L, Deng X, Xie Z, Luo S, et al. A duplex real-time PCR assay for the detection and quantification of avian reovirus and *Mycoplasma synoviae*. *Virology Journal*. [Internet]. 2015;12;1-9. Disponible en: <https://virologyj.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12985-015-0255-y>