



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE LABORATORIO CLÍNICO E HISTOPATOLÓGICO**

**Técnicas de diagnóstico para la detección de Astrovirus causante de
gastroenteritis agudas en niños**

**Trabajo de Titulación para optar al título de Licenciado / Licenciada en
Ciencias de la Salud en Laboratorio Clínico e Histopatológico**

Autores:

**Cáceres Lobato, Alexis Alejandro
Morocho Chalán, Shirley Lisbeth**

Tutor:

Mgs. Félix Atair Falconí Ontaneda

Riobamba, Ecuador. 2022

DERECHOS DE AUTORÍA

Nosotros, **Alexis Alejandro Cáceres Lobato** con cédula de ciudadanía **0604729848** y **Shirley Lisbeth Morocho Chalán** con cédula de ciudadanía **0605888858**, autores del trabajo de investigación titulado: **Técnicas de diagnóstico para la detección de Astrovirus causante de gastroenteritis agudas en niños**, certificamos que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedemos a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 11 de julio de 2022


Alexis Alejandro Cáceres Lobato
C.I: 0604729848


Shirley Lisbeth Morocho Chalán
C.I: 0605888858

DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR Y MIEMBROS DE TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Tutor y Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación **Técnicas de diagnóstico para la detección de Astrovirus causando de gastroenteritis agudas en niños**, presentado por **Alexis Alejandro Cáceres Lobato**, con cédula de identidad número **0604729848** y **Shirley Lisbeth Morocho Chalán**, con cédula de identidad número **0605888858**, certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha asesorado durante el desarrollo, revisado y evaluado el trabajo de investigación escrito y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 11 de julio de 2022.

Mgs Yisela Ramos Campi
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE
GRADO**


FIRMA

Mgs. Eliana Martínez Durán
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO


FIRMA

Mgs. Félix Atair Falconi Ontaneda
TUTOR


FIRMA
Alexis Alejandro Cáceres Lobato
C.I: 0604729848
Shirley Lisbeth Morocho Chalán
C.I: 0605888858

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación **Técnicas de diagnóstico para la detección de Astrovirus causando de gastroenteritis agudas en niños**, presentado por **Alexis Alejandro Cáceres Lobato**, con cédula de identidad número **0604729848** y **Shirley Lisbeth Morocho Chalán**, con cédula de identidad número **0605888858**, bajo la tutoría de Mgs. Félix Atair Falconí Ontaneda; certificamos que recomendamos la **APROBACIÓN** de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 11 de julio de 2022.

Mgs. Yisela Ramos Capi
Presidente del Tribunal de Grado



FIRMA

Mgs. Eliana Martínez Durán
Miembro del Tribunal de Grado



FIRMA

Mgs. Félix Atair Falconí Ontaneda
TUTOR



FIRMA

CERTIFICADO ANTIPLAGIO



Dirección
Académica
VICERRECTORADO ACADÉMICO



UNACH-RGF-01-04-02.20
VERSIÓN 02: 06-09-2021

CERTIFICACIÓN

Que, **Cáceres Lobato Alexis Alejandro** con CC: **0604729848**, y **Morocho Chalán Shirley Lisbeth** con CC: **0605888858**, estudiantes de la Carrera **Laboratorio Clínico e Histopatológico, NO VIGENTE**, Facultad de **Ciencias de la Salud**; han trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "**Técnicas de diagnóstico para la detección de Astrovirus causante de gastroenteritis agudas en niños**", cumple con el 7 %, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **URKUND**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 05 de julio de 2022

Mgs. Félix Falconi Ontaneda
TUTOR (A)

DEDICATORIA

Este nuevo logro en mi vida quiero dedicarle a Dios y netamente a mi esposa quien no dudo ningún segundo en apoyarme cuando decidí volver a estudiar, su apoyo incondicional, cariño, amor, confianza y sobre todo la comprensión en todo momento permitió que llegara a culminar esta etapa de mi vida, a mi hijo quien es parte esencial de mi vida, mi motivación para seguir adelante a mis hermanos, mis padres y mi familia que siempre me incentivaron a seguir adelante y nunca a darme por vencido y sobre todo a quienes de una u otra forma me apoyaron para cumplir este objetivo.

Alejandro Cáceres

Quiero dedicarle esta investigación especialmente a mis padres Celso Morocho y Mariana Chalán, quienes han estado junto a mí en todo mi proceso educativo, en mis logros, fracasos, alegrías, tristezas, y sobre todo compartiendo a mi lado la felicidad y satisfacción de tener una familia unida. A ellos que les debo todo lo que he conseguido hasta ahora. A mi hermana Katheryn Francisca que ha sido parte fundamental en mi vida. A mi abuelitos Pascual (+), Dolores y Ángel que siempre han estado conmigo.

Shirley Morocho Chalán

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por darme las fuerzas necesarias para poder salir adelante y cumplir uno de mis sueños que es llegar hacer profesional, así mismo quiero dar gracias a la Universidad Nacional de Chimborazo por brindarme la oportunidad de formarme profesionalmente, a todos los docentes de la facultad que sin egoísmo alguno impartieron sus conocimientos, quiero agradecer el apoyo y la comprensión de mi esposa y de mi hijo que son el pilar fundamental de mi vida por creer en mi en todo momento sin dudar de mis capacidades y habilidades, a mis padres y a toda mi familia que pese a las circunstancias nunca dejaron me dejaron solo.

Alejandro Cáceres

Quiero agradecer principalmente a Dios por otorgarme la vida y aprovecharla día a día, a todas las personas que se una u otra manera formaron parte de mi proceso educativo, a la autoridades de la Universidad Nacional de Chimborazo, docentes de la carrera de Laboratorio Clínico e Histopatológico quienes con comprensión, paciencia y abnegación impartieron sus conocimientos ayudándome a formarme profesionalmente con excelencia educativa, y especialmente a mi familia por su amor, apoyo, ayuda y por alentarme para cumplir mis metas y nunca rendirme.

Shirley Morocho Chalán

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	14
OBJETIVOS.....	17
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	18
Gastroenteritis aguda.....	18
Astrovirus.....	18
Historia.....	18
Genoma y proteínas virales.....	19
Epidemiología.....	19
Patogenia e inmunidad.....	20
Signos y síntomas.....	20
Diagnóstico.....	21
Toma de muestra.....	21
Microscopía electrónica.....	21
Pruebas inmunocromatográficas.....	21
Enzimoimmunoanálisis.....	21
PCR.....	21
RT-PCR.....	22
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.....	23
Metodología.....	23
Técnicas y procedimientos.....	23
Población de estudio y tamaño de muestra.....	23
Población.....	23
Muestra.....	24
Métodos de estudio.....	24
Procesamiento estadístico.....	24
Consideraciones éticas.....	24
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	26
Pruebas de laboratorio más utilizadas para determinar la presencia de astrovirus.....	26
Sensibilidad y especificidad de las pruebas para el diagnóstico de astrovirus.....	30
Prevalencia del astrovirus en base a criterios de género y edad.....	33
Principales factores de riesgo que contribuyen a generar una gastroenteritis aguda ..	36

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES	38
Conclusiones	38
Recomendaciones.....	40
BIBLIOGRAFÍA	41
ANEXOS	47

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Técnicas más utilizadas para la detección de astrovirus	26
Tabla 2: Sensibilidad y especificidad de las pruebas utilizadas en el diagnóstico de astrovirus	30
Tabla 3: Prevalencia del astrovirus según género y edad.....	33
Tabla 4: Factores de riesgo que contribuyen a generar una gastroenteritis aguda	36

ÍNDICE DE FIGURAS

Gráfico 1: Técnicas más utilizadas para la detección de astrovirus	27
Gráfico 2: Prevalencia del astrovirus según género	34
Gráfico 3: Prevalencia del astrovirus según la edad.....	34

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo analizar la información relacionada a las técnicas de diagnóstico para la detección de astrovirus causante de gastroenteritis agudas en niños. Actualmente, el astrovirus es el segundo agente viral causante de una gastroenteritis aguda, sin embargo, presenta una sintomatología leve y en consecuencia si no es tratada a tiempo puede tener efectos graves, por lo que es importante el uso de pruebas diagnósticas porque identifican al agente causal, salvaguardando la salud del paciente. Al recopilar la información centrada al tema, el personal de salud tiene un acceso general para buscar estrategias diagnósticas. Por consiguiente, el estudio fue de tipo mixto, descriptivo – documental, bibliográfico, transversal y retrospectivo sustentado en revisiones bibliográficas. La población estuvo basada en 120 artículos científicos, la muestra fue obtenida aplicando los criterios de inclusión y exclusión obteniendo así un total de 51 artículos que contribuyeron al compendio de la información. La búsqueda de artículos científicos se realizó mediante el uso de palabras claves en sitios de publicación tales como; SciELO, PubMed, Google académico, etc. Se encontró que la prueba más utilizada en el diagnóstico de astrovirus es la RT – PCR, así mismo que la sensibilidad de las pruebas, depende de cada casa comercial, mientras que la especificidad está basada en la experiencia del operador. La prevalencia radica acorde al género y edad, dado que su incidencia es mayor en el género masculino en la edad entre 1 – 3 años. Sus principales factores de riesgo son los ambientales, del huésped, alimenticios, entre otros.

Palabras claves: Gastroenteritis aguda, astrovirus, técnicas de laboratorio, prevalencia, niños.

ABSTRACT

This research aimed to analyze information related to diagnostic techniques for the detection of astrovirus causing acute gastroenteritis in children. Currently, astrovirus is the second viral agent causing acute gastroenteritis, however, it presents a mild symptomatology and consequently if it is not treated in time, it can have serious effects, so it is important the use of diagnostic tests because they identify the causal agent, safeguarding the health of the patient. By collecting information focused on the topic, health personnel have general access to find diagnostic strategies. Therefore, the study was of mixed type, descriptive – documentary, bibliographic, transversal and retrospective based on bibliographic revisions. The population was based on 120 scientific articles, the sample was obtained using the inclusion and exclusion criteria, obtaining a total of 51 articles that contributed to the compendium of information. The search for scientific articles was done by using keywords on publishing sites such as: SciELO, PubMed, Google academic, etc. It was found that the test most used in the diagnosis of astroviruses is RT - PCR, as well as the sensitivity of the tests, depends on each commercial house, while the specificity is based on the experience of the operator. The prevalence is according to gender and age since its incidence is higher in the male gender in the age between 1 - 3 years. Its main risk factors are environmental, host, food, among others.

Keywords: Acute gastroenteritis, astrovirus, laboratory techniques, prevalence, children.



Firmado electrónicamente por:
**HUGO ALONSO
SOLIS**

Reviewed by:

Mgs. Hugo Solis Viteri

ENGLISH PROFESSOR

C.C. 0603450438

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

La gastroenteritis es una inflamación del revestimiento gástrico e intestinal causada por agentes infecciosos o sus toxinas, que genera el aumento de deposiciones que se da por la baja consistencia de las heces, entre los principales signos y síntomas que comúnmente se presentan esta: la fiebre, el vómito y la diarrea. A nivel mundial las enfermedades gastrointestinales son un problema que predomina en los países en vías de desarrollo, su índice de mortalidad es elevado especialmente en Asia, África y Latinoamérica, en la mayoría de los casos los factores tanto nutricionales como socioeconómicos influyen fuertemente en la mortalidad infantil, aproximadamente el 50% de niños menos de 5 años fallecen a causa de la gastroenteritis aguda ¹.

La gastroenteritis es causada por agentes infecciosos como virus, parásitos y bacterias, de estos los virus se asocian con el 70% de los casos de diarrea afectando directamente a la población infantil. En base a diferentes estudios se ha logrado identificar cerca de 20 serotipos de virus que son agentes etiológicos de gastroenteritis aguda, de los cuales se destacan: Rotavirus, Norovirus, Sapovirus, Astrovirus y Adenovirus, siendo el Rotavirus y el Astrovirus los agentes etiológicos más importantes que causan una gastroenteritis aguda, debido a sus re-arreglos genéticos y mutaciones que permiten su evolución ¹, estos son responsables de aproximadamente 760 000 muertes al año en niños menores de 5 años ².

En 1975 los científicos Appleton y Higgins mediante la técnica de microscopia electrónica observaron un pequeño virus redondo no conocido en las heces humanas, durante el mismo año los científicos Madeley y Cosgrove basándose en la misma técnica con una escala de 100 nm identificaron que el virus posee una morfología en forma de estrella de cinco a seis puntas con una proporción de partículas virales dándole el nombre de astrovirus, este estudio fue asociado con la diarrea en niños ³.

Originalmente se pensó que el astrovirus pertenecía a las familias *Picornaviridae* o *Caliciviridae* por lo que presenta similitudes genómicas, la falta de una parte crítica en la replicación del ADN (helicasa), los procesos de duplicación y reproducción celular distinguen a los astrovirus completamente. En 1993 los astrovirus fueron clasificados como una familia única *Astroviridae* por el Comité Internacional de Taxonomía de Virus (ICTV), en el año de 2005 tras una investigación continua de los astrovirus condujo a la división de la familia en dos géneros *Mamastovirus* y *Avastrovirus*, el ICTV dio como nomenclatura única a los astrovirus humanos con una abreviatura de una sola letra para el tipo de especie HAstV ³.

Según el Comité Internacional de Taxonomía de Virus el astrovirus se caracteriza por ser un virus de ARN de cadena sencilla, mide aproximadamente de 28 a 41 nm, es icosaédrico que puede afectar a una multitud de huéspedes ⁴, especialmente al ser humano, afecta directamente a niños, adultos mayores y pacientes inmunocomprometidos, responsable del 2 al 16% de hospitalizaciones por diarrea en niños, siendo el segundo agente viral

responsable de una gastroenteritis, después del rotavirus, generando dolor abdominal, vómito y diarrea, que rara vez requiere hospitalización. Las infecciones por Astrovirus pueden llegar a ser sistémicas causando una encefalitis en paciente inmunocomprometidos², tiene una amplia distribución mundial y pueden presentarse solos o coinfectando con otros virus⁵.

Varios estudios epidemiológicos han intentado determinar la prevalencia exacta de los astrovirus humanos (HAstV), desde entonces se han reportado infecciones entéricas causadas por astrovirus en todo el mundo. Para determinar la presencia de astrovirus inicialmente solo existía una técnica de diagnóstico, en los últimos años, el desarrollo de pruebas diagnósticas más sensibles y específicas han establecido que los astrovirus humanos son una causa importante de diarrea y vómitos en niños, ancianos y pacientes inmunocomprometidos. A diferencia del rotavirus, la literatura sobre la patogenia es mínima, además, solo hay pocos artículos clínicos de la infección por astrovirus en pacientes pediátricos⁶.

En el capítulo II se describirá el marco teórico, en el que se describe la especie, familia, a quienes afecta, transmisión, patogenicidad, replicación, formas de transmisión, mecanismos de transmisión, los periodos de incubación, manifestaciones clínicas que puede presentar ante esta enfermedad o posible contagio, que partes del cuerpo ataca, prevención, factores de riesgo, causas que producen la infección por astrovirus y procedimientos de diagnóstico de laboratorio.

En el capítulo III se describirá la metodología, técnicas y procedimientos, población de estudio, muestra, métodos de estudio, procesamiento estadístico y las consideraciones éticas. En el capítulo IV se describirán los resultados y la discusión del tema basados en los datos estadísticos de cada artículo o bibliografía analizada.

En el capítulo V se describirán las conclusiones que se basan directamente en los objetivos planteados, basados en la información de los artículos de investigación publicados en las diferentes fuentes de revistas nacionales e internacionales, que responden al problema planteado y con ello se originarán las recomendaciones necesarias para prevenir el contagio y posibles complicaciones de dicha enfermedad.

Planteamiento del Problema

Existe evidencia de la aparición de astrovirus en décadas atrás, en la actualidad a nivel mundial es el segundo agente viral causante de una gastroenteritis aguda, su índice de mortalidad es elevado, aproximadamente el 50% de las muertes por gastroenteritis aguda, especialmente en África, Asia y Latinoamérica, afectando directamente a niños menores de 5 años, a personas hospitalizadas e inmunocomprometidas¹.

En la población general en el año 2002 después de *Salmonella* spp. y rotavirus, los astrovirus se han convertido en el patógeno más frecuente causante de gastroenteritis aguda, con una

incidencia a nivel mundial del 1,2% ⁷. Ciertos estudios realizados en el año 2004 y 2005 revelaron que la incidencia de astrovirus a nivel mundial oscilaba entre el 2 y el 9% en países en desarrollo y desarrollados ⁸, desde el año 2005 hasta el 2014 no hay información estadística a nivel mundial, pero si se encontraron datos de ciertos países como Panamá en donde el índice de astrovirus oscilaba entre el 6,5% ⁹.

En el año 2014 la incidencia a nivel mundial es de 11%, en el cual se estudiaron las zonas urbanas y las zonas rurales en donde el índice de astrovirus en las zonas urbanas fue del 7% y en las zonas rurales fue del 23%. En el periodo de 2015 a 2017 se realizó un estudio en donde la prevalencia del astrovirus a nivel mundial fue de 19,4% ¹⁰, lo que indica que durante los últimos 20 años el índice de astrovirus causante de gastroenteritis agudas en niños aumento notablemente.

La contaminación cruzada de alimentos con heces y los malos hábitos de aseo son los principales factores de riesgo que contribuyen a una infección por astrovirus. En el Ecuador no existen estudios resientes que aporten datos acerca de la frecuencia de la infección por astrovirus, debido a esta problemática de salud las pruebas de diagnóstico que se realizan en un laboratorio cumplen una función específica de gran utilidad dentro del análisis temprano de pacientes que presentan una sintomatología relacionada con el astrovirus.

Por lo tanto, se pretenderá dar solución al problema de investigación planteado debido al incremento de la tasa de infecciones por astrovirus a nivel mundial con la siguiente pregunta: ¿Existen documentos que nos permitan tener la información completa para describir el proceso diagnóstico para descartar la presencia de gastroenteritis por astrovirus? ya que el astrovirus no es tomado en cuenta al presentar una sintomatología leve, que al no ser tratada a tiempo puede tener consecuencias graves, generando una gastroenteritis aguda, encefalitis y meningitis, es aquí donde radica el uso de las pruebas de diagnóstico que contribuyen a identificar el agente causal por ende a salvaguardar la vida del paciente.

La dispersidad y discontinuidad de la información que se encuentran en revistas científicas, artículos, libros y bibliografías con diferentes tópicos acerca del astrovirus en humanos es uno de los principales problemas que radican al momento de realizar una investigación, ya que existe poca información del virus y su descripción se basa más en animales que en seres humanos.

El encontrar la información centrada en un tema en particular como lo es la gastroenteritis causada por astrovirus y compilarla en un solo documento permite al personal de salud tener acceso a datos específicos y completos respecto a este tema tan interesante para ampliar su comprensión y decidir probablemente mejoras en las estrategias diagnosticas. Sobre todo, porque en Latinoamérica existe poca información con respecto al tema más aun en Ecuador donde habido escasa información, por lo que es necesario abordar este tema y darle el realce de la importancia que se merece, en los últimos años debido a la pandemia no existen

artículos actualizados ya que la mayoría de los científicos se dedicaron al estudio del SARS-CoV-2.

OBJETIVOS

General

- Analizar la información relacionada a las técnicas de diagnóstico para la detección de Astrovirus causante de gastroenteritis agudas en niños.

Específicos

1. Comparar mediante una revisión bibliográfica cuáles son las pruebas de laboratorio más utilizadas que ayudan a determinar la presencia de astrovirus.
2. Diferenciar la sensibilidad y especificidad de las pruebas más utilizadas para la determinación de astrovirus aplicando tablas comparativas.
3. Describir la prevalencia del astrovirus en base a criterios de género y edad mediante gráficos estadísticos.
4. Determinar los principales factores de riesgo que contribuyen a generar una gastroenteritis aguda, según lo referido en la literatura consultada.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

Gastroenteritis aguda

La gastroenteritis aguda es una infección del tracto gastrointestinal, es más frecuente y potencialmente grave en niños, especialmente en países en vías de desarrollo, generalmente es autolimitada, se caracteriza por la presencia de diarrea que comúnmente dura menos de 7 días y no más de 14 días con deposiciones de menor de consistencia, acompañada o no de fiebre, náuseas, vómitos y/o dolor abdominal ^{11,12,13}.

La diarrea se define por la presencia de deposiciones de menor consistencia o por un incremento en la frecuencia de estas (más de 3 en 24 horas), la gastroenteritis aguda es una enfermedad muy frecuente, motivo por el cual existe un gran número de hospitalizaciones a nivel mundial es por ello que es fundamental valorar el grado de deshidratación que puede provocar en los niños para evitar posibles complicaciones ya que las infecciones víricas son la principal causa de gastroenteritis aguda ^{13,14,15}.

Astrovirus

La palabra astrovirus deriva de la palabra griega “astron” que significa estrella, pertenecen a la familia *Astroviridae*, existen dos géneros según el Comité Internacional de Taxonomía de Virus, al astrovirus se le caracteriza por ser un virus de ARN de cadena sencilla en sentido positivo, están estrechamente relacionados con otros virus pequeños de estructura redonda, tiene un diámetro que oscila entre 28 a 41 nm, no tienen envoltura y presenta una morfología icosaédrica; puede infectar a una multitud de huéspedes entre ellos aves, mamíferos y humanos ^{4,16,17}.

La infección por astrovirus parece darse de forma específica en cada especie y, en el momento actual, no hay un modelo animal para estudiar la enfermedad en humanos. Aunque inicialmente no se consideró una causa importante de gastroenteritis aguda, en los últimos años han llegado a ser considerados como la segunda causa de gastroenteritis viral en los niños, pueden también causar encefalitis y meningitis en pacientes inmunocomprometidos, existen 8 serotipos identificados de los cuales el serotipo 1 es el que más afecta a los seres humanos por lo que estudios serológicos recientes también han demostrado que más del 90% de los niños muestran infección previa a la edad de seis años ^{4,16,17,18}.

Historia

Los astrovirus fueron identificados por primera vez en el año de 1975 mediante microscopía electrónica en heces de niños con diarrea, inicialmente fueron descritos por Madeley y Cosgrove como un virus pequeño de aproximadamente (28 nm), redondos y con un aspecto característico de estrella de cinco o seis puntas, presente en aproximadamente el 10% de las partículas víricas. Monroe y sus colaboradores al secuenciar el ARN subgenómico del astrovirus en 1993 establecieron una nueva familia denominada *Astroviridae* dentro de los virus de ARN, esta familia comprende virus de animales y seres humanos que se dividen en dos géneros ^{18,19}.

El género *Mamastrovirus* que comprende los astrovirus de humanos, felinos, ovinos, porcinos y bovinos. El género *Avastrovirus* incluye los astrovirus de pavos, patos y el virus de la nefritis aviar, estudios recientes han comprobado que la morfología y el tamaño de los astrovirus son diferentes a lo descrito inicialmente. En los últimos años se ha demostrado que estos virus tienen espículas bien definidas similar a la que se observa cuando se obtienen pseudopartículas virales de astrovirus, sin embargo, la morfología viral parece ser muy dependiente del pH, ya que cuando éste es elevado presentan la típica morfología de estrella descrita inicialmente en muestras clínicas ^{18,19}.

Genoma y proteínas virales

El astrovirus tiene un genoma que está constituido por una cadena sencilla de ARN de polaridad positiva de aproximadamente 6 a 8 kb de longitud incluyendo regiones no traducidas 5' y 3', el ARN es poliadenilado que contiene tres secuencias de lectura abierta (ORF). Los dos primeros, ORF1a y ORF1b se ubican hacia el extremo 5' del genoma y codifican proteínas no estructurales importantes, que incluyen una proteasa de serina codificada viralmente, una proteína viral ligada al genoma VPg y una polimerasa de ARN dependiente de ARN (RdRp) implicadas en la replicación viral ^{16,18,20}.

El genoma cumple varios procesos de replicación del virus y los elementos estructurales cumplen funciones adicionales no identificadas, para las proteínas virales no estructurales en el ciclo de vida viral ^{16,18,20}.

La ORF2 se localiza en el extremo 3' que codifica a una poliproteína estructural de 87 kD que por proteólisis da lugar a tres proteínas estructurales: VP26, VP29 y VP32 que son componentes de la cápside del virus, se cree que el astrovirus ORF2 está codificado en un ARN subgenómico con anticuerpos mononucleares VP26 y VP29 que son importantes en la neutralización viral, la inmunidad heterotípica y la unión del virus a las células diana, al parecer estas proteínas estructurales especialmente la VP26 son responsables de la variación antigénica observada entre los distintos serotipos ^{16,18,20}.

Todos los virus de ARN en especial los astrovirus pueden generar una variabilidad genética y evolucionar rápidamente, permitiéndoles adaptarse a nuevos factores ambientales elevando su alta tasa de mutación, la capacidad de sus genomas para someterse a cambios de combinación y transmisión entre especies de alta diversidad genética, la inmunosupresión sobre los epítomos es el resultado de una selección positiva de mutaciones y evolución mejorando la composición de nucleótidos mediante el uso de codones después de los eventos de transmisión entre especies ^{16,18}.

Epidemiología

Los astrovirus se transmiten mediante la vía fecal-oral, ya sea tanto de forma directa como a través de agua o alimentos contaminados. Existen múltiples reportes de brotes de gastroenteritis por astrovirus asociados a una fuente común, en guarderías, hospitales e

instalaciones militares, la mayoría de estos brotes han sido causados por la ingesta de alimentos no cocinados y por consumir aguas contaminadas. Éste es un virus que afecta sobre todo a la población pediátrica, en particular a niños menores de dos años de vida. También se puede presentar en ancianos e inmunocomprometidos ^{16,21,22,23}.

Se estima que a nivel mundial la incidencia promedio del astrovirus es de 7% en áreas urbanas y de 23% en zonas rurales, la frecuencia de hospitalización en niños con astrovirus va de 2 a 16%. Generalmente los astrovirus participan aproximadamente entre 2 a 9% de los casos de diarreas esporádicas no bacterianas en niños, sin embargo, hay reportes con frecuencias de hasta 60%, se estima que en 60 meses los astrovirus humanos causan entre 2,3 a 4% de los episodios de diarreas, el 3% de las hospitalizaciones por diarreas y el 2,1% de las muertes por esta enfermedad ^{16,21,22,23}.

Existen informes que indican que, para los nueve años de vida, el 90% de la población ya es seropositiva para este virus. Entre los seis y 12 meses de edad, 4% de los niños son seropositivos, cifra que se incrementa a 65% entre los tres y cuatro años y a 87% entre los cuatro y cinco años. El genotipo más frecuente es el 1, seguido por los genotipos 2, 4, 3 y excepcionalmente se detectan los genotipos 5-8. La estacionalidad de los astrovirus depende de la región geográfica, ya que se presentan picos tanto en invierno como en verano, con disminución en su incidencia durante otoño y primavera en las regiones templadas, el mayor pico se da durante el invierno, mientras que en regiones tropicales se presenta durante la época de lluvias, que usualmente ocurre durante el verano ^{16,21,22,23}.

Patogenia e inmunidad

La patogenia de la enfermedad inducida por astrovirus no se ha establecido todavía sin embargo se caracteriza por presentar una diarrea acuosa leve que dura de uno a cuatro días, es muy común en niños, ancianos e individuos inmunocomprometidos, además es el agente causal de encefalitis y meningitis, existen muchas infecciones por astrovirus pueden ser asintomáticas tanto en niños como en adultos, los estudios en adultos voluntarios no aclaran ningún mecanismo de patogenia y son los estudios realizados en animales los que aportan gran parte de conocimiento, existen pocos datos sobre el mecanismo de entrada del virus en las células susceptibles del huésped y lo más probable parece ser el de endocitosis ^{15,19,22,24}.

Signos y síntomas

La gastroenteritis aguda provocada por el astrovirus inicia con cefalea, fiebre, náuseas, dolor abdominal y ocasionalmente vómito, luego aparece la diarrea acuosa con dos a seis evacuaciones diarias que en personas inmunosuprimidas la infección puede ser crónica, en personas adultas rara vez se presenta algún síntoma; en el caso de presentar algún síntoma es muy leve, contrario a lo que sucede en niños, ya que puede provocar una deshidratación que al no ser controlada puede causar la muerte ^{21,25}.

Diagnóstico

Toma de muestra

Al inicio de los síntomas la detección viral se mejora mediante la recolección de las muestras, en pacientes con gastroenteritis la excreción máxima de astrovirus ocurre entre los 3-5 días después de la aparición de los síntomas por lo que se recomienda que la muestra de heces debe ser recolectada en un recipiente limpio, impermeable y estéril ^{25,26}.

Microscopía electrónica

Es uno de los métodos que inicialmente fue utilizado en muestras clínicas los pacientes con diarrea por astrovirus eliminan una gran cantidad de partículas víricas, solo un 10% aparecen con las características que deben presentar morfológicamente, es por ello que un número indeterminado de casos permanecían sin diagnosticar ^{18,27}.

Pruebas inmunocromatográficas

Estas pruebas son inmunoensayo cualitativo que sirven para detectar la presencia de astrovirus en muestras de heces humanas, la membrana de esta prueba esta pre-recubierta con anticuerpos de anti-astrovirus en la región de la línea de la prueba donde la muestra reacciona con la partícula recubierta de anticuerpos de anti-astrovirus ^{26,28}.

Cromatográficamente por acción de capilaridad la mezcla migra hacia arriba para reaccionar con los anticuerpos anti-astrovirus, para generar una línea de color en la región del ensayo, lo que puede indicar un resultado positivo mientras que la ausencia de esta línea de color indica un resultado negativo, esta prueba consta de un control de procedimiento por lo que siempre aparecerá una línea de color en la región de la línea de control lo que indica que el volumen de la muestra es el adecuado y se produjo la absorción de membranas ^{26,28}.

Enzimoimmunoanálisis

Este método se basa específicamente en capturar el antígeno viral que se encuentra en las heces, permite analizar un gran número de muestras siendo una técnica más sensible que utiliza anticuerpos monoclonales para la determinación del astrovirus en heces, en comparación a la microscopía electrónica su especificidad y sensibilidad es mucho más alta ^{18,27}.

PCR

Las técnicas de biología molecular en la detección de patógenos entéricos ha tenido un fuerte impacto sobre todo en el estudio de las infecciones gastrointestinales haciendo uso de las técnicas de reacción de la polimerasa de cadena múltiple, sin embargo, estas técnicas de diagnóstico están limitadas a ciertos patógenos tales como: Adenovirus, Astrovirus, Norovirus, Rotavirus, Sapovirus entre otros agentes bacterianos y parasitarios, tienen un alto costo y requieren de un personal altamente capacitado. Esta técnica integra la extracción y purificación de ácidos nucleicos directamente de la muestra y la detección de las regiones génicas amplificadas ²⁹.

RT-PCR

Es un método más sensible que EIA que son utilizados para la confirmación de resultados ambiguos o para la detección de falsos negativos aunque no es muy recomendado por su laboriosidad, es por ello que el conocimiento del genoma de los astrovirus humanos permiten el desarrollo de nuevas técnicas moleculares, cabe mencionar que las muestras genotipadas de astrovirus en muestras clínicas se realizan por métodos de RT-PCR ^{18,27}.

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

Metodología

Según en enfoque: Mixto

Este estudio se basó en un análisis mixto, por una parte, fue cualitativo ya que se investigó información o teorías del agente viral astrovirus ya existentes, que se encontraban descritas en los artículos científicos utilizados, y cuantitativa porque se realizó un análisis estadístico de los valores obtenidos mediante el uso de tablas.

Según el nivel: Descriptiva

El presente trabajo fue de carácter descriptivo ya que se realizó una descripción de todos los datos obtenidos a nivel mundial sobre el agente viral astrovirus que causan una gastroenteritis aguda en niños.

Según el diseño: Documental – bibliográfica

La investigación fue de tipo documental – bibliográfica por lo que se basó en la búsqueda de estudios o artículos ya realizados e investigados sobre el astrovirus, las principales bases de datos fueron la fuente de información de donde se extrajo la bibliografía necesaria.

Según la secuencia temporal: Transversal

La índole de este trabajo investigativo se basó en un estudio transversal, al haber realizado la búsqueda de fuentes bibliográficas actualizadas correspondiente a partir del año 2012 al 2022.

Según la cronología de los hechos: Retrospectiva

La cronología de esta investigación fue retrospectiva, debido a que el inicio del estudio fue posterior a los hechos estudiados, la información requerida fue recogida de archivos o estudios de investigaciones ya existentes.

Técnicas y procedimientos

Las técnicas y procedimientos que se utilizaron para la recolección de información se realizaron mediante la búsqueda de artículos científicos, en sitios de publicación tales como SCOPUS, SCIELO, PUBMED, Google académico, repositorios virtuales, entre otros.

Población de estudio y tamaño de muestra

Población

La población del presente trabajo estuvo basada en la búsqueda de 120 artículos científicos apoyados en palabras claves en sitios de publicación científica tales como SCOPUS, SCIELO, PUBMED, Google académico, que contribuyeron al compendio de la información más relevante de acuerdo al tema de estudio.

Muestra

De los 120 artículos obtenidos se aplicaron los criterios de inclusión tales como: artículos publicados en el periodo 2012 a 2022, artículos que se refieran solo al agente viral astrovirus, artículos que se encuentren en idioma español o inglés, artículos relacionados con gastroenteritis agudas, artículos referentes a niños menores de 5 años, obteniendo así una muestra de 51 artículos. Dentro de los criterios de exclusión se encontraron artículos publicados antes del año 2012, artículos de tipo ensayo, artículos publicados de astrovirus en animales, artículos referentes a niños mayores de 6 años, en una cantidad de 69 artículos.

Métodos de estudio

La siguiente investigación fue de carácter descriptiva ya que permitió revelar las relaciones esenciales de la investigación directamente, y contribuyo a la interpretación conceptual, la construcción y desarrollo de teorías aplicables para el proyecto de investigación.

Procesamiento estadístico

El procesamiento del presente proyecto fue recabar información empírica, teórica y metodológica, ya que el análisis de la información posibilitó descomponer en la búsqueda de lo que es esencial en relación con el objeto de estudio, por lo que fue necesario un análisis estadístico basado en tablas.

Consideraciones éticas

Al no estar trabajando directamente con pacientes las consideraciones éticas no fueron tomadas en cuenta debido a que la investigación consistió únicamente en una revisión bibliográfica.

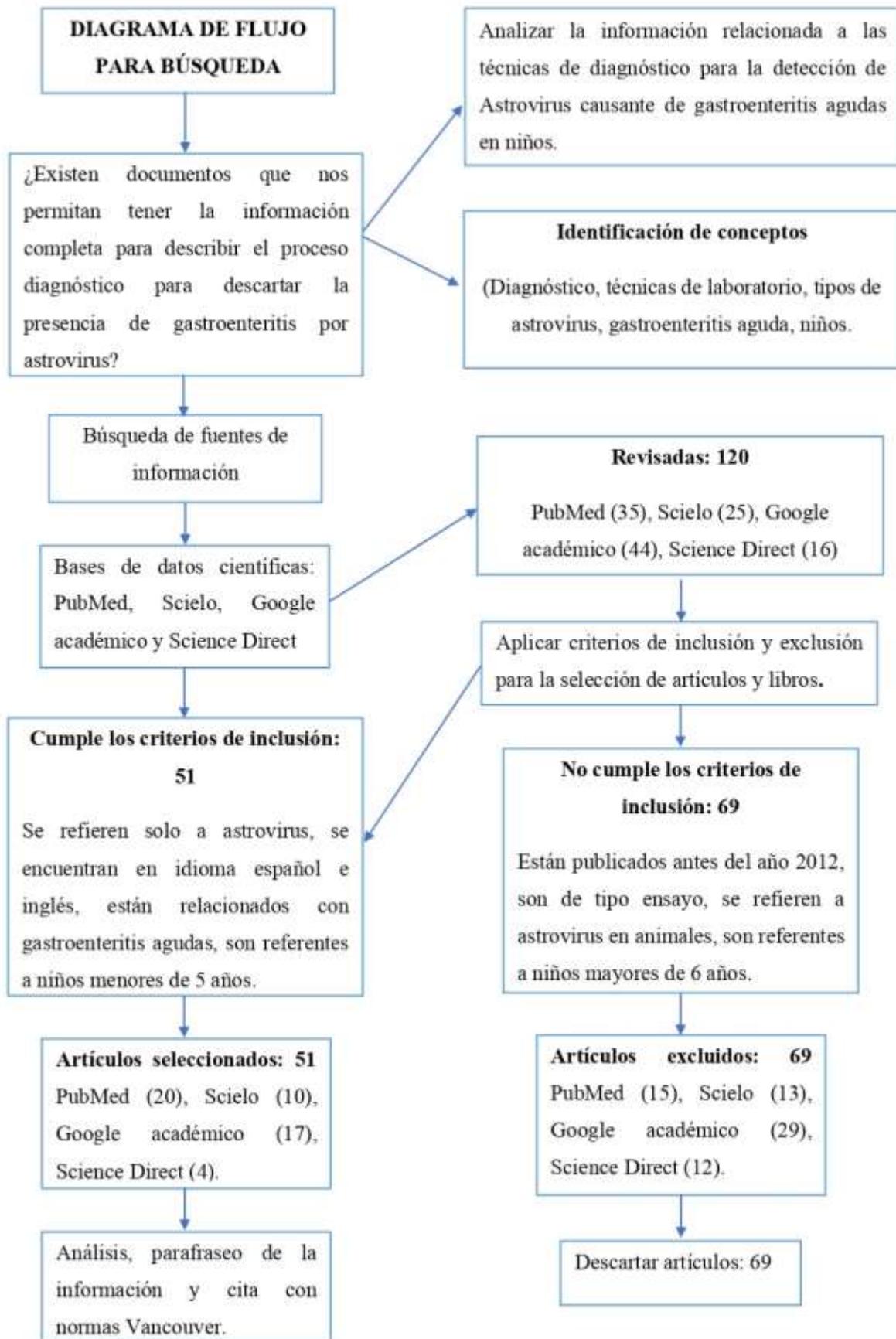


Ilustración 1: Flujograma de búsqueda

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Pruebas de laboratorio más utilizadas para determinar la presencia de astrovirus

Mediante una revisión bibliográfica respetando los criterios de inclusión y exclusión se obtuvo información disponible sobre las pruebas de laboratorio que se utilizan para determinar la presencia de astrovirus, comparando los estudios de diferentes autores mediante tablas y gráficos. Dentro de las principales pruebas que se utilizan en diferentes países y a nivel mundial se pueden nombrar las siguientes: microscopia electrónica, pruebas inmunocromatográficas, ELISA y RT – PCR.

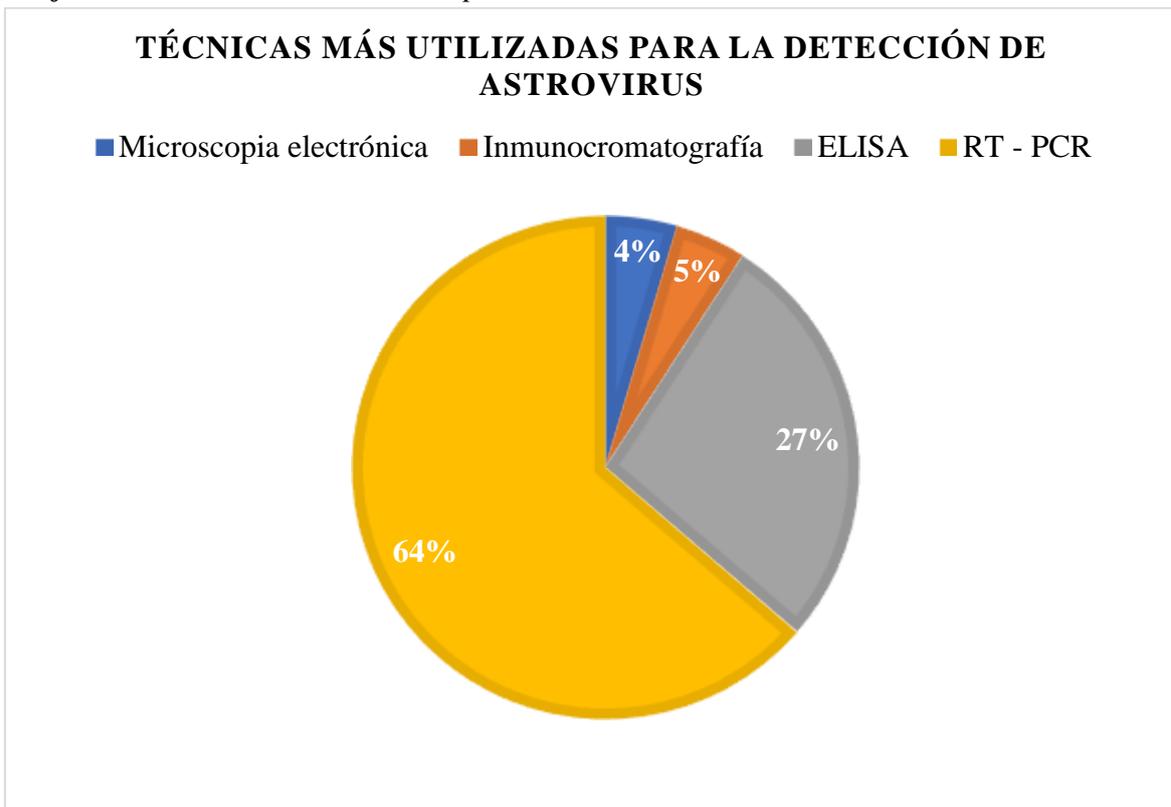
En la *Tabla 1* se especifica el tipo de prueba que se utiliza para la determinación de astrovirus en cada país, en base a esta tabla se obtiene el porcentaje de la prueba más utilizada a nivel mundial descrita en el *Gráfico 1*, donde se obtiene el resultado del objetivo planteado.

Tabla 1: Técnicas más utilizadas para la detección de astrovirus

Técnicas de diagnóstico	Número de países
Microscopia electrónica	1
Inmunocromatografía	1
ELISA	6
RT – PCR	14

La información de esta tabla se basó en la recopilación de los datos descritos en el *Anexo 1*, en donde se evidenció que la técnica más utilizada para el diagnóstico de astrovirus a nivel y en diferentes países es la RT – PCR.

Gráfico 1: Técnicas más utilizadas para la detección de astrovirus



DISCUSIÓN

Dentro de la presente investigación, mediante una revisión bibliográfica se comparó cuáles son las pruebas de laboratorio más utilizadas que ayudan a determinar la presencia de astrovirus, evidenciadas en la *Tabla 1*, *Tabla 2* y *Gráfico 1* en donde se describen las diferentes técnicas de diagnóstico como: microscopia electrónica en un 4%, pruebas inmunocromatográficas en un 5%, pruebas ELISA con un 27%, PCR con un 5%, y RT – PCR con un 59%.

Los astrovirus fueron descritos por primera vez en 1975 y recibieron su nombre por su aspecto estrellado, según *Putzker M.*³⁰ la microscopia electrónica se considera el método de elección para el diagnóstico pero depende de la preservación morfológica de la muestra y de la habilidad del operador³⁰. Es un método muy ambiguo por lo que en la mayoría de los laboratorios ya no es utilizado.

Las pruebas inmunocromatográficas sirven de ayuda en el diagnóstico de una posible infección, permiten visualizar las reacciones antígeno – anticuerpo por lo que según *De Mata E.*⁵ es una técnica que se utiliza como una alternativa ya que se principal ventaja es la simplicidad y rapidez de la prueba con respecto a las técnicas de referencia debido a su complejidad⁵.

La técnica de ELISA o inmunoensayo se basa en la búsqueda de antígenos y anticuerpos mediante un mecanismo mono y policlonal fijado a una microplaca, desde 1999 EIA utiliza anticuerpos monoclonales para la determinación de antígenos de astrovirus en heces que permite identificar sus diferentes serotipos, es por ello que *Ramírez R. y Jaimes C.*⁴, *Luciani, K. et al.*⁹, *Jeong H. y Jeong A.*²³, *Putzker M.*³⁰, *Hernandez T.*³¹, *Kumar S., Shrestha J. y Dembinski J.*³² utilizaron este método de diagnóstico para identificar el serotipo que está afectando a la población en cada estudio.

Según el estudio realizado por *Jeong H. y Jeong A.*²³ hasta la fecha, se han identificado ocho serotipos de astrovirus que afectan directamente a los niños causando una gastroenteritis aguda, siendo HAstV-1 el más comúnmente detectado²³.

Las pruebas moleculares PCR tienen un fuerte impacto en la detección de patógenos especialmente en el estudio de las infecciones gastrointestinales sin embargo son técnicas muy costosas que permiten la identificación de 22 patógenos entéricos y requieren de personal altamente capacitado²⁹, según el estudio de *Wei H, et al.*³³ el astrovirus es detectado por la ampliación de la región de ARN polimerasa dependiente del ARN del genoma viral extraído de una suspensión de heces al 10% en solución salina, mediante el uso del DreamTaq Green PCR Master Mix se identifica mediante la electroforesis en gel de agarosa al 1,5%, teñido en una solución de ácido nucleico y visualizado con luz ultravioleta³³.

La determinación de astrovirus mediante la técnica RT – PCR es utilizada para la ampliación y detección de ARN en donde se extrae la muestra de las células que van a ser estudiadas mediante la técnica de la transcriptasa inversa que da como resultado una molécula sintetizada de ADN complementario³⁴, se utilizan diferentes cebadores dependiendo de la región de la cápside a la cual se unen ya sea ORF1a, ORF1b u ORF2, los principales cebadores son: cebadores aleatorios, cebadores Mon 269 y 270, cebadores dirigidos a la región de la polimerasa SF0073 y SF0076 y los kits de RT – PCR que son utilizados específicamente para el diagnóstico de astrovirus.

Según los estudios de *Arowolo et al.*¹⁰, *Kumar S et al.*³², *Ju Ha H. et al.*³⁵ y *Tang X. et al.*³⁶ la detección de astrovirus fue realizada mediante la reacción en cadena de la polimerasa con transcriptasa inversa (RT-PCR) utilizando un conjunto de cebadores específicos dirigidos a una porción de la región de la cápside de ORF2, Mon 269 y Mon 270. Por otro lado *Hernández T.*³¹ para la identificación de astrovirus utilizó los cebadores Mon 269 y 270 que amplifican una región del genoma del virus en donde se encuentran el dominio catalítico de la serin proteasa del virus en la región ORF1a la cual es altamente conservada entre los diferentes serotipos del astrovirus.

Existen diferentes tipos de diagnóstico que pueden ser utilizados en un mismo estudio *Khumela R., et al.*³⁷ y *Meyer C., et al.*³⁸ utilizaron cebadores Mon 269 y Mon 270 que amplifican un fragmento de cápside en cepas clásicas, y los cebadores dirigidos a la región

de la polimerasa SF0073 y SF0076. En cambio *Da Penha M., et al.*³⁹ en su estudio realizado para la detección de astrovirus amplificó el segmento 409 pb de la región ORF1b utilizando los cebadores de polimerasa SF0073 y SF0076. Por su parte *Thewiny H., Hasony H, Salman B.*⁴⁰ para la determinación de astrovirus utilizaron cebadores Mon 269 y Mon 270.

Los cebadores aleatorios se usan para formar una secuencia corta de ADN o ARN monocatenario que ayuda a la extensión de ADN polimerasa o transcriptasa inversa que al utilizar los cebadores aleatorios adecuados ayudan a sintetizar el ADN en fragmentos conocidos como primers, siendo esto evidenciado en el estudio realizado por *Lan Vu D., et al.*⁴¹ y *Alcalá A., et al.*⁴² quienes utilizaron los cebadores aleatorios para el diagnóstico de astrovirus. Sin embargo existen estudios realizados por *Ribas M., et al.*⁴³ y *Mohamed E., et al.*⁴⁴ en los cuales se utilizan simplemente el kit de transcriptasa inversa como técnica básica en los laboratorios de investigación y diagnóstico para cualquier tipo de muestra origen fecal

31.

Sensibilidad y especificidad de las pruebas para el diagnóstico de astrovirus

Al pasar del tiempo la sensibilidad y especificidad de las pruebas han mostrado un gran avance dentro de los cuales se destacan los enzimoimmunoensayos y las pruebas moleculares, la cuales tienen una alta sensibilidad y especificidad en la determinación de agentes virales, bacterianos y parasitarios, no obstante, esto dependerá de cada casa comercial y de la cantidad de muestra en heces a utilizar. Así mismo se tomará muy en cuenta la experiencia del operador.

Dentro de las pruebas de diagnóstico de astrovirus tanto la sensibilidad como la especificidad no tienen un porcentaje establecido, por lo tanto, según la bibliografía consultada las técnicas de: microscopia electrónica, inmunocromatográficas, ELISA y RT – PCR pueden generar una alta o baja sensibilidad y una alta o baja especificidad descritas en la *Tabla 2*.

Tabla 2: Sensibilidad y especificidad de las pruebas utilizadas en el diagnóstico de astrovirus

Prueba	Sensibilidad	Especificidad
Microscopia electrónica	La sensibilidad de la microscopia electrónica va a depender de la potencia amplificadora de un microscopio óptico que está limitada por la longitud de onda de luz visible, dado que utiliza electrones para iluminar un objeto. La longitud de onda de los electrones que se utilizan en los microscopios electrónicos es de alrededor de 0,5 ángstroms.	La especificidad de la microscopia electrónica se basa en la observación detallada de los objetos por debajo de la resolución del ojo humano siendo uno de los mayores desafíos del ser humano es por ello que sin lugar a duda a mayor experiencia laboral mayor especificidad.
Inmunocromatografía	La sensibilidad de las pruebas inmunocromatográficas es más alta cuando se trabaja en 125 mg de heces en un 1 mL de diluyente en base a diferentes estudios, cabe mencionar que otras casas comerciales trabajan con 50 y 150 mg de heces según su población analizada, su sensibilidad no varía.	La especificidad de las pruebas inmunocromatográficas se basa en la cantidad de 125 mg de heces, cuando la cantidad es superior o inferior genera un alto índice de falsos positivos, mismas que dependerán del kit utilizado.

ELISA	<p>Los métodos enzimoinmunoensayos poseen una sensibilidad entre 10 y 100 veces superior a la microscopía electrónica, esta sensibilidad aumenta cuando se utiliza de 50 a 100 mg de heces en un 1 mL de buffer de dilución según varios autores, sin embargo, existe un kit en el cual se utilizan 200 mg de heces en 1 mL de diluyente</p>	<p>La especificidad de los métodos enzimoinmunoensayos se asocia al umbral de detección de las pruebas, cuando la cantidad en gramos de heces aumenta o disminuye del intervalo entre 50 y 100 mg, se generan resultados con falsos positivos, dependiendo del kit de cada casa comercial.</p>
RT – PCR	<p>En la mayoría de los estudios la sensibilidad de una RT – PCR aumenta y está ligada a la cantidad de muestra que se utiliza para extraer el ARN del virus siendo 1 gramo de heces solidas o 1 mL de heces líquidas, suspendida en diferentes tampones ya sea PBS, Trizol, STAR, sílica/ tiocianato de guanidina, entre otros. Cabe recalcar que la dilución dependerá directamente de cada casa comercial para identificar al agente viral.</p>	<p>La especificidad de una prueba RT – PCR puede ser alta o baja, ya que depende directamente del operador en no cometer ningún tipo de error y evitar las contaminaciones cruzadas al momento de pipetear, realizar los lavados y diluciones para extraer el ARN del virus, según lo que indica la técnica de diagnóstico.</p>

DISCUSIÓN

La sensibilidad y especificidad de las pruebas más utilizadas para el diagnóstico de astrovirus agente entérico causante de gastroenteritis aguda en niños según el estudio de *Ojeda J.*⁴⁵ y *Reyes J.*⁴⁶ la sensibilidad de la microscopia electrónica depende del aumento y resolución del equipo y la especificidad varía de acuerdo a la experiencia del observador. Mientras que en las pruebas inmunocromatográficas según las diferentes casas comerciales tales como *Monlab Test*²⁵, *CerTest*²⁸ y *Biotical*⁴⁷ concuerdan que la sensibilidad y especificidad aumentan al utilizar 125 mg de heces en 1 ml de diluyente y disminuyen al utilizar poca o demasiada muestra.

En cambio *AcroBiotech*⁴⁸ y *Proflow*⁴⁹ concuerdan que la sensibilidad y especificidad de su técnica no varía utilizando 50 mg de heces en el diluyente, en cambio la casa comercial

*Nadal T.*⁵⁰ no concuerda con las demás casas comerciales porque al utilizar 150 mg de heces en el diluyente la sensibilidad y especificidad de esta técnica no varía, es por ello que la sensibilidad y especificidad de las pruebas inmunocromatográficas depende de cada kit comercial.

ELISA

Según las casas comerciales *Ridascreen*⁵¹, *ProSpect*⁵², *Creative Diagnostic*⁵³ y *BioSource*⁵⁴ se ha demostrado que estos ensayos tienen una mayor sensibilidad y especificidad, al utilizar una cantidad de muestra adecuada de 50 a 100 mg de heces en 1 mL de buffer de dilución. Siendo un método confiable, rápido y económico en comparación con la microscopia electrónica, a pesar de que la mayoría de las casas comerciales utilizan una misma cantidad de muestra, según *DRG*⁵⁵ utiliza 200 mg de heces en 1 mL de diluyente, por lo tanto, la sensibilidad y especificidad de los inmunoensayos depende de cada kit y experiencia del operador.

RT – PCR

La prueba molecular RT – PCR es una de las principales alternativas que se utiliza para el diagnóstico de astrovirus, en donde la transcriptasa inversa ayuda a convertir el ARN del virus en ADN, existen varias casas comerciales tales como: *Nguekeng B. et al.*⁵⁶, *Zaki M., et al.*⁵⁷, *Nijhuis R., et al.*⁵⁸, *Aragão G., et al.*⁵⁹ donde la sensibilidad y especificidad depende del estudio realizado por cada casa comercial, ya que utilizan diferentes soluciones buffer y diferente cantidad de muestra para extraer el ARN viral.

Estos métodos son altamente sensibles ya que cuenta con umbrales de detección de hasta 102 partículas de astrovirus por mL de heces sólidas o líquidas, y su especificidad puede ser alta o baja dependiendo de la experiencia del operador dentro de todo el procedimiento.

Prevalencia del astrovirus en base a criterios de género y edad

La enfermedad inducida por astrovirus no se ha establecido todavía por lo que afecta directamente a niños menores de 5 años y a personas inmunocomprometidas causando otro tipo de enfermedad. En la *Tabla 3* se describe la prevalencia del astrovirus según el género y la edad acorde a la población y muestra del estudio realizado, en base a esta tabla se obtuvo el porcentaje de mayor incidencia tanto en el género como en la edad descritos en los *Gráficos 2 y 3* respectivamente.

Tabla 3: Prevalencia del astrovirus según género y edad

Género	Población	Positivos
Masculino	9 011	147 (1,6%)
Femenino	8603	129 (1,5%)
Total	17 614	276 (1,6)

Edad		
0 – 6 meses	2258	52 (2,3%)
7 – 12 meses	417	61 (14,6%)
1 – 3 años	2271	66 (2,9%)
> 3 – 5 años	1388	18 (1,3%)

La información de esta tabla está basada en la recopilación de los datos descritos en los *Anexos 2 y 3*, en donde la prevalencia del astrovirus recae en los niños 1 a 3 años del género masculino.

Gráfico 2: Prevalencia del astrovirus según género

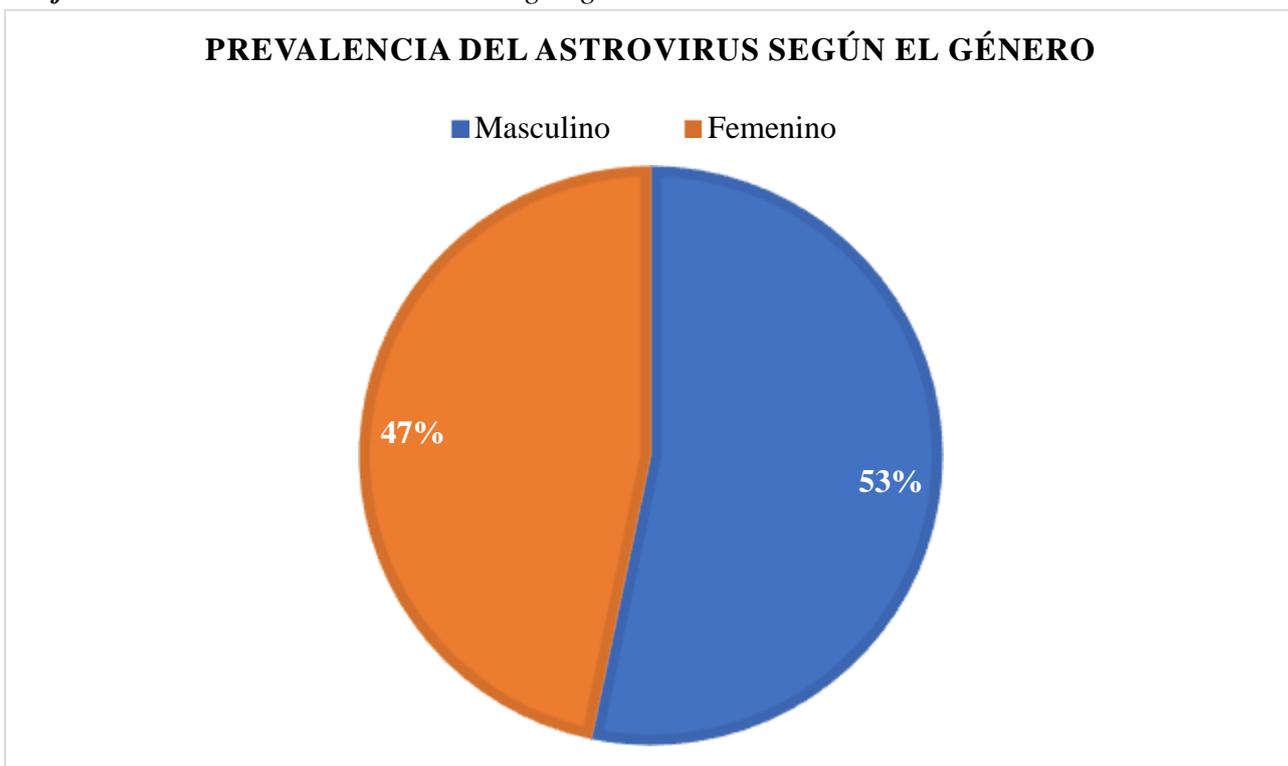
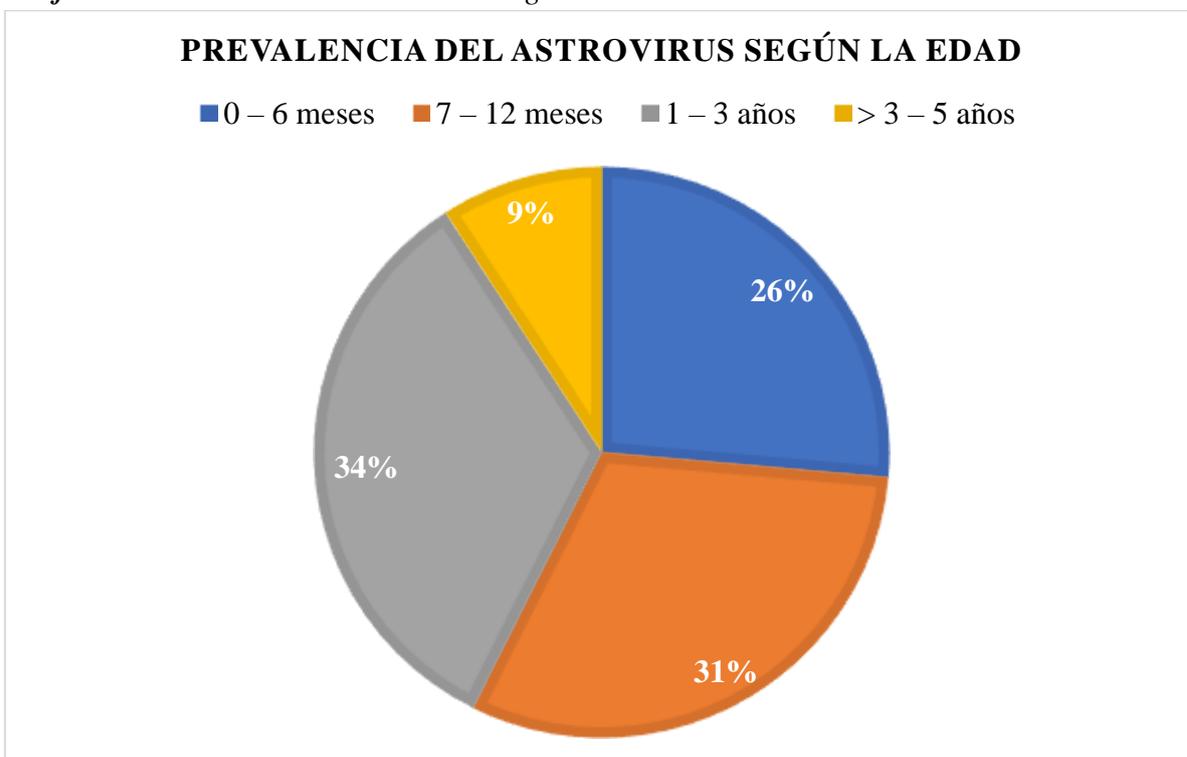


Gráfico 3: Prevalencia del astrovirus según la edad



DISCUSIÓN

La gastroenteritis aguda es más común en niños menores a 5 años, según el estudio realizado por *Nguekeng B., et al.*⁵⁶, *Manouana G., et al.*⁶⁰, *Ayolabi C., Akpan I.*⁶¹, *Rodrigues G.*⁶², *Wu L, et al.*⁶³, *Gelaw A, et al.*⁷ se comprobó que la prevalencia del astrovirus se da en un mayor índice en el género masculino, sin embargo el estudio realizado por *Ham H. y Seah Oh S.*⁶⁴ dio a entender que la infección causada por astrovirus es más frecuente en el género femenino.

No obstante la prevalencia del astrovirus por edad varía según los autores, por ejemplo *Nguekeng B., et al.*⁵⁶ y *Manouana G., et al.*⁶⁰ enfatizan que el astrovirus prevalece en los lactantes de 7 a 12 meses, de acuerdo con el estudio de *Ayolabi C., Akpan I.*⁶¹ y *Ham H. y Seah Oh S.*⁶⁴ existe una prevalencia en los lactantes de 0 a 12 meses, sin embargo *Rodrigues G.*⁶² indicó que la infección por astrovirus recae directamente en niños de 2 a 3 años, finalmente *Wu L, et al.*⁶³ y *Gelaw A, et al.*⁷ según su estudio afirman que la prevalencia de este virus se da en niños de 1 a 2 años.

Principales factores de riesgo que contribuyen a generar una gastroenteritis aguda

El astrovirus es el segundo agente viral causante de una gastroenteritis aguda, que se disemina a través de varios factores de riesgo como: ambientales, del huésped, alimenticios, entre otros descritos en la *Tabla 4* basados en las zonas urbanas y en las zonas rurales a nivel mundial

Tabla 4: Factores de riesgo que contribuyen a generar una gastroenteritis aguda

	Factores de riesgo	Condiciones de vivienda
Ambientales	Viajes constantes a zonas endémicas	Zona urbana
	Inadecuado almacenamiento del agua de consumo	Zona rural
	Proliferación de vehículos de infección	Zona urbana / rural
	Acumulación e inapropiado almacenamiento de basura	Zona urbana / rural
Huésped	Higiene doméstica	Zona urbana / rural
	Higiene personal / lavado de manos	Zona urbana / rural
	Estado nutricional / desnutrición	Zona rural
	Nivel económico	Zona urbana / rural
	Edad	Zona urbana / rural
	Falta de acceso al agua potable	Zona rural
	Eliminación inadecuada de heces	Zona urbana / rural
	Consumo de agua contaminada	Zona urbana / rural
Tener animales domésticos	Zona rural	
Alimenticios	Consumir alimentos contaminados o sin lavar	Zona urbana / rural
	Alimentos tóxicos	Zona urbana
	Alimentos ácidos	Zona urbana / rural
	Falta de refrigeración de los alimentos	Zona rural
Otros	Consumo de antibióticos	Zona urbana
	Hacinamiento	Zona urbana / rural

DISCUSIÓN

Los factores de riesgo son condiciones, conductas y estilos de vida que contribuyen a generar algún tipo de enfermedad afectando directamente a los grupos vulnerables, es por ello que mediante una revisión bibliográfica se determinó los principales factores de riesgo que contribuyen a generar una gastroenteritis aguda, según lo referido en la literatura consultada. Los factores de riesgo que predisponen a la gastroenteritis aguda son circunstancias que aumentan la probabilidad de padecer la enfermedad; por lo que, para dar solución a este

problema, será necesario identificar tales factores como ambientales, del huésped, alimenticios y otros descritos en la *Tabla 4*.

El estado de salud de las personas está influenciado principalmente por las condiciones del medio ambiente en el que se desenvuelve y desarrolla, según varios estudios realizados por *Córdova E.*⁶⁵, *Afazani A., et al.*⁶⁶, *Jaramillo I., et al.*⁶⁷, *Jerez L., et al.*⁶⁸ y *Mariños C., et al.*⁶⁹ los principales factores de riesgo ambientales que contribuyen a generar una gastroenteritis aguda son: viajes constantes a zonas endémicas, inadecuado almacenamiento del agua de consumo, proliferación de vehículos de infección, acumulación e inapropiado almacenamiento de basura, si las condiciones que lo rodean no son las adecuadas y pertinentes, las tasas de morbilidad y mortalidad se elevan⁷⁰.

A nivel mundial los factores del huésped son los que determinan la exposición de un individuo en tanto a su susceptibilidad, estado económico y su estilo de vida, por lo tanto según *Córdova E.*⁶⁵, *Afazani A., et al.*⁶⁶, *Jaramillo I., et al.*⁶⁷, *Jerez L., et al.*⁶⁸, *Mariños C., et al.*⁶⁹, *Wu C., et al.*⁷¹, *Angeles H.*⁷², *Garcia L., et al.*⁷³, *Zapata Y., et al.*⁷⁴ los factores de riesgo que están relacionados directamente al huésped son: higiene personal/ doméstica, lavado de manos, estado nutricional, nivel económico, edad, falta de acceso al agua potable, eliminación inadecuada de heces, consumo de agua contaminada y tener animales domésticos, estos factores varían dependiendo de la zona geográfica ya sea urbana o rural.

Hay una serie de factores alimenticios que afectan negativamente a la salud del ser humano por la ingesta de alimentos contaminados, por patógenos y sus toxinas que al encontrarse en una cantidad necesaria pueden producir algún tipo de enfermedad⁷⁰. La presentación de la gastroenteritis aguda según *Córdova E.*⁶⁵, *Afazani A., et al.*⁶⁶, *Angeles H.*⁷², *Zapata Y., et al.*⁷⁴ se debe a diversos factores alimenticios como: el consumo de alimentos contaminados o sin lavar, ingerir alimentos tóxicos y ácidos así como la falta de refrigeración de los mismos, el consumo de antibióticos y los hacinamientos son otros factores que pueden causar una gastroenteritis aguda según el estudio realizado por *Córdova E.*⁶⁵, *Afazani A., et al.*⁶⁶, *Jaramillo I., et al.*⁶⁷, *Jerez L., et al.*⁶⁸, *Garcia L., et al.*⁷³, *Zapata Y., et al.*⁷⁴

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- La implicación a nivel mundial de la infección por astrovirus al pasar del tiempo se ha beneficiado enormemente debido a la evolución de la tecnología, las técnicas moleculares son las más recientes con una alta sensibilidad y especificidad, a pesar de que existen varios métodos para la detección de astrovirus mediante la revisión bibliográfica realizada se pudo constatar que la técnica que predomina en los laboratorios clínicos es la RT – PCR en un 59%, seguida de las pruebas de ELISA con un 27%, las pruebas PCR e inmunocromatográficas con un 5% y las pruebas de microscopia electrónica en un 4%.

El astrovirus al ser un virus de polaridad positiva monocatenario de ARN se diagnostica mediante la técnica RT – PCR que es utilizada para ampliar y determinar el ARN que se extrae de una muestra de heces en donde se utilizan diferentes cebadores dependiendo de la región de la cápsida a la cual se unen ya sea ORF1a, ORF1b u ORF2, cebadores aleatorios, cebadores Mon 269 y 270 y los cebadores dirigidos a la región de la polimerasa SF0073, SF0076 siendo estos la clave para identificar los diferentes serotipos del astrovirus.

- La sensibilidad y especificidad de las pruebas que se utilizan para el diagnóstico de astrovirus dependen del estudio realizado por cada casa comercial para la elaboración del kit, es por ello que para diferenciar la sensibilidad de cada prueba se debe tomar en cuenta el método, la cantidad de muestra y la dilución empleados en cada procedimiento, y para diferenciar la especificidad en la mayoría de las técnicas que detectan la presencia de astrovirus se debe tomar en cuenta la experiencia que tiene el operador, sobre todo en la microscopia electrónica, inmunoensayos y pruebas moleculares.
- El astrovirus es el segundo agente viral que al no ser tratado provoca una gastroenteritis aguda, afectando directamente a una población en base a diferentes criterios de género y edad, siendo el género masculino con mayor incidencia en un 53%, con respecto a la edad existe una mayor prevalencia de astrovirus en niños de 1 – 3 años que representan un 34% con respecto a los niños menores de 5 años según la bibliografía consultada de diferentes autores, cabe recalcar que este agente viral también afecta directamente a personas hospitalizadas o inmunodeprimidas.
- Dentro de los principales factores de riesgo que contribuyen a generar una gastroenteritis aguda tenemos: los factores ambientales, del huésped, alimenticios y otros, en donde se destaca a nivel mundial las condiciones higiénicas y sanitarias de una población. El nivel socioeconómico bajo dentro de una zona rural o urbana, quienes no tienen acceso a los servicios de salud y servicios básicos tales como: agua potable y alcantarillado limitan la adecuada eliminación de las aguas residuales domésticas, industriales, agrícolas, entre otras, provocando así la proliferación de vehículos infecciosos como moscas y roedores.

Además, la inadecuada higiene comunitaria, familiar y personal, así como el consumo de alimentos y agua contaminada directamente con heces fecales, la ingesta de antibióticos y los hacinamientos son otros factores que pueden causar una gastroenteritis aguda, dependiendo de las condiciones de vida dentro de las zonas urbanas y rurales.

Recomendaciones

- Cumplir con el esquema de vacunación en niños y niñas (población vulnerable).
- Seguir las medidas de higiene, lavarse las manos correctamente antes y después de cada comida y en especial después de ir al baño.
- Consumir agua de botellón o agua hervida para menorar el índice de las infecciones por astrovirus.
- No viajar a zonas endémicas constantemente.
- Evitar la acumulación inapropiada de basura.
- No ingerir alimentos contaminados o sin lavar.
- No consumir en exceso alimentos tóxicos y ácidos.
- Mantener la lactancia materna durante el primer año de vida de los bebés, ya que disminuye el riesgo de infección por astrovirus.
- Cambiar el biberón cada 2 meses, estos materiales son de fácil contaminación y tiende a ocasionar infección.
- Acudir al médico pediatra, siempre y cuando se estén presentando síntomas clínicos y evitar de esta manera la auto medicación.
- Prevenir estar involucrado en hacinamientos

BIBLIOGRAFÍA

1. Quintero G. CARACTERIZACIÓN MOLECULAR DE VIRUS CAUSANTES DE GASTROENTERITIS EN NIÑOS MENORES DE CINCO AÑOS. UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN; 2017.
2. Guzmán M. EVALUACIÓN DEL POTENCIAL ANTI-ASTROVIRUS [Internet]. Pontificia Universidad Javeriana; 2015. Available from: [https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/58035/EVALUACION DEL POTENCIAL ANTI-ASTROVIRUS EJERCIDO POR LAS PROTEINAS DEL SECRETOMA DE ENTEROCOCCUS FAECIUM .pdf?sequence=1](https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/58035/EVALUACION_DEL_POTENCIAL_ANTI-ASTROVIRUS_EJERCIDO_POR_LAS_PROTEINAS_DEL_SECRETOMA_DE_ENTEROCOCCUS_FAECIUM.pdf?sequence=1)
3. Moser L, Schultz S. Astroviruses L. *Encycl Virol*. 2018;1(3):204–10.
4. Ramírez R, Jaimes C. Prevalencia de astrovirus en pacientes con enfermedad diarreica aguda del Hospital San Rafael de Tunja (Colombia). Vol. 1, *Salud & Sociedad*. Colombia; 2014. p. 26–30.
5. De Mata E. FRECUENCIA DE INFECCION POR ASTROVIRUS EN NIÑOS CON DIARREA QUE ASISTEN AL HOSPITAL PEDIATRICO JUAN PABLO II [Internet]. UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA; 2012. Available from: <https://biblioteca-farmacia.usac.edu.gt/Tesis/QB1049.pdf>
6. Van Der Doef H, Bathoorn E, Van Der Linden M, Wolfs T, Minderhoud A, Bierings M, et al. Astrovirus outbreak at a pediatric hematology and hematopoietic stem cell transplant unit despite strict hygiene rules. *Bone Marrow Transplant*. 2016;51(5):747–50.
7. Gelaw A, Pietsch C, Liebert U. Genetic diversity of human adenovirus and human astrovirus in children with acute gastroenteritis in Northwest Ethiopia. *Arch Virol* [Internet]. 2019;164(12):2985–93. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00705-019-04421-8>
8. Man-Qing L, Bei-Fang Y, Wen-Zhe H. Molecular Epidemiology of Astrovirus Infection in Infants in Wuhan, China. *J Clin Microbiol* [Internet]. 2007;45(4). Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1865841/>
9. Luciani K, Estripeaut D, Cisternas O, Vaca I, Meléndez R, Suman O, et al. Gastroenteritis Aguda Viral en la era post-introducción de la vacuna contra el Rotavirus. *Pedriátrica Panamá*. 2012;41(Gastroenteritis Viral Aguda):6–11.
10. Arowolo K, Ayolabi C, Raboni S. Molecular epidemiology of astrovirus in children with gastroenteritis in southwestern Nigeria. *Arco Virol* [Internet]. 2020;165(11):1–23. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7414288/>
11. Notejane M, Pandolfo S, García L, Parada M, Coedo V, Betancor L, et al. Gastroenteritis aguda: formas de presentación clínica y etiología en niños hospitalizados en el Hospital Pediátrico, Centro Hospitalario Pereira Rossell, año 2012. *Arch Pediatr Urug*. 2015;86(2):91–7.
12. Yalda L. ETIOLOGÍA Y MANEJO DE LA GASTROENTERITIS AGUDA INFECCIOSA EN NIÑOS Y ADULTOS. *Rev Médica Clínica Las Condes* [Internet]. 2014;25(3):463–72. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S0716-8640\(14\)70063-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0716-8640(14)70063-X)

13. De la Torre A. Gastroenteritis aguda. *Pediatr Integr.* 2019;23(7):348–55.
14. González L, Ganado A. Manejo de la Gastroenteritis Aguda en Pediatría. *Nuberos Científica* [Internet]. 2017;3(20):56–60. Available from: <http://www.index-f.com/nuberos/2016pdf/2056.pdf>
15. Johnson C, Hargest V, Cortez V, Meliopoulos VA, Schultz-Cherry S. Astrovirus pathogenesis. *Viruses.* 2017;9(1):1–10.
16. Wohlgemutha N, Honceab R, Schultz S. Evolución y aparición de astrovirus. *Infecç Genética y Evol.* 2019;69:30–7.
17. Gelaw A, Pietsch C, Liebert UG. Genetic diversity of human adenovirus and human astrovirus in children with acute gastroenteritis in Northwest Ethiopia. *Arch Virol* [Internet]. 2019;164(12):2985–93. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00705-019-04421-8>
18. Sánchez-fauquier, Roman, Enriqueta; Colomina Javier; Wilhelmi I. Características Clínicas Y Microbiológicas De Las Gastroenteritis Por Astrovirus. *Control Calid SEIMC.* 2013;1–8.
19. Schultz S. Investigación de astrovirus. Nueva York; 2013. 1–195 p.
20. Janowskia A, Bauera I, Holtza L, Wangb D. Propagación del Astrovirus VA1, un Astrovirus humano neurotrópico, en célula Cultura. *Rev Virol.* 2017;91(19):1–13.
21. Comas A, Reyes U, Reyes K, Vargas M, Luévanos A, Mercado M, et al. Gastroenteritis en niños por otros agentes virales diferentes al rotavirus Gastroenteritis in children by other viral agents in addition to rotavirus Resumen Calicivirus humanos Características estructurales y clasificación. *Enfermedades Infecç y Microbiol.* 2020;40(3):100–7.
22. Vu DL, Bosch A, Pintó RM, Guix S. Epidemiology of classic and novel human astrovirus: Gastroenteritis and beyond. *Viruses.* 2017;9(2).
23. Jeong HS, Jeong A. Epidemiology of astrovirus infection in children. *Korean J Pediatr* [Internet]. 2012;55(3):77–82. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3315622/>
24. Cortez V, Meliopoulos VA, Karlsson EA, Hargest V, Johnson C, Schultz-cherry S. Astrovirus Biología y Patogénesis. *Astrovirus.* 2017;4:327–48.
25. MonlabTest. Astrovirus MonlabTest ® [Internet]. Barcelona; 2014. p. 93–4. Available from: <https://www.monlab.es/document/Muestras fecales/IFU Astrovirus monlabtest.pdf>
26. MexLab. MexLab Bio-Astrovirus. México; 2020. p. 1–2.
27. Pérot P, Lecuit M, Eloit M. Astrovirus diagnostics. *Viruses.* 2017;9(1):1–15.
28. CerTest. Rotavirus + Adenovirus + Astrovirus [Internet]. España; 2013. p. 1–20. Available from: https://www.certest.es/wp-content/uploads/2019/02/IU-RT87V-rev.00_Rotavirus-Adenovirus-Astrovirus.pdf
29. Hernández J, Morales C, Núñez M. Impacto de una PCR múltiple en el diagnóstico y tratamiento en pacientes con gastroenteritis infecciosa. *Rev Mex Patol Clínica y Med Lab* [Internet]. 2020;67(3):129–41. Available from: <https://www.medigraphic.com/pdfs/patol/pt-2020/pt203b.pdf>
30. Putzker M. DIARREA ADQUIRIDA EN LA COMUNIDAD. LA INCIDENCIA DE

- INFECCIONES POR ASTROVIRUS EN ALEMANIA. Soc Iberoam Inf Científica [Internet]. 2021; Available from: <https://www.siicsalud.com/des/expertoimpreso.php/20185>
31. Hernández T. Diagnóstico Molecular de Astrovirus Humanos por RT-PCR en cuadros de Gastroenteritis Aguda Infantil. UNAM; 2012.
 32. Kumar S, Shrestha J, Dembinski J. Genetic Diversity of Astrovirus in Children From a Birth Cohort in Nepal. *Front Microbiol* [Internet]. 2020;11. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7893100/>
 33. Wei H, Khamrin P, Kumthip K, Yodmeeklin A, Maneekarn N. High divergence of human astrovirus genotypes circulating in pediatric patients hospitalized with acute gastroenteritis in Chiang Mai, Thailand, 2017–2020. *Sci Rep* [Internet]. 2021;11(1):1–8. Available from: <https://doi.org/10.1038/s41598-021-02745-7>
 34. Ramírez A, Moreno S, Medina A. Herramientas moleculares y su utilidad en el cáncer pediátrico. *Gac Mex Oncol* [Internet]. 2013;12(3):162–73. Available from: <https://www.elsevier.es/es-revista-gaceta-mexicana-oncologia-305-articulo-herramientas-moleculares-su-utilidad-el-X1665920113270127>
 35. Ju Ha H, Geun Lee S, Gil Cho H, Young Jin J, Woong Lee J, Yong Paik S. Complete genome sequencing of a recombinant strain between human astrovirus antigen types 2 and 8 isolated from South Korea. *Infect Genet Evol* [Internet]. 2016;39:127–31. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.meegid.2016.01.017>
 36. Tang X, Hu Y, Zhong X, Xu H. Molecular Epidemiology of Human Adenovirus, Astrovirus, and Sapovirus Among Outpatient Children With Acute Diarrhea in Chongqing, China, 2017–2019. *Front Pediatr* [Internet]. 2022;3(10). Available from: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fped.2022.826600/full>
 37. Khumela R, Pierre J, Ndama A, Potgieter N. Human Astrovirus in Symptomatic and Asymptomatic Children: A Cross-Sectional Study on Hospitalized and Outpatients from Rural Communities of South Africa between 2017–2021. *MDPI* [Internet]. 2021;10(11). Available from: <https://www.mdpi.com/2076-0817/10/11/1398/htm>
 38. Meyer C, Bauer I, Adeyemi M, Saha D, Oundo JO, Ochieng JB, et al. Prevalence of classic, MLB-clade and VA-clade Astroviruses in Kenya and the Gambia. *Virology* [Internet]. 2015;12(1):1–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1186/s12985-015-0299-z>
 39. Da Penha M, Trindade X, Carvalho F, Simões M, Ribeiro J, Bandeira F, et al. No Surveillance of Human Astrovirus Infection in Brazil: The First Report of MLB1 Astrovirus. *PLoS One* [Internet]. 2015;10(8). Available from: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0135687#sec010>
 40. Thewiny H, Hasony H, Salman B. Human astrovirus among hospitalized children under five years of age with acute diarrhea in Basrah, Iraq. *Med J Basrah Univ*. 2014;32(2):70–6.
 41. Lan Vu D, Sabrià A, Guix S. Novel Human Astroviruses: Prevalence and Association with Common Enteric Viruses in Undiagnosed Gastroenteritis Cases in Spain. *Viruses* [Internet]. 2019;11(7). Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6669616/>

42. Alcalá A, Pérez K, Vizzi E. Molecular detection of human enteric viruses circulating among children with acute gastroenteritis in Valencia, Venezuela, before rotavirus vaccine implementation. *Gut Pathog* [Internet]. 2018;10(6). Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5822563/>
43. Ribas M, Tejero Y, Cordero Y, De los Angeles M, Rodriguez M, Perez J, et al. Detection of rotavirus and other enteropathogens in children hospitalized with acute gastroenteritis in Havana, Cuba. *Arch Virol*. 2015;160(8):1923–30.
44. Mohamed E, Hussein A, Mustafa M, Elkhidir I, Enan K. Molecular Detection of Rotavirus (A and B) and Astrovirus in Children Less than 5 Years with Gastroenteritis in Khartoum and Aljazeera States , Sudan. *IJSRSET*. 2019;4(10).
45. Ojeda J. Microscopía electrónica [Internet]. 2013 [cited 2022 Jun 7]. Available from: <http://www.biologia.edu.ar/microscopia/meb.htm>
46. Reyes J. El microscopio electronico de barrido. *Museo* [Internet]. 2020;13(25):79–100. Available from: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-56912020000200079
47. Biotical. Prueba rápida para la detección de Astrovirus en formato casete [Internet]. España; 2020. p. 1–16. Available from: https://biotical.es/wp-content/uploads/2021/08/IFU_RT25AT_Astrovirus.pdf
48. Acro Biotech Inc. Prueba Rápida de Combinación de Norovirus+Rotavirus+Adenovirus+Astrovirus en Casete (Heces) Ficha Técnica [Internet]. Estados Unidos; 2019. p. 1–2. Available from: https://www.akralab.es/wp-content/uploads/2021/02/Insert-IMVD-645-Test-Combo-NorovirusRotavirusAdenovirusAstrovirus-casete-hisopo_Basechek.pdf
49. Proflow. Proflow Astrovirus [Internet]. Vol. 44. 2021. Available from: <https://www.pro-lab.co.uk/wp-content/uploads/2019/08/PL.3012-Astrovirus.pdf>
50. Nadal T. Astrovirus Test. Alemania; 2020. p. 1–3.
51. Ridascreen. RIDASCREEN® Astrovirus [Internet]. Vol. 49. 2017. Available from: https://clinical.r-biopharm.com/wp-content/uploads/2017/09/C1301-RIDASCREEN-Astrovirus_2017-04-20_ES.pdf
52. ProSpecT. ProSpecT Astrovirus Microplate Assay [Internet]. 2012. Available from: <https://assets.fishersci.com/TFS-Assets/MBD/Instructions/X7599B.pdf>
53. Creative Diagnostics. Astrovirus Ag ELISA Kit [Internet]. 2012. Available from: <http://img.creative-diagnostics.com/pdf/DEIA1967,Astrovirus.pdf>
54. BioSource. Astrovirus ELISA Enzyme [Internet]. Vol. 2. 2015. Available from: https://cdn.mylabsource.com/tds/protocol_manuals/000000-799999/MBS490330.pdf
55. DRG. DRG® Astrovirus Ag ELISA [Internet]. 2012. Available from: https://sceti.co.jp/images/psearch/pdf/DRG_EIA4456_p.pdf
56. Nguekeng B, Mikounou V, Ntoui F, Adedoja A, Vouvongui C, Peko S, et al. Occurrence of human astrovirus associated with gastroenteritis among Congolese children in Brazzaville, Republic of Congo. *Int J Infect Dis* [Internet]. 2020;95:142–7. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2020.02.056>

57. Zaki MES, Mashaly GES, Alsayed MAL, Nomir MM. Molecular study of human astrovirus in egyptian children with acute gastroenteritis. *Germs*. 2020;10(3):167–73.
58. Nijhuis R, Sidorov I, Chung P, Wessels E, Gulyaeva A, de Vries J, et al. PCR assays for detection of human astroviruses: In silico evaluation and design, and in vitro application to samples collected from patients in the Netherlands. *J Clin Virol* [Internet]. 2018;108(June):83–9. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1386653218302294>
59. Aragão G, Oliveira D, Santos M, Mascarenhas J, Oliveira C, Linhares A, et al. Molecular characterization of norovirus, sapovirus and astrovirus in children with acute gastroenteritis from Belém, Pará, Brazil. *Rev Pan-Amazônica Saúde* [Internet]. 2012;1(1):149–58. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1386653218302294>
60. Manouana G, Nguema P, Akim A. Genetic Diversity of Enteric Viruses in Children under Five Years Old in Gabon. *Viruses* [Internet]. 2021;13(4). Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8064335/>
61. Ayolabi C, Ojo D, Akpan I. Astrovirus Infection in Children in Lagos, Nigeria. *Afr J Infect Dis* [Internet]. 2012;6(1). Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3555437/>
62. Rodrigues G. Astrovirus humanos clássicos em amostras fecais de crianças atendidas em um hospital de Goiânia, Goiás [Internet]. UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS; 2019. Available from: https://repositorio.bc.ufg.br/tede/bitstream/tede/9709/5/Dissertação - Gabriela Rodrigues Barbosa - 2019.pdf?_x_tr_sl=pt&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pt=sc
63. Wu L, Teng Z, Xie Y. Epidemiology and Genetic Characterization of Classical Human Astrovirus Infection in Shanghai, 2015–2016. *Front Microbiol* [Internet]. 2020;11. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7546348/#!po=2.08333>
64. Ham H, Seah Oh S. Prevalence of Human Astrovirus in Patients with Acute Gastroenteritis. *Ann Lab Med* [Internet]. 2014;34(2). Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3948828/>
65. Córdova E. FACTORES DE RIESGO PARA DESARROLLAR GASTROENTERITIS AGUDA EN NIÑOS MENORES DE 5 AÑOS QUE INGRESAN AL SERVICIO DE PEDIATRÍA DEL HOSPITAL SAN VICENTE DE PAUL, DEL CANTÓN DE PASAJE. Vol. 45. UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA; 2019.
66. Afazani A, Beltramino D, Bruno M, Cairoli H, Caro M, Cervetto J, et al. Diarrea aguda en la infección. Actualización sobre criterios de diagnóstico y tratamiento. *Consenso Nac* [Internet]. 2014;1–12. Available from: <https://www.sap.org.ar/uploads/consensos/consenso-de-diarreas-agudas-en-la-infancia.pdf>
67. Jaramillo I, Solórzano M, Giraldo G, Arteaga A, Parraga A, Fernández H. Consideraciones adecuadas en caso de gastroenteritis aguda en menores de dos años. *Rev Científica Mundo la Investig y el Conoc* [Internet]. 2019;3(3):1586–98.

- Available from: <http://www.recimundo.com/index.php/es/article/view/667/927>
68. Jerez L, Torres M, Brossard D, Brossard E. Aspectos clínicos y epidemiológicos de las enfermedades diarreicas agudas secretoras. Hospital General Docente “Juan B. Viñas González”. Rev La Fac Ciencias La Salud Ree. 2018;12(1):8–16.
 69. Mariños C, Uchuya J, Medina J, Vidal M, Valdez W. Determinantes sociales de la enfermedad diarreica aguda, como identificar el riesgo y la protección para la intervención sanitaria multivalente en los niños menores de tres años en el Perú. Rev Peru Epidemiol [Internet]. 2014;18(1):8. Available from: <http://www.redalyc.org/pdf/2031/203132677005.pdf>
 70. Delgado C, San Martín Z. FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS A COMPLICACIONES DE GASTROENTERITIS EN NIÑOS. Universidad de Guayaquil; 2020.
 71. Wu C, Chi H, Liu C, Huang Y, Huang Y, Lin H, et al. Clinical characteristics and risk factors for children with norovirus gastroenteritis in Taiwan. J Microbiol Immunol Infect [Internet]. 2021;54(5):909–17. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1684118220301705>
 72. Angeles H. Gastroenteritis [Internet]. 2020 [cited 2022 May 24]. Available from: <https://www.hospitalesangeles.com/saludyvida/padecimientos/articulo.php?id=1527>
 73. García L, Buron P, La Rosa Y, Martínez M. Factores de riesgo de las enfermedades diarreicas agudas en menores de 5 años. Rev ciencias médicas. 2014;20(3):346–56.
 74. Zapata Y, Collazo D, Messama L. Caracterización y factores de riesgo de la enfermedad diarreica aguda en niños menores de cinco años, en el Hospital de Cambiote de Huambo. RAC Rev angolana ciências [Internet]. 2020;2(3). Available from: <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/400/4001721006/html/index.html>

ANEXOS

Anexo 1: Técnicas más utilizadas para la detección de astrovirus por continentes

Continentes	Países	Técnica	Población y muestra	Pruebas Positivas	Pruebas Negativas
América del Sur	Colombia	ELISA	166	6 (3,6%)	160 (96,4%)
	Brasil	RT – PCR	2 913	207 (7,1%)	2 706 (92,9%)
	Venezuela	RT – PCR	134	5 (3,7%)	129 (96,3%)
América del Norte	México	ELISA	812	28 (3,5%)	779 (95,8%)
	Panamá	RT – PCR	145	39 (27%)	106 (73%)
	Guatemala	ELISA	107	7 (6,5%)	100 (93,5%)
		Inmunocromatografía	100	13 (13%)	87 (87%)
	Cuba	RT – PCR	110	4 (3,6%)	106 (96,4%)
	África	Nigeria	RT – PCR	175	34 (19,4%)
Sudáfrica		RT – PCR	166	12 (7,2%)	154 (92,8%)
Kenia/Gambia		RT – PCR	949	94 (9,9%)	855 (90,1%)
Sudan		RT – PCR	66	2 (3%)	64 (97%)

Asia	Tailandia	RT – PCR	1 500	39 (2,6%)	1 461 (97,4%)
	Corea del Sur	RT – PCR	198	23 (11,6%)	175 (88,4%)
	Corea	ELISA	160 027	2057 (1,3%)	157 970 (98,7%)
	China	RT – PCR	1 352	38 (2,8%)	1 314 (97,2%)
	Nepal	ELISA	149	110 (73,8%)	39 (26,2%)
		RT - PCR	148	124 (83,8%)	24 (16,2%)
	Irak	RT – PCR	400	10 (2,5%)	390 (97,5%)
Europa	España	RT – PCR	384	82 (21,4%)	302 (78,6%)
	Alemania	ELISA	213	29 (13,5%)	184 (86,5%)
		Microscopia electrónica	213	24 (11,26%)	189 (88,74%)
Total	19	5	170 427 (100%)	2 987 (1,8%)	167 440 (98,2%)

Anexo 2: Prevalencia del astrovirus según el género

Género	Población	Positivos
	289	33 (11,4%)
	101	4 (3,9%)
	91	37 (40,7%)
Masculino	139	5 (3,6%)
	3 149	50 (1,6%)
	228	9 (3,9%)
	5 014	9 (0,2%)
Total	9 011	147 (1,6%)
	208	18 (8,7%)
	76	9 (11,8%)
	70	28 (40,0%)
Femenino	111	3 (2,7%)
	2 902	44 (1,5%)
	222	7 (3,1%)
	5 014	20 (0,4%)
Total	8603	129 (1,5%)

Anexo 3: Prevalencia del astrovirus según la edad

Edad	Población	Positivos
	113	8 (7,1%)
	47	4 (8,5%)
0 – 6 meses	52	24 (46,2%)
	159	2 (1,3%)
	1 887	13 (0,69%)
Total	2258	52 (2,3%)
	262	25 (9,5%)
	47	6 (12,7%)
7 – 12 meses	50	26 (52,0%)
	58	4 (6,9%)
Total	417	61 (14,6%)
	129	19 (14,7%)
	61	3 (4,9%)
	59	15 (25,42%)
1 – 3 años	19	4 (21,1%)
	45	2 (4,4%)
	244	10 (4,0%)

	1 714	13 (0,75%)
Total	2271	66 (2,9%)
	908	15 (1,7%)
> 3 – 5 años	66	2 (3,0%)
	414	1 (0,24%)
Total	1388	18 (1,3%)

Anexo 4: Artículos seleccionados

No.	Año	Base de Datos	Autor	Título en Inglés, Portugués	Título en español
1	2014	Scielo	Ramírez R, Jaimes C.		Prevalencia de astrovirus en pacientes con enfermedad diarreica aguda del Hospital San Rafael de Tunja (Colombia).
2	2012	Google académico	De Mata, E.		Frecuencia de infección por astrovirus en niños con diarrea que asisten al hospital pediátrico Juan Pablo II
3	2019	PubMed	Gelaw A, Pietsch C, Liebert U.	Genetic diversity of human adenovirus and human astrovirus in children with acute gastroenteritis in Northwest Ethiopia.	Diversidad genética de adenovirus humanos y astrovirus humanos en niños con gastroenteritis aguda en el noroeste de Etiopía.
4	2012	Scielo	Luciani K, et al.		Gastroenteritis Aguda Viral en la era post-introducción de la vacuna contra el Rotavirus.
5	2020	PubMed	Arowolo K, Ayolabi C, Raboni S.	Molecular epidemiology of astrovirus in children with gastroenteritis in southwestern Nigeria.	Epidemiología molecular de astrovirus en niños con gastroenteritis en el suroeste de Nigeria.
6	2012	PubMed	Jeong H., Jeong A.	Epidemiology of astrovirus infection in children.	Epidemiología de la infección por astrovirus en niños.
7	2014	Google académico	MonlabTest.		Astrovirus MonlabTest
8	2013	Google académico	CerTest.		CerTest. Rotavirus + Adenovirus + Astrovirus
9	2021	Scielo	Putzker M.		Diarrea adquirida en la comunidad. La incidencia de infecciones por astrovirus en Alemania

10	2012	Google académico	Hernández T.		Diagnóstico Molecular de Astrovirus Humanos por RT-PCR en cuadros de Gastroenteritis Aguda Infantil.
11	2020	PubMed	Kumar S, Shrestha J, Dembinski J.	Genetic Diversity of Astrovirus in Children From a Birth Cohort in Nepal.	Diversidad genética de astrovirus en niños de una cohorte de nacimiento en Nepal.
12	2017	PubMed	Wei H, Khamrin P, Kumthip K, Yodmeeklin A, Maneekarn N.	High divergence of human astrovirus genotypes circulating in pediatric patients hospitalized with acute gastroenteritis in Chiang Mai, Thailand.	Alta divergencia de genotipos de astrovirus humanos que circulan en pacientes pediátricos hospitalizados con gastroenteritis aguda en Chiang Mai, Tailandia.
13	2016	Science Direct	Ju Ha H, et al.	Complete genome sequencing of a recombinant strain between human astrovirus antigen types 2 and 8 isolated from South Korea.	Secuenciación del genoma completo de una cepa recombinante entre los antígenos de astrovirus humanos tipos 2 y 8 aislada de Corea del Sur.
14	2017	PubMed	Tang X, Hu Y, Zhong X, Xu H.	Molecular Epidemiology of Human Adenovirus, Astrovirus, and Sapovirus Among Outpatient Children With Acute Diarrhea in Chongqing, China.	Epidemiología molecular de adenovirus, astrovirus y sapovirus humanos en niños ambulatorios con diarrea aguda en Chongqing, China.
15	2017	PubMed	Khumela R, Pierre J, Ndama A, Potgieter N.	Human Astrovirus in Symptomatic and Asymptomatic Children: A Cross-Sectional Study on Hospitalized and Outpatients from Rural Communities of South Africa.	Astrovirus humano en niños sintomáticos y asintomáticos: un estudio transversal en pacientes hospitalizados y ambulatorios de comunidades rurales de Sudáfrica.

16	2015	PubMed	Meyer C, et al.	Prevalence of classic, MLB-clade and VA-clade Astroviruses in Kenya and the Gambia.	Prevalencia de los astrovirus clásicos, del clado MLB y del clado VA en Kenia y Gambia.
17	2015	PubMed	Da Penha M, et al.	No Surveillance of Human Astrovirus Infection in Brazil: The First Report of MLB1 Astrovirus.	Sin vigilancia de la infección por astrovirus humano en Brasil: el primer informe del astrovirus MLB1.
18	2014	Scielo	Thewiny H, Hasony H, Salman B.	Human astrovirus among hospitalized children under five years of age with acute diarrhea in Basrah, Iraq.	Astrovirus humano entre niños hospitalizados menores de cinco años con diarrea aguda en Basora, Irak.
19	2019	PubMed	Lan Vu D, Sabrià A, Guix S.	Novel Human Astroviruses: Prevalence and Association with Common Enteric Viruses in Undiagnosed Gastroenteritis Cases in Spain.	Nuevos astrovirus humanos: prevalencia y asociación con virus entéricos comunes en casos de gastroenteritis no diagnosticados en España.
20	2018	PubMed	Alcalá A, Pérez K, Vizzi E.	Molecular detection of human enteric viruses circulating among children with acute gastroenteritis in Valencia, Venezuela, before rotavirus vaccine implementation.	Detección molecular de virus entéricos humanos que circulan entre niños con gastroenteritis aguda en Valencia, Venezuela, antes de la implementación de la vacuna contra el rotavirus.
21	2015	PubMed	Ribas M, et al.	Detection of rotavirus and other enteropathogens in children hospitalized with acute gastroenteritis in Havana, Cuba.	Detección de rotavirus y otros enteropatógenos en niños hospitalizados con gastroenteritis aguda en La Habana, Cuba.
22	2013	PubMed	Mohamed E, Hussein A, Mustafa M, Elkhidir I, Enan K.	Molecular Detection of Rotavirus (A and B) and Astrovirus in Children Less than 5 Years with	Detección molecular de rotavirus (A y B) y astrovirus en niños menores de 5 años con

				Gastroenteritis in Khartoum and Aljazeera States, Sudan.	gastroenteritis en los estados de Khartoum y Aljazeera, Sudán.
23	2013	Google académico	Ojeda J.		Microscopía electrónica
24	2020	Google académico	Reyes J.		El microscopio electronico de barrido.
25	2020	Google académico	Biotical.		Prueba rápida para la detección de Astrovirus en formato casete
26	2019	Google académico	Acro Biotech Inc.		Prueba Rápida de Combinación de Norovirus+Rotavirus+Adenovirus+Astrovirus en Casete (Heces)
27	2021	Google académico	Proflow.		Proflow Astrovirus
28	2020	Google académico	Nadal T.	Astrovirus Test. Alemania	Prueba de astrovirus. Alemania
29	2017	Google académico	Ridascreen.		RIDASCREEN® Astrovirus
30	201	Google académico	ProSpecT.	Astrovirus Microplate Assay	Ensayo de microplacas de astrovirus
31	2012	Google académico	Creative Diagnostics.	Astrovirus Ag ELISA Kit	Kit ELISA Ag Astrovirus
32	2015	Google académico	BioSource.	Astrovirus ELISA Enzyme	Astrovirus ELISA Enzima
33	2012	Google académico	DRG.	DRG® Astrovirus Ag ELISA	DRG® Astrovirus Ag ELISA

34	2020	PubMed	Nguekeng B, et al.	Occurrence of human astrovirus associated with gastroenteritis among Congolese children in Brazzaville, Republic of Congo.	Ocurrencia de astrovirus humano asociado con gastroenteritis entre niños congoleños en Brazzaville, República del Congo.
35	2020	PubMed	Zaki M, Mashaly G, Alsayed M, Nomir M.	Molecular study of human astrovirus in egyptian children with acute gastroenteritis. Germs.	Estudio molecular del astrovirus humano en niños egipcios con gastroenteritis aguda. gérmenes
36	2018	Science Direct	Nijhuis R, et al.	PCR assays for detection of human astroviruses: In silico evaluation and design, and in vitro application to samples collected from patients in the Netherlands.	Ensayos de PCR para la detección de astrovirus humanos: evaluación y diseño in silico, y aplicación in vitro a muestras recolectadas de pacientes en los Países Bajos.
37	2012	Science Direct	Aragão G, et al.	Molecular characterization of norovirus, sapovirus and astrovirus in children with acute gastroenteritis from Belém, Pará, Brazil.	Caracterización molecular de norovirus, sapovirus y astrovirus en niños con gastroenteritis aguda de Belém, Pará, Brasil.
38	2021	PubMed	Manouana G, Nguema P, Akim A.	Genetic Diversity of Enteric Viruses in Children under Five Years Old in Gabon.	Diversidad genética de virus entéricos en niños menores de cinco años en Gabón.
39	2012	PubMed	Ayolabi C, Ojo D, Akpan I.	Astrovirus Infection in Children in Lagos, Nigeria.	Infección por astrovirus en niños en Lagos, Nigeria.
40	2019	Google académico	Rodrigues G.	Astrovirus humanos clássicos em amostras fecais de crianças atendidas em um hospital de Goiânia, Goiás	Astrovirus humanos clásicos en muestras fecales de niños atendidos en un hospital de Goiânia, Goiás
41	2020	PubMed	Wu L, Teng Z, Xie Y.	Epidemiology and Genetic Characterization of Classical Human Astrovirus Infection in Shanghai	Epidemiología y caracterización genética de la infección por astrovirus humano clásico en Shanghái

42	2014	PubMed	Ham H, Seah Oh S.	Prevalence of Human Astrovirus in Patients with Acute Gastroenteritis.	Prevalencia de Astrovirus Humano en Pacientes con Gastroenteritis Aguda.
43	2019	Google académico	Córdova E.		Factores de riesgo para desarrollar gastroenteritis aguda en niños menores de 5 años que ingresan al servicio de pediatría del hospital San Vicente de Paul, del cantón de Pasaje.
44	2014	Scielo	Afazani A, et al.		Diarrea aguda en la infección. Actualización sobre criterios de diagnóstico y tratamiento.
45	2019	Scielo	Jaramillo I, et al.		Consideraciones adecuadas en caso de gastroenteritis aguda en menores de dos años.
46	2018	Scielo	Jerez L, Torres M, Brossard D, Brossard E.		Aspectos clínicos y epidemiológicos de las enfermedades diarreicas agudas secretoras.
47	2014	Scielo	Mariños C, Uchuya J, Medina J, Vidal M, Valdez W.		Determinantes sociales de la enfermedad diarreica aguda, como identificar el riesgo y la protección para la intervención sanitaria multivalente en los niños menores de tres años en el Perú.
48	2021	Science Direct	Wu C, et al.	Clinical characteristics and risk factors for children with norovirus gastroenteritis in Taiwan.	Características clínicas y factores de riesgo para niños con gastroenteritis por norovirus en Taiwán.
49	2020	Scielo	Angeles H.		Gastroenteritis
50	2014	Scielo	García L, Buron P, La Rosa Y, Martínez M.		Factores de riesgo de las enfermedades diarreicas agudas en menores de 5 años
51	2020	PubMed	Zapata Y, Collazo D, Messama L.		Caracterización y factores de riesgo de la enfermedad diarreica aguda en niños menores

					de cinco años, en el Hospital de Cambiote de Huambo.
--	--	--	--	--	--