



UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CUENCA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

UNIDAD ACADÉMICA DE SALUD Y BIENESTAR

CARRERA DE PSICOLOGÍA CLÍNICA

**FACTORES GENÉTICOS Y AMBIENTALES
RELACIONADOS A TRASTORNOS POR DÉFICIT DE
ATENCIÓN E HIPERACTIVIDAD (TDAH)**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE LICENCIADO EN PSICOLOGÍA CLÍNICA**

AUTOR: CRISTHIAN ANDRÉS MARCA MORA

DIRECTOR: DR. EDI PATRICIO LOJA

CUENCA - ECUADOR

2023

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

UNIDAD ACADÉMICA DE SALUD Y BIENESTAR

CARRERA DE PSICOLOGÍA CLÍNICA

**FACTORES GENÉTICOS Y AMBIENTALES
RELACIONADOS A TRASTORNOS POR DÉFICIT DE
ATENCIÓN E HIPERACTIVIDAD (TDAH)**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE LICENCIADO EN PSICOLOGÍA CLÍNICA**

AUTOR: CRISTHIAN ANDRÉS MARCA MORA

DIRECTOR: DR. EDI PATRICIO LOJA

CUENCA - ECUADOR

2023

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO



Declaratoria de Autoría y Responsabilidad

Cristhian Andrés Marca Mora portador de la cédula de ciudadanía N° **0706099991**. Declaro ser el autor de la obra: "**Factores genéticos y ambientales relacionados a trastornos por déficit de atención e hiperactividad (TDAH)**", sobre la cual me hago responsable sobre las opiniones, versiones e ideas expresadas. Declaro que la misma ha sido elaborada respetando los derechos de propiedad intelectual de terceros y eximo a la Universidad Católica de Cuenca sobre cualquier reclamación que pudiera existir al respecto. Declaro finalmente que mi obra ha sido realizada cumpliendo con todos los requisitos legales, éticos y bioéticos de investigación, que la misma no incumple con la normativa nacional e internacional en el área específica de investigación, sobre la que también me responsabilizo y eximo a la Universidad Católica de Cuenca de toda reclamación al respecto.

Cuenca, **08 de mayo de 2023**

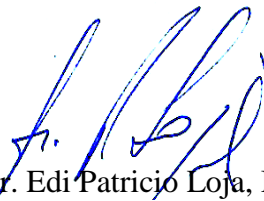
F:


Cristhian Andrés Marca Mora

C.I. 0706099991

Certificación

Yo Edi Patricio Loja, con cédula de identidad N° 0102167996 en calidad de Director del Trabajo de Titulación con el tema: “**Factores genéticos y ambientales relacionados a trastornos por déficit de atención e hiperactividad (TDAH)**”, certifico que el presente trabajo fue desarrollado por CRISTHIAN ANDRÉS MARCA MORA, bajo mi supervisión.



Dr. Edi Patricio Loja, Mgs.

**DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN
DOCENTE DE LA CARRERA DE PSICOLOGÍA CLÍNICA**

Agradecimiento

El agradecimiento de la presente tesis de grado va dirigido a toda la comunidad universitaria, por guiarme en mi proceso de superación profesional.

Mi gran agradecimiento al Dr. Edi Patricio Loja, quien con su conocimiento y paciencia me permitió culminar con éxito la presente investigación.

Mi agradecimiento infinito a mi familia, quienes fueron mi pilar esencial, así mismo, a mis amigos y amigas que siempre estuvieron conmigo brindándome su apoyo en los buenos y malos momentos.

Gracias a todos por haberme dedicado un poquito de su tiempo.

Cristhian Andrés Marca Mora

Dedicatoria

En primer lugar, dedico este trabajo a Dios por haberme brindado salud y fuerzas para no rendirme y seguir adelante con mi vida universitaria y poder culminarla sin ninguna complicación.

Me permito dirigir la presente tesis de grado a toda mi familia, especialmente a mis padres, Estrella y Víctor, quienes con sus consejos y cariño incondicional me enseñaron a ser perseverante en cada momento.

A mis hermanos Joselyn y Víctor, por brindarme su apoyo en cada paso avanzado.

Todo se lo debo a ustedes, por acompañarme durante este proceso arduo de superación personal.

Cristhian Andrés Marca Mora

Índice de contenidos

Resumen.....	8
Abstract	9
Introducción.....	10
Objetivos	11
Objetivo General.....	11
Objetivos Específicos	11
Método	11
Desarrollo.....	12
Factores genéticos en el desarrollo del Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH).....	13
Influencia de factores ambientales en el Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH).....	20
Déficit de omega 3 en relación con el Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH).....	25
Conclusiones	29
Referencias bibliográficas	30

Resumen

Uno de los trastornos del neurodesarrollo que se presentan con más frecuencia en la infancia es el Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH). La sintomatología cardinal constituye la atención limitada, impulsividad e hiperactividad, los cuales permanecen de manera continua y persistente en los periodos de la adolescencia y la adultez. El **objetivo** de la presente investigación fue analizar la influencia de factores genéticos y factores ambientales relacionados con dicha patología. La **metodología** consistió en una revisión de tipo bibliográfica de material documental indexado en las fuentes de datos Scielo, Ebsco, Dialnet y Redalyc. Los estudios fueron seleccionados en base a criterios de inclusión que incluyeron investigaciones publicadas durante los últimos cinco años, estudios encontrados como artículos científicos, tesis de grado o tesis de posgrado y/o metaanálisis, literatura en los idiomas inglés y español, estudios con libre acceso y enfocados en el TDAH. Los **resultados** con relación a los componentes genéticos evidenciaron que existen genes específicos que conceden susceptibilidad al TDAH, entre los fragmentos identificados con más alta incidencia se destacó el FOXP2, el SLC6A4, el SNAP25, DRD4 y DRD5. Con relación a los componentes ambientales, la evidencia corrobora que el consumo de sustancias psicoactivas como opioides durante el embarazo, la edad gestacional baja, la exposición a determinados metales como el arsénico, el plomo, el bisfenol, la deficiencia de ácidos grasos omega 3, los embarazos con diabetes mellitus gestacional y la condición de obesidad pregestacional aumentan el riesgo de salud perinatal y postnatal afectando el desarrollo neurológico del niño.

Palabras clave: Genes, omega-3, ambiente, trastorno por déficit de atención e hiperactividad, TDAH

Abstract

A neurodevelopmental disorder that occurs most frequently in childhood is Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD). The cardinal symptomatology is limited attention, impulsivity, and hyperactivity, which remain continuously and persistently in adolescence and adulthood. This research **aimed** to analyze genetic and environmental factors influencing this pathology. The **methodology** comprised a bibliographic review of documentary material indexed in the SciELO, EBSCO, Dialnet, and Redalyc data sources. The studies were selected based on inclusion criteria, including research published during the last five years; studies found as scientific articles, graduate or postgraduate theses and/or meta-analyses, literature in English and Spanish, and studies with open access and focused on ADHD. The **results** on genetic components showed that specific genes confer susceptibility to ADHD. The fragments identified with the highest incidence were FOXP2, SLC6A4, SNAP25, DRD4, and DRD5. Regarding environmental components, evidence corroborates that the consumption of psychoactive substances such as opioids during pregnancy, low gestational age, exposure to certain metals such as arsenic, lead, and bisphenol; omega-3 fatty acid deficiency, pregnancies with gestational diabetes mellitus and pregestational obesity increase the risk of perinatal and postnatal health affecting the neurological development of the child.

Keywords: Genes, omega-3, environment, attention deficit hyperactivity disorder, ADHD

Introducción

De acuerdo con la Organización Mundial de Salud ([OMS], 2022) la salud mental implica un estado de bienestar mental que posibilita a los seres humanos el enfrentamiento al estrés de la vida diaria, el desarrollo pleno de sus habilidades y/o capacidades, el aprendizaje y desenvolvimiento adecuados y la contribución a la mejora de su comunidad. Tomando esto como concepto referente, las alteraciones de salud mental comprenden trastornos mentales y discapacidades psicosociales, así como otras afecciones asociadas a un alto nivel de intranquilidad, incapacidad funcional o riesgo de comportamiento autolesivo.

El Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH en adelante) es un trastorno caracterizado por complicaciones de atención, impulsividad e hiperactividad que altera el funcionamiento y el desarrollo de una serie de partes del cerebro interfiriendo en el desenvolvimiento normal de la persona que lo padece (Quintero Gutiérrez y García Campos, 2019). Según un reporte de la Organización Mundial de la Salud, en el mundo entero existe una prevalencia de esta patología del 5% y es más habitual en el sexo masculino, presentándose hasta en un 50% de las atenciones en el campo de la psiquiatría infantil cuya prevalencia ha sido estimada entre un el 2 al 12% de las consultas pediátricas (Rusca-Jordán et al., 2020). No obstante, algunos autores estiman que la prevalencia se encuentra en un rango más amplio de entre el 4 al 13% (Llanos Lizcano et al., 2019).

Si bien la etiología del trastorno es ciertamente biológica y su base es cerebral, a través de los años se ha realizado intentos por determinar que su origen podría considerarse multifactorial debido a que se ha evidenciado una interrelación entre factores genéticos, neuroquímicos, neuroanatómicos y ambientales (Martínez et al., 2013, como se citó en Maldonado, 2021). En este sentido, la problemática surge debido a que hay una serie de publicaciones relevantes que permiten vincular casos de acuerdo y desacuerdo relativo para demostrar que la sola exhibición a factores de riesgo no precisamente da lugar al TDAH, sino que, similar a otras patologías del neurodesarrollo, se encuentra influenciado por factores genéticos y por factores ambientales que podrían no tener su actuación de forma independiente, sino interrelacionada, moldeándose los unos con los otros para influir de manera significativa en el comportamiento del sujeto (Cruz Catota, 2022).

De este modo, la justificación del presente trabajo surge a partir de que, el conocimiento y la aclaración acerca de la etiología de las afecciones en salud mental y más específicamente, del TDAH, supone un progreso en el campo disciplinar de la psicología puesto que será el

indicador esencial para determinar el pronóstico, el tipo de tratamiento más acertado y las intervenciones preventivas más idóneas que puedan ser empleadas.

Dentro de ello, inicialmente, se busca revisar la asociación de los factores genéticos existentes en el TDAH que, partiendo de la premisa propuesta por Biederman (2004), mostraría una alta contribución alcanzando una tasa del 76%. Seguidamente, se pretende hacer énfasis en que, a pesar de la alta contribución genética a la patología, se considera la necesidad de ampliar la perspectiva para reconocer la existencia de determinados factores ambientales a ser tomados en cuenta por parte de los profesionales de distintos ámbitos al momento de realizar una adecuada evaluación del trastorno (Ñañez González y Duque Fonseca, 2019). Finalmente, se espera determinar el papel de la salud nutricional en la salud mental a partir de estudios que reportan una deficiencia de ácidos grasos omega 3 en pacientes con TDAH (Rico de la Rosa et al., 2022).

Objetivos

Objetivo General

- Analizar la incidencia de factores genéticos y ambientales relacionados al Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH).

Objetivos Específicos

1. Revisar la asociación de factores genéticos existentes en el Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH).
2. Conocer la incidencia de factores ambientales existentes en el Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH).

Método:

El *diseño* propuesto consiste en una investigación de tipo bibliográfica que permite llevar a cabo un proceso de selección cuidadosa de material científico que relaciona los factores ambientales y factores genéticos al TDAH. Dentro de las *estrategias* utilizadas, es oportuno hacer énfasis en dos pasos muy importantes, como son: la identificación de las fuentes de datos y la definición de las ecuaciones para la búsqueda. En este sentido, se tomaron cuatro de las principales fuentes de datos en las cuáles se halla indexada la documentación científica con más relevancia a nivel mundial, entre ellas Scielo, Ebsco, Dialnet y Redalyc. Los términos usados para la búsqueda bibliográfica fueron “factores genéticos”, “genes”, “factores ambientales”, “ambiente”, “déficit de omega 3” y “omega 3” combinados con los términos

“Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad” o “TDAH”. Al respecto, se realizaron todas las combinaciones posibles entre estos vocablos.

Seguidamente, se identificaron *criterios de selección*, que se han dividido en criterios de inclusión y criterios de exclusión y que han sido aplicados con base en una serie de indicaciones. A la hora de seleccionar la documentación se incluyó material publicado durante los últimos cinco años, excluyendo documentos encontrados con anterioridad al año 2018; se incluyeron estudios publicados como artículos científicos, tesis de grado o tesis de posgrado y/o metaanálisis, excluyendo la utilización de otro tipo de documentación sin respaldo; se tomó en cuenta la literatura publicada en los idiomas inglés y español, excluyendo la investigación en otros idiomas; se seleccionaron estudios con libre acceso a la literatura científica, excluyendo el uso de documentaciones que requieran de pago alguno; se incluyeron estudios enfocados en el Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad o comúnmente conocido por las siglas TDAH, excluyendo todo tipo de material no relacionado con esta patología.

Tras la recopilación de la información, se procedió a realizar una evaluación de la calidad de las publicaciones seleccionadas por medio de una breve lectura de los resúmenes, las conclusiones, las discusiones y los resultados obtenidos de cada uno de los escritos. Posteriormente, se realizó la *extracción de datos* a través de la lectura completa de cada uno de los textos anteriormente considerados aptos. Los artículos seleccionados constituyen un número total de 22. Todos estos publicados en los idiomas español e inglés. Como última parte del proceso, se procedió a llevar a cabo un *análisis de datos* para cada uno de estos en el que se incluyeron detalles específicos de relevancia e interés, resaltando aquellos resultados y conclusiones relacionados con la asociación del TDAH con los factores genéticos y los factores ambientales.

Desarrollo:

A continuación, se presenta cada uno de los escritos seleccionados y ordenados en función a los objetivos específicos propuestos en un inicio, destacando la información relevante de cada uno. En este sentido, el orden de presentación de las investigaciones responde a lo siguiente. En primer lugar, se ha seleccionado hallazgos acerca de la asociación de factores genéticos existentes en el Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH). En segundo lugar, se ha colocado datos sobre la influencia de factores ambientales existentes en el Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH). En tercer y último lugar, se ha citado información que pretende verificar la presencia de un posible déficit de omega 3

relacionado con el desarrollo de esta patología. Asimismo, por ubicación geográfica del objeto de estudio, se presenta un total de 21 artículos referidos a partir de estudios internacionales y 1 realizado en el territorio nacional. Tomando como referencia esto, también se ha optado por seleccionar una pequeña cantidad de publicaciones más cercanas al contexto, es decir, escritos desarrollados en países que conforman el continente americano.

Factores genéticos en el desarrollo del Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH)

Acercas de los factores genéticos, se ha encontrado un amplio número de publicaciones en las diferentes fuentes de datos. Demontis et al. (2019) desarrollaron un estudio internacional acerca del descubrimiento de los primeros loci de riesgo significativos en todo el genoma para el TDAH, utilizando una muestra de 20,183 sujetos diagnosticados con el trastorno y 35,191 pacientes estudiados controles de países del continente Europeo, así como de Estados Unidos, Canadá y China, mediante un análisis de tres estudios de replicación: una población de TDAH autoinformada, una muestra de individuos diagnosticados con dicha patología y un metanálisis de medidas cuantitativas de la sintomatología en la población.

Resumidamente, el estudio identificó 12 fragmentos genómicos, la mayor parte pertenecientes a genes específicos que conceden susceptibilidad al TDAH, y señaló que, en particular, gran parte de los cambios genéticos asociados a esta patología alteran a elementos que se encargan de regular la expresión génica en el cerebro. Entre los segmentos que se identificaron destacaron 3 con mayor relevancia en investigación. Uno de los genes más claramente relacionados con el trastorno es el FOXP2, que codifica una proteína que tiene un papel muy importante dentro del aprendizaje y de la conformación de las sinapsis neuronales. Otro gen detectado fue el DUSP6, que tiene su participación en la inspección de la neurotransmisión dopaminérgica. De la misma forma, el gen SEMA6D, como un gen expresado en el cerebro en la etapa del desarrollo embrionario (Demontis et al., 2019).

Centrado en el análisis de raíces genéticas en más de 50,000 sujetos de varios países del mundo, dentro del campo disciplinar, el presente artículo abordó el diagnóstico clínico de esta patología como una expresión de rasgos hereditarios continuos con lo que se pretende prevenir de manera precoz el desarrollo del TDAH en las y los pacientes y facilitar la investigación de nuevas terapias dirigidas.

Un estudio más actualizado, realizado por Demontis et al. (2021) como un nuevo avance para ampliar el panorama genético del TDAH, llevó a cabo un análisis de los

componentes genéticos de riesgo compartido entre esta patología y los trastornos de conducta disruptiva, mediante una metodología que se basó en un metanálisis de (GWAS, conocido a través de sus siglas en inglés como genome-wide association study) de TDAH comórbido con DBD (ADHD + DBD) y que incluyó un total de 3,802 casos y 31,305 controles en el marco del proyecto europeo Aggrestotype, del programa Horizonte 2020, empleando una cohorte nacional danesa de iPSYCH y muestras poblacionales del Consorcio de Genómica Psiquiátrica (PGC).

En sus resultados, el equipo investigador logró identificar un segmento genómico en el cromosoma 11 (implicado en la regulación de la plasticidad neuronal, el aprendizaje y la memoria) que incrementó el riesgo de desarrollar la patología. Por su lado, dicha región contiene el gen STIM1 (implicado en la regulación de los niveles celulares de calcio, la plasticidad neuronal, el aprendizaje y la memoria). De manera conjunta, los hallazgos corroboraron una mayor heredabilidad de SNP para el trastorno del neurodesarrollo (Demontis et al., 2021).

El estudio publicado en la revista Nature Communications es un nuevo avance científico que contribuye al campo de la psicología considerando que los resultados de la información reportada podrían permitir a los profesionales identificar aquellos sujetos que presentan mayor susceptibilidad a sufrir TDAH alcanzando así un impacto significativo a la hora de elaborar planes de detección precoz, prevención y elección de terapias o tratamientos eficaces.

Siguiendo esta misma línea, Durán-González et al. (2018) realizaron una investigación sobre la asociación del polimorfismo 5HTTLPR del gen SLC6A4 y el TDAH en niños mestizos mexicanos, tomando como referencia una muestra de 134 niños no emparentados, entre escolares de primer a quinto año de educación primaria en el distrito escolar regional de Tepatlán-Jalisco, México, evaluados por un psiquiatra para la patología en mención en respuesta a los criterios diagnósticos del DSM-IV y, posteriormente divididos en 78 individuos (casos) y 56 sujetos (no casos).

Concretamente, a partir de un método de valoración de la patología, genotipificación de 5HTTLPR e identificación de fenotipos en la historia clínica psicológica y antecedentes del sistema familiar para el respectivo análisis de asociación estadística se obtuvo que, las frecuencias alélicas del polimorfismo SLC6A4 determinadas en la muestra poblacional constituyeron una referencia relevante para estudios genéticos en el trastorno, pues a partir de

sus resultados, el artículo apunta que el alelo S con varios fenotipos cumpliría un rol esencial en el desarrollo de los síntomas del TDAH (Durán-González et al., 2018).

Conforme el paso de los años la prevalencia de esta patología aumenta entre la población infantil y se ha convertido en una gran problemática de salud mundial. Se concuerda totalmente con el autor de la publicación en la sugerencia, como posible limitación a su estudio, de una probable evaluación al núcleo familiar completo, de existir la sospecha de un diagnóstico sobre el TDAH, que permita evidenciar la posible interrelación entre otros factores.

Por otro lado, Faraone et al. (2021) en su artículo de revisión actualizaron la Declaración de Consenso Internacional de la Federación Mundial del Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH) a través de un método que propuso la investigación de 2,000 sujetos o metanálisis de cinco o más estudios o 2,000 o más participantes. Dentro de ello, se logró recopilar una cantidad total de 208 declaraciones que habrían sido científicamente respaldadas sobre el trastorno y debidamente certificadas por 80 autores provenientes de 27 países y 6 continentes del mundo entero. Los hallazgos fueron avalados por un número total de 366 individuos que leyeron detenidamente el escrito y lograron encontrarse de acuerdo con el mismo.

En este contexto, muchos hallazgos en la patología de estudio se encontraron respaldados por una serie de metanálisis que, en concreto, destacaron que los genes desempeñan un rol fundamental en la causa de este trastorno del neurodesarrollo. Los metanálisis han implicado genes adicionales, sin embargo, su papel como genes de riesgo continúa siendo incierto hasta que se lleve a cabo su validación en un análisis de todo el genoma. Entre los genes se encuentran el SNAP25 (proteínas participantes en la exocitosis de neurotransmisores de vesículas de almacenamiento) y DRD4 (gen receptor a dopamina) (Faraone et al., 2021).

De la presente literatura, se destaca el valor que representa este artículo para el campo disciplinar, considerando que a partir del mismo se extrajo declaraciones empíricamente validadas y aceptadas basadas en evidencia verificable acerca del trastorno que resultan ser útiles para comprender sus bases genéticas y disminuir los conceptos errados, más no podrían ser utilizadas para diagnosticar esta patología. Aunque existiese algún tipo de sesgos u omisiones, los resultados presentados en el párrafo precursor han sido relevantes para la neurociencia clínica.

Una investigación internacional todavía más reciente desarrollada por Demontis et al. (2023) estuvo destinada al estudio de posibles variantes genéticas relacionadas con el TDAH por medio de una metodología de análisis de asociación de todo el genoma GWAS con una muestra poblacional de 28,691 individuos con el trastorno y 186,843 individuos sin el mismo (suponiendo una cantidad duplicada de muestras analizadas en comparación a hallazgos previos). En concreto, en el trabajo se identificó un total de 27 regiones del genoma relacionadas con el TDAH, 21 de las cuáles no han sido descritas hasta la actualidad. De dichas regiones, se destacan una cantidad de 76 genes de alto riesgo, los que se han considerado especialmente importantes durante el desarrollo temprano del cerebro. Se calculó que, entre los factores genéticos asociados a la patología en mención, se encontraron 7,000 variedades genéticas frecuentes, es decir, intervinientes en un porcentaje mayor al 1% de la muestra poblacional.

En general, el riesgo de origen genético del trastorno se encontró asociado con varios subtipos neuronales determinados del cerebro y neuronas dopaminérgicas del mesencéfalo. A pesar de que los resultados continúan mostrando una evidente relación entre FOXP1 y FOXP2, en los datos de secuenciación del exoma de 17,896 personas se identificó una mayor carga de variantes raras de truncamiento de proteínas para un acumulado de genes de riesgo enriquecidos con posibles variantes causales comunes, lo que logró implicar a SORCS3 en la patología por variantes comunes y raras (Demontis et al., 2023).

El estudio que fue liderado por la Universidad de Aarhus en Dinamarca se llevó a cabo con el objetivo de otorgar respaldo científico y validez experimental a los hallazgos. Específicamente, su valor dentro del campo disciplinar suscita desde el hecho de que, comprender la genética del TDAH será muy útil a la hora de prevenir y diagnosticar a una persona facilitando la selección y aplicación de nuevas terapias dirigidas, por ello, la revista Nature Genetics se ha encargado de publicar este nuevo estudio más actualizado para entender en profundidad lo relacionado con la problemática expuesta.

Por su parte, Sánchez Mascaraque y Cohen (2020) en su artículo acerca del TDAH en las etapas de la infancia y la adolescencia, llevaron a cabo una revisión de una serie de publicaciones bibliográficas indexadas en diferentes bases de datos científicas en las que se abordaron criterios de selección específicamente referidos a aspectos como clínica, etiopatogenia, epidemiología, evaluación, diagnóstico, comorbilidad, tratamiento, pronóstico y evolución. En concreto, en el estudio se determinó que los genes tienen un rol esencial en la etiología del trastorno. Según los autores, los genes participantes identificados hasta la fecha

actual constituyen una cantidad total de 7, destacando entre ellos: la dopamina beta hidroxilasa, el transportador de la dopamina (DAT1), los receptores de la dopamina DRD4 y DRD5, el transportador de la serotonina (SLC6A4), el receptor de serotonina 1B y el SNAP25 (proteínas participantes en la exocitosis de neurotransmisores de vesículas de almacenamiento).

No obstante, estos autores no enfocaron su análisis únicamente en los genes implicados, sino que también lo apuntaron a la herencia como un modelo multifactorial y poligénico, destacando hallazgos que señalaron que los estudios de grupos familiares de gemelos y de adopción mostraron que el TDAH se presenta en núcleos familiares y su heredabilidad constituye hasta un 75%. Evidentemente, el porcentaje es alto, no obstante: “El ambiente es uno de los influyentes sobre la carga genética, el mismo que, no tiene mayor responsabilidad, más bien, la epigenética sigue siendo una parte de influencia en niños con alteraciones morfológicas que no tienen esta patología y niños con la misma en las que se encuentran alteraciones” (Sánchez Mascaraque y Cohen, 2020, p. 317).

En esta publicación, se destaca los impecables esfuerzos de sus autores por abordar la participación de los genes implicados en el desarrollo del trastorno. Sin embargo, se evidencia que no únicamente enfocan su atención a ello, sino que también lo hacen hacia la herencia a través de hallazgos de estudios de grupos de familia, de gemelos y de adopción como un gran aporte al campo disciplinar de la psicología.

Tomando como referencia lo mencionado en el desarrollo del presente trabajo, resulta pertinente citar un estudio realizado por Faraone y Larsson (2018) a través de un método investigativo bibliográfico de una serie de hallazgos científicamente respaldados sobre la importancia de la herencia en la etiopatología del TDAH. De acuerdo a la revisión efectuada, los estudios de sistemas familiares y, específicamente en gemelos, han sido determinantes al momento de hablar sobre la transmisión familiar del trastorno. Los estudios del núcleo familiar, de gemelos y de hijos en adopción, muestran que este es hereditario en un 74%. Estos estudios muestran además que, alrededor de un tercio de la heredabilidad de la patología ocurre debido a un componente poligénico que engloba una serie de variantes comunes, cada una de las cuales conlleva efectos pequeños.

Adicional a lo mencionado, el porcentaje de heredabilidad del TDAH no evidencia diferencia alguna por el sexo del individuo y es similar para la sintomatología de hiperactividad e inatención. Según estos autores, la heredabilidad es estable durante la transición de la etapa de la niñez a la etapa de la adultez, no obstante, tanto los componentes genéticos estables y

dinámicos afectan la expresión de esta patología desde la juventud hasta la adultez temprana (Faraone y Larsson, 2018).

No hay duda de que los estudios de adopción y de gemelos proporcionan una base sólida cuando se trata de evaluar la implicación de la genética en la etiología del TDAH. Un ejemplo de ello es el artículo citado en líneas anteriores, el mismo que se destaca por su validez al momento de mostrar hallazgos desde una mirada de la genética molecular, proporcionando una línea base que permite comprender los mecanismos a través de los que la herencia afecta las vías biológicas que conducen al trastorno.

Haciendo referencia a un estudio realizado en el contexto sudamericano se encuentran Lavagnino et al. (2018) quienes en su trabajo analizaron, desde un método de aproximación filosófica e investigación bibliográfica, los discursos neurocientíficos que se despliegan de una serie de artículos con la finalidad de develar y esclarecer diferentes componentes fenoménicos, teóricos y ontológicos que le preceden al TDAH.

En términos generales, estos autores hacen referencia a los genes que conforman la vía dopaminérgica considerando que estos son los más investigados durante la amplia búsqueda de las bases genéticas planteadas para la patología mencionada. En este sentido, numerosos autores revisados en su investigación han destinado sus hallazgos hacia el descubrimiento de aquellos genes que se encargan de codificar para receptores de dopamina, así como también para su transportador y enzimas participantes en su metabolismo, destacando que, para algunos de estos se destacan varios alelos, lo que, hasta la actualidad, ha permitido llevar a cabo investigaciones de asociación entre los alelos específicos y el posible padecimiento de la patología. Entre estos, se ha detectado un alelo del gen receptor de la dopamina D4 (Lavagnino et al., 2018).

Los trastornos o afecciones relacionados con el ser humano en cualquier periodo de su vida, ya sea en el de la niñez, la adolescencia, la adultez o la vejez, necesariamente implican diferentes causas. La conceptualización acerca de la relación entre los factores genéticos y el TDAH en este artículo centra su atención en la participación de genes de la vía dopaminérgica, hallazgos que coinciden con los resultados recolectados de la mayor parte de estudios.

Un artículo realizado por Ramos-Galarza (2018) en Ecuador y publicado en la revista de psicología y ciencias afines: Interdisciplinaria, se propone una investigación que analiza la construcción del TDAH en la prensa escrita ecuatoriana. La investigación estuvo basada en un diseño de tipo mixto secuencial confirmatorio a través de dos fases: la primera fase cualitativa,

en la que se ejecutó un estudio de contenido de un total de 39 reportajes sobre el indexados en distintos tipos de prensa nacional. Por otro lado, se examinaron frecuencias, porcentajes y el coeficiente de confiabilidad de Kappa de la medición llevada a cabo en la segunda fase.

Los resultados obtenidos en la etapa cualitativa ofrecen un paradigma sistematizado conformado por varias categorías que configuran el conocimiento sobre el TDAH en la prensa escrita de Ecuador, donde al referirse al origen del trastorno destacan aspectos como la siguiente. Según El Diario, una de las principales disfunciones a nivel cerebral en la mencionada patología está asociada a un cambio en el nivel del neurotransmisor de la dopamina (que es importante para controlar el comportamiento humano), y muy probablemente esta sea la causa. síntomas que aparecen en niños, adolescentes y adultos con el trastorno (Ramos-Galarza, 2018).

A través de estos hallazgos se observa que parte de la literatura encontrada en los diferentes reportajes de la prensa escrita ecuatoriana coincide evidentemente con lo presentado en algunos modelos teóricos clásicos. A pesar de ello, se conoce que, actualmente, el estudio de la patología en mención es un tema que se encuentra en constante actualización documental y construcción teórica.

Ahora bien, un estudio liderado por una reconocida investigadora del Instituto de Salud Global de Barcelona (ISGlobal), aportó nuevos avances al respecto del TDAH con una amplia población pediátrica. En la investigación, publicada en la revista *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry* por Alemany et al. (2019), se examinó la relación existente entre las puntuaciones poligénicas (PGS) para un total de 5 trastornos psiquiátricos y 2 rasgos cognitivos con mediciones morfológicas de fotografías de resonancia magnética cerebral. En lo concerniente a la metodología, la muestra abarcó un total de 1,139 niños y niñas de 10 años del Estudio Generación R evaluados con datos de genotipo y neuroimagen disponibles. El procesamiento de fotografías se llevó a cabo empleando FreeSurfer para la extracción de volúmenes cerebrales corticales y subcorticales.

Los PGS fueron calculados para el trastorno bipolar, la esquizofrenia, el trastorno del espectro autista, el trastorno de depresión mayor, el trastorno por déficit de atención e hiperactividad, la inteligencia y el nivel educativo. Los resultados indicaron que la manifestación neurobiológica de la susceptibilidad poligénica para el TDAH, implica variaciones morfológicas tempranas en los volúmenes cerebrales caudado y total en la niñez. En palabras más sencillas, los niños con variantes genéticas que se encontraron relacionadas

con un riesgo mayor de desarrollar TDAH, presentaron un volumen más reducido del núcleo caudado (una de las estructuras que forman parte del cerebro humano) (Alemany et al., 2019).

El hallazgo presentado, sin duda alguna, marca un precedente significativo para el progreso científico debido a que, si bien la relación entre el desarrollo del TDAH y un tamaño más reducido del núcleo caudado se habría considerado de alguna manera evidencia consistente, se plasma como interés para futuros investigadores la necesidad de llevar a cabo investigaciones que se destinen al conocimiento de los mecanismos implicados.

Influencia de factores ambientales en el Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH)

En relación con los factores ambientales que influyen en el TDAH, las investigaciones han evidenciado que hay varios de estos que incurren dentro del trastorno del neurodesarrollo. Las autoras Muñoz et al. (2020) efectuaron una investigación con la finalidad principal de explorar la asociación entre esta patología y la exposición a metales pesados: como son el arsénico y el plomo. Para su investigación, las autoras emplearon la base de registros de 3,190 individuos de rangos de edades que abarcaron entre los 3 a los 17 años, los participantes eran pacientes del Centro de Salud Ambiental durante el año 2009 y el 2015, y el diseño fue de tipo transversal. Para esto, fueron empleadas dos variables, entre ellas: variable de resultados y variable de exposición. Por variable de resultado se entendió el diagnóstico de un déficit atencional, sobreactividad y TDAH, los cuales se obtuvieron a través de un autorreporte. Por variable de exposición se entendió el grado de plomo en la sangre. La relación de las variables fue evaluada por medio de prototipos de regresión logística múltiple.

La investigación de este análisis exploratorio demostró que las concentraciones de arsénico inorgánico presentes en la orina y de plomo encontrados en la sangre se podrían asociar con la patología según lo informado por los padres. Los resultados revelaron que la población infantil que presentó un nivel de plomo en la sangre ≥ 5 $\mu\text{g}/\text{dl}$ tenían un riesgo doblemente mayor de desarrollar la patología mientras que, se observó un riesgo mayor en arsénico inorgánico únicamente cuando la concentración en la orina estuvo en el quintil más alto (Muñoz et al., 2020).

Desde la década de 1940, una serie de investigaciones se han enfocado en determinar la relación existente entre el grado de intoxicación de metales tóxicos y los síntomas del TDAH. La presente investigación reveló el potencial papel del plomo y el arsénico en el

comportamiento de los niños. No obstante, el autor considera una interpretación cautelosa de los hallazgos expuestos debido a algunas limitaciones planteadas en su estudio.

Continuando con la misma línea de investigación, Rochester et al. (2018) efectuaron una exhaustiva revisión de la bibliografía y un metaanálisis para corroborar la relación entre la exposición temprana al bisfenol A (BPA) y el TDAH. Los autores emplearon literatura de PubMed, Web of Science y Toxline. Los criterios de selección (inclusión) contenían estudios de hallazgos originales, publicados en idioma inglés, incluir una medida de exposición al BPA y evaluar si esa exposición influía en comportamientos hiperactivos en ratones, ratas o humanos. Además, la exposición al BPA debía estar presente antes de los 3 meses de edad para humanos, hasta el día 35 postnatal y 40 postnatal en ratas y ratones, respectivamente. La exposición podía haberse dado en el período de gestación o directamente en la descendencia.

La revisión sistemática y metaanálisis contó con un total de 29 estudios en roedores y 3 de estos en humanos. Además de un metaanálisis de efectos aleatorios, expuso un aumento importante de la hiperactividad en roedores machos. Mientras que, en los humanos la exposición precoz al BPA se vinculó con hiperactividad en los niños y las niñas (Rochester et al., 2018).

La investigación de estos autores expuso cómo el peligro de la exposición temprana a sustancias químicas puede desencadenar dificultades en el desarrollo normal de los niños. De manera más específica, la investigación visualizó la asociación que hay a partir de la exposición temprana al bisfenol A (BPA) y el TDAH. Los resultados demostraron que entre más precoz es la exposición, la posibilidad de presentar la sintomatología de la patología aumenta en los niños y niñas. No obstante, las limitaciones de esta revisión sistemática se asocian a la falta de estudios en humanos.

Aunque los factores ambientales del TDAH son diversos, en las líneas posteriores se muestra una investigación desarrollada por Amador et al. (2022) por medio de una revisión bibliográfica acerca de determinados trastornos del neurodesarrollo infantil en relación con el consumo materno de sustancias psicotrópicas. Los autores obtuvieron la bibliografía científica de las fuentes de datos ScienceDirect, ClinicalKey y PubMed de hallazgos que investigaban la asociación entre las variables antes mencionadas. Los criterios de inclusión contenían artículos científicos que investigaron la relación del desarrollo de Trastornos del Neurodesarrollo (TND) y el consumo por parte de la madre de sustancias psicoactivas durante el periodo de gestación, estudios primarios y publicados en un periodo de tiempo que abarca los últimos 10 años.

Los autores obtuvieron una cantidad total de 357 estudios, de los que únicamente una cantidad de 7 cumplieron con los criterios de selección (criterios de inclusión) mencionados. Estos evidenciaron que al ingerir sustancias psicoactivas la madre encontrándose en estado de gestación, estaría presentando un factor ambiental de riesgo para el diagnóstico de trastornos del neurodesarrollo, destacando dentro de los más significativos el TDAH, llegando a alcanzar una incidencia de 74% (Amador et al., 2022).

La investigación por parte de los autores evidenció una clara correlación entre el consumo de sustancias psicoactivas durante la etapa de gestación y los trastornos del neurodesarrollo, entre ellos el TDAH con una incidencia significativa. La información recopilada sirve de sustento para la literatura científica de la patología, así como también de precedente para futuras investigaciones de trabajos primarios que permitan observar resultados de estudios de primera mano con evidencia científica.

Por otra parte, autores como Azuine et al. (2019) investigaron cuáles serían los factores de riesgo posnatales, perinatales y prenatales en relación con el consumo de opioides durante el embarazo. El estudio de cohorte se basó en datos de 8,509 parejas madre-hijo en la Boston Birth Cohort, la cohorte del estudio fue multiétnica, urbana y de bajos ingresos nacidos en 1998 en el Boston Medical Center, y un subconjunto de aquellos niños fueron observados prospectivamente en las clínicas pediátricas de atención primaria y subespecialidades del Centro Médico de Boston desde el momento del parto hasta que cumplían 21 años. El análisis tuvo su inicio en el mes de junio del año 2018 y finalizó en el mes de mayo del año 2019.

El estudio demostró que un 5.3% (454 individuos) de la cohorte estuvieron expuestos a opioides mientras su madre estaba embarazada. Posteriormente, al nacer, la exposición de los opioides mostró una relación con mayores riesgos de restricción de crecimiento fetal y/o parto prematuro. Además, el consumo de opioides se relacionó con mayores factores de riesgo de falta de desarrollo fisiológico esperado y TDAH en niños en edad escolar. Se demostró así que, la exposición prenatal a opioides se asocia con mayores riesgos de salud perinatal y posnatal, afectando incluso al desarrollo neurológico del niño (Azuine et al., 2019).

El consumo de opioides es considerado una epidemia que afecta cada día más a los fetos en desarrollo y mujeres en estado gestación. Este estudio de índole internacional y de gran relevancia, se presenta como una de las publicaciones que sustenta la hipótesis de la incidencia en cuanto al consumo de opioides durante la etapa gestacional. Dentro del mismo,

se encontró una asociación significativa entre la exposición a opioides en el útero con resultados negativos a corto y largo plazo en todos los periodos del desarrollo neurológico.

El parto prematuro destaca dentro de los factores de riesgo ambientales para el desarrollo de los síntomas del TDAH, así como también para otros trastornos del neurodesarrollo. En un estudio realizado por Bröring et al. (2018) se realizó una exhaustiva investigación que permitió mostrar la prevalencia y la correlación entre la sintomatología de la patología en niños y niñas en edad escolar nacidos prematuros. Los investigadores emplearon cuestionarios y entrevistas de diagnósticos para la obtención de datos. El estudio comparó los síntomas de 57 niños con el trastorno en mención y el Trastorno del Espectro Autista (TEA) con otros 57 niños nacidos a término del mismo sexo y edad. Los exámenes de regresión detectaron una correlación de ciertos factores de riesgo perinatales, el sexo y los síntomas de estas dos patologías.

La investigación fue concluyente al momento de demostrar que los niños prematuros mostraron niveles significantes de afectación en el área social, dificultades en la atención y en las habilidades de comunicación relevantes, los que fueron corroborados e informados por los padres y maestros. La investigación también demostró que mientras más baja sea la edad gestacional, más altos son los síntomas de Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH) y Trastorno del Espectro Autista (TEA), y que el hombre es el más propenso al desarrollo de la sintomatología (Bröring et al., 2018).

El estudio aporta información importante para futuras investigaciones, pero también para la promoción en la detección rutinaria de estos problemas durante la etapa gestacional pues evidenció que una edad de gestación más temprana podría considerarse un factor predictor ante la aparición de síntomas del TDAH.

En este mismo contexto, un estudio reciente realizado por Ni et al. (2019) también abordó la relación entre un total de seis trastornos de tipo psiquiátrico y los rasgos reproductivos femeninos, sin embargo, lo más destacado de este fue la asociación entre la edad gestacional y el desarrollo de TDAH. Para la investigación, los autores emplearon por medio del Biobanco del Reino Unido, datos genéticos de una cantidad total de 220,685 mujeres, lo que les permitió examinar las correlaciones genéticas existentes entre 5 rasgos reproductivos femeninos: edad en la que se presentó la primera aparición de la menstruación, edad en la que experimentaron su primera relación sexual, edad en la que tuvieron su primer nacimiento, edad

en la que experimentaron la menopausia y número total de nacimientos vivos, y 6 trastornos del neurodesarrollo, entre estos TDAH.

Los resultados de la investigación corroboraron la hipótesis de la correlación entre la edad gestacional y los síntomas de este trastorno del neurodesarrollo, demostrando que el riesgo en los niños y en las niñas estaba relacionado de manera significativa con la edad materna temprana en el primer parto, y de manera más específica, en las mujeres menores de 20 años (Ni et al., 2019).

Los hallazgos podrían abordar la hipótesis evolutiva en la que se plantea que el descubrimiento de los factores ambientales subyacentes al TDAH podría deberse a determinadas particularidades en la salud reproductiva de las mujeres, más específicamente, con la edad gestacional temprana, información que puede ser relevante dentro del campo de la disciplinar para que el profesional en psicología pueda prestar la debida atención al cuidado y tratamiento de niños nacidos antes de término.

Continuando con esta línea de investigación, Ríos-Flórez et al. (2018) llevaron a cabo una investigación en Colombia que permitió evidenciar la relación entre antecedentes de nacimiento prematuro y el TDAH. El estudio se ejecutó mediante un enfoque de tipo cuantitativo, basado en un diseño conocido como comparativo correlacional en el que se seleccionó la población por conjuntos en base al modelo no probabilístico. El estudio estuvo conformado por un grupo control y uno experimental, en el primero se tuvo la participación de 80 niños y niñas de rangos de edades que abarcan entre los 6 a los 10 años, escolarizados, prematuros y con condición clínica; el otro grupo se conformó por 80 niños y niñas sin ninguna condición clínica, de rangos de edades comprendidos entre los 6 a los 10 años, nacidos a término y escolarizados. Las pruebas utilizadas para la respectiva investigación englobaron las baterías de pruebas Behavior Assessment System for Children (BASC) y la prueba Caras-R para evaluar los aspectos conductuales y los aspectos emocionales dentro de dos ámbitos: escolar y familiar; así como el control de impulsividad, hiperactividad e inatención.

La investigación logró demostrar que hay una diferencia muy marcada entre los niños y las niñas que fueron nacidos dentro de los tiempos establecidos y los niños y las niñas prematuros, en los procesos atencionales, en las dificultades de aprendizaje y habilidades sociales de adaptación, así como en las áreas emocionales y comportamentales. De igual manera, desde la asociación de componentes conductuales, la investigación evidencia que existen criterios de baja de atención con sobreactividad de tipo combinados en los niños y las

niñas prematuros en comparación con aquellos que tuvieron su nacimiento a término (Ríos-Flórez et al., 2018).

Los resultados alcanzados presentaron un gran aporte al campo de la psicología considerando que, en relación con el TDAH, el riesgo de problemas de inatención e hiperactividad podría ser mayormente grave para niños nacidos tiempo antes de la fecha probable de nacimiento.

Retrocediendo a la línea de investigación de los factores perinatales se destaca la investigación de Perea et al. (2022) misma en la que se evaluó el efecto y asociación entre el peso materno sobre el riesgo de TDAH en los hijos de embarazadas con diabetes mellitus gestacional (DMG). El estudio cohorte de nacimientos únicos mayor a 22 semanas de gestación de mujeres con diabetes mellitus gestacional (DMG) entre 1991 y 2008, el aumento de peso gestacional debía ser mayor al de las recomendaciones de la Academia Nacional de Medicina (NAM). El estudio empleó los modelos de regresión de Cox para calcular el efecto del peso pregestacional materno sobre el riesgo del trastorno a partir de registros médicos, ajustado por los resultados del embarazo y las variables relacionadas con la DMG.

El estudio empleó un total de 1,036 niños, de los cuales 135 presentaron un diagnóstico del TDAH. En cuanto a las tasas del trastorno, según el peso maternos pregestacional fueron 7,1% para bajo peso, 11,4% para normopeso, 14,2% para sobrepeso y 16,4% para obesidad. Además, de manera exclusiva solo la obesidad materna se relacionó de forma independiente con el TDAH, demostrando de dicha forma mayores riesgos de la patología en los niños para las mujeres que presentan obesidad (Perea et al., 2022).

El embarazo marca uno de los momentos más trascendentales en la vida de una mujer, pues todo lo que ocurre dentro del vientre materno tendrá consecuencias a corto o largo plazo para el niño. El estudio aporta datos significativos a la literatura sobre la relación entre la importancia del peso gestacional y el TDAH. En concreto, la evidencia confirma que entre los embarazos con DMG, la obesidad pregestacional se encontró relacionada con un riesgo más amplio de desarrollar TDAH en el niño o niña.

Déficit de omega 3 en relación con el Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH)

Uno de los factores esenciales para explicar el desarrollo de los síntomas del TDAH ha sido el déficit de omega 3 en los niños y niñas. Un estudio dirigido por Chang et al. (2019) abordó la relación entre cómo los alimentos ricos en omega 3 mejoran la atención en los niños

y en las niñas diagnosticados con esta patología. El estudio se realizó con una muestra total de 92 niños y niñas con TDAH entre rangos de edades comprendidas desde los 6 a los 18 años, dentro de un ensayo controlado aleatorio en el que los 92 niños con el trastorno recibieron altas dosis de omega 3 o un placebo durante 12 semanas.

En el estudio, una serie de investigadores de renombre encontraron que los niños y las niñas con niveles sanguíneos más bajos evidenciaron mejoras en el enfoque de las capacidades de atención y vigilancia después de ingerir los suplementos de omega 3, mientras que estas mejoras no se evidenciaron en niños con niveles sanguíneos normales. A pesar de que el nivel de mejoría que se obtiene con metilfenidato en las áreas de vigilancia y atención (fármaco administrado en pacientes que padecen el trastorno) que generalmente suele ser de 0,22-0,42, los resultados que fueron observados en niños y en niñas con escasas cantidades de ácido eicosapentaenoico en el análisis fue mucho mayor: 0,83 para la vigilancia y 0,89 para la atención concentrada. No obstante, en niños y en niñas con cantidades consideradas normales de ácido eicosapentaenoico, el omega-3 no produjo mejoría alguna, y en los niños y en las niñas con ácido eicosapentaenoico alto, los suplementos evidenciaron efectos totalmente negativos en la sintomatología de impulsividad (Chang et al., 2019).

El presente artículo brindó información importante, no solo dentro del campo de la psicología, sino que también sus resultados aportan información dentro del área de la medicina, demostrando que el omega-3 beneficia a una mejor comunicación neuronal en el cerebro mejorando las capacidades de atención y vigilancia de los niños con TDAH con la particularidad de que únicamente se evidenció mejoras en aquellos que presentaron niveles sanguíneos más bajos.

Siguiendo esta misma línea, Dos Santos Marques et al. (2022) efectuaron una investigación partiendo de la premisa de que el omega-3 (n-3 en adelante), que es comúnmente conocido como un ácido graso poliinsaturado esencial que se puede encontrar en aquellos alimentos que tienen su origen vegetal bajo la forma de ácido alfa-linolénico (ALA) y también en alimentos que tienen su origen animal bajo la forma de ácido eicosapentaenoico (EPA) y ácido docosahexaenoico (DHA), ejerce una serie de beneficios neurológicos, entre los que se incluye la reducción de la sintomatología del Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH). Con base a ello, su propósito principal fue evaluar la eficacia que presentaría el suplemento de los ácidos grasos n-3 sobre esta patología.

Para dar cumplimiento a lo mencionado, los autores utilizaron una muestra poblacional de niños y de niñas con rangos de edades que abarcaron desde los 0 a los 12 años. La metodología a su elección fue una revisión bibliográfica, tomando como línea temporal los

últimos 11 años, y llevando a cabo una extensa y cuidadosa búsqueda en las fuentes de datos de investigación PubMed, Science Direct y Bireme, con los descriptores “TDAH”, “omega-3” y “niños” (Dos Santos Marques et al., 2022).

Dos Santos Marques et al. (2022) encontraron 430 referencias y, de estas, 6 fueron seleccionadas para la composición de su estudio. En general, se observó que la administración de ácidos grasos n-3, EPA y DHA, puede contribuir de manera significativa ante la disminución de la sintomatología del TDAH en los niños y en las niñas desde los 0 a los 12 años, y puede actuar sobre el neurodesarrollo de niños y niñas a corto y largo plazo. No obstante, su acción podría estar influenciada por determinados factores como la dosis diaria del nutriente, el consumo de alimentos fuentes, los niveles en sangre y la administración de EPA y DHA en la fórmula del suplemento.

Sin duda alguna, el presente estudio desarrollado por profesionales de Brasil, marca un precedente como hallazgo dentro del continente americano presentando resultados altamente confiables, que apoyan su evidencia en la validez y aportando así al campo de la psicología. Dentro de ello, es oportuno hacer hincapié ante la necesidad en la elaboración de una mayor cantidad de investigaciones, y más específicamente de ensayos clínicos, en contextos cercanos a Ecuador que permitan dilucidar de una manera más clara los posibles efectos benéficos en la administración de los ácidos grasos n-3 sobre el TDAH. Esto considerando que, pocos estudios se han llevado a cabo hasta la presente fecha y, por ende, aún no ha sido posible reflejar la realidad de más resultados concluyentes dentro del continente americano.

A través del tiempo, una amplia cantidad de investigaciones han puesto en evidencia que la terapia farmacológica constituye la base en el tratamiento del TDAH, sin embargo, durante la última década, terapias de origen no farmacológicas, como por ejemplo la administración de ácidos grasos poliinsaturados conocidos como omega-3 han promovido un interés cada vez más creciente. En este sentido, Echenique (2021) llevó a cabo una investigación con el objetivo de determinar la función que desempeñan los ácidos grasos omega-3 dentro del tratamiento del TDAH. La metodología se basó en la búsqueda bibliográfica en la base de datos PubMed que permita recopilar metaanálisis, ensayos clínicos aleatorizados y artículos de revisión relacionados con el tema. El autor analizó una cantidad total de 58 revisiones bibliográficas y metaanálisis y 79 ensayos clínicos aleatorizados. Después de realizar la respectiva aplicación de los criterios de selección, y llevar a cabo una cuidadosa lectura crítica establecida en los criterios PRISMA, fue seleccionado un número total de 4 ensayos clínicos aleatorizados y 5 revisiones de bibliografía y metaanálisis.

En general, los resultados presentados se vislumbraron heterogéneos, y la mayor cantidad de publicaciones no mostraron discrepancias que pudieran haberse considerado significativamente estadísticas a favor de la administración con ácidos grasos poliinsaturados omega-3. En este contexto, la presente investigación no pareció mostrar evidencia suficiente que recomiende, de manera general, la suplementación de ácidos grasos poliinsaturados omega-3 como un posible tratamiento único para el TDAH. No obstante, determinados factores apuntaron a una notable intervención de estos ácidos grasos en el origen del trastorno, lo que evidencia una posible relación con el mismo. En palabras más sencillas, diversos autores señalaron que los individuos con TDAH presentaron niveles reducidos de ácidos grasos omega-3 respecto a la población general (Echenique, 2021).

En la revisión sistemática desarrollada por este autor, la discordancia entre autores se muestra como una de sus principales limitaciones. En general, no parece existir un acuerdo generalizado en referencia a la enunciación más adecuada del papel de los ácidos grasos poliinsaturados omega-3 como el tratamiento único del TDAH para ser recomendado en la práctica clínica. No obstante, se destaca su validez experimental a la hora de evidenciar que los niveles plasmáticos bajos de omega-3 determinan una posible intervención en el origen o causas del mismo.

Por otro lado, Jarpa y Cruz (2022) llevaron a cabo un estudio similar al presentado en el párrafo anterior. Al respecto, el objetivo de su investigación fue identificar los tratamientos que estuvieran disponibles para un manejo no farmacológico y farmacológico del TDAH. Para ello, realizaron una búsqueda en la base de datos PubMed de artículos publicados durante un periodo que abarcó los últimos 5 años y en Google Académico de artículos publicados desde el año 2018. Se recopiló un número total de 285 hallazgos, excluyendo aquellos publicados en idiomas distintos al español o inglés, aquellos que contenían en su población adultos y/o no se encontraron ajustados al fin de la presente revisión. Al respecto, se seleccionaron una cantidad total de 48 artículos, para la lectura, y finalmente se incluyeron 30 de estos.

Estos autores determinaron que, la evidencia empírica disponible sugiere que, existen estudios recientes que recomiendan el uso de suplementación de hierro, vitamina D, zinc, omega 3, ginseng rojo y proteína de suero de leche. Dichos hallazgos han resultado ser prometedores, no obstante, la mayoría de estos son incipientes, por lo que es necesario que se efectúen más investigaciones al respecto (Jarpa y Cruz, 2022).

La investigación propuesta por estos autores ha mostrado que la suplementación de omega 3 podría actuar como medida farmacológica en el tratamiento del TDAH, poniendo en evidencia, de manera inversa, la relación existente entre su déficit y el desarrollo de la sintomatología de esta patología. Al respecto, se destaca el valor que representa este artículo para el campo disciplinar, puesto que es el estudio más reciente que da paso a la realización de futuras investigaciones.

Finalmente, con la construcción de la revisión bibliográfica se ha pretendido alcanzar el propósito principal de recopilar los hallazgos científicos más relevantes y recientes (dentro de una línea temporal que abarca los 5 últimos años) sobre los factores genéticos y ambientales relacionados con el TDAH. La utilidad que la presente tesis de grado brinda al lector o persona interesada en estudiar el tema de investigación expuesto, parte desde la importante premisa que propone la etiología como el fundamento principal para lograr un mejor entendimiento de los trastornos o afecciones de los seres humanos. Con base a ello, a través de la elaboración del presente escrito titulado *Factores genéticos y ambientales relacionados con el Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH)* se busca fortalecer al profesional en psicología en el análisis crítico de la información encontrada para el mejoramiento de sus ejercicios diagnósticos.

Conclusiones:

El entendimiento sobre lo concerniente al Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad a través de la historia se ha ido aclarando a partir del logro de nuevos y cada vez más actualizados avances e investigaciones (Penas Padilla, 2019). Según el criterio de Serrano (2022), el TDAH es una patología considerada multifactorial que es ocasionada tanto por la presencia de factores denominados genéticos como por factores denominados ambientales.

En relación con los factores genéticos, la evidencia demuestra que existen genes específicos que conceden susceptibilidad al trastorno. Entre los fragmentos identificados con más alta incidencia se destaca el FOXP2, el SLC6A4 y el gen SNAP25. Otros estudios identificaron que varios subtipos neuronales determinados del cerebro y neuronas dopaminérgicas del mesencéfalo son un factor genético considerado de riesgo para el desarrollo de la sintomatología de la patología; en este sentido, la evidencia científica demuestra que los genes del sistema de dopamina que han estado implicados en la etiología de este trastorno del neurodesarrollo son DRD4 y DRD5. En la misma línea de los factores genéticos asociados a

la patología, las investigaciones destacan la importancia de la herencia en la causa del TDAH, asociándolo con un componente poligénico. Varios autores reafirman tal hipótesis, pues la mayoría de estos estudios sugieren que la heredabilidad de este trastorno se encuentra situada, muy acertadamente, en un rango que varía entre el 70 al 90%. A pesar de que la evidencia no ha sido suficiente, se encontró un estudio que pone de manifiesto la relación entre el desarrollo del TDAH y un volumen más reducido del núcleo caudado.

En relación con los factores ambientales, la evidencia corrobora que las madres que consumen sustancias psicoactivas como opioides aumentan el riesgo de salud perinatal y postnatal afectando el desarrollo neurológico del niño. Las investigaciones también enfatizaron la hipótesis de que entre más baja sea la edad gestacional, existen mayores riesgos de que los niños y niñas desarrollen afectaciones en el área social, dificultades en la atención y en ciertas habilidades de comunicación relevantes. Los estudios evidenciaron que entre más joven sea la madre, el riesgo de desarrollar TDAH en los niños aumenta, de manera particular en las mujeres menores de 20 años. En la misma línea de los factores ambientales asociados a la patología, se relacionó los embarazos con diabetes mellitus gestacional y la condición de obesidad pregestacional como factores ambientales de riesgo en el desarrollo. No obstante, la exposición a determinados metales como son el arsénico, el plomo y el bisfenol A, también se vincularon con hiperactividad en las niñas y los niños.

Conjuntamente, varios autores plantearon la influencia de factores nutricionales asociados al trastorno. En relación con los hallazgos encontrados, se conoce que, la deficiencia de ácidos grasos omega 3 podría considerarse un factor influyente y/o de riesgo para el desarrollo de la sintomatología del TDAH. Estudios internacionales desarrollados por varios autores concuerdan que los alimentos ricos en omega 3 mejoran la atención en los niños y las niñas que presentan esta patología, y de manera significativa, se evidencian mejoras en el enfoque de capacidades como la atención y vigilancia.

Cabe señalar que, en lo concerniente a la línea de investigación y a pesar del trascurso de los años y los avances científicos, actualmente no ha sido posible encontrar una teoría concluyente que admita comprender el TDAH y su etiología.

Referencias bibliográficas

Aleman, S., Jansen, P., Muetzel, R., Marqués, N., Marroun, H., Jaddoe, V., Polderman, T., Tiemeier, H., Posthuma, D. & White, T. (2019). Common Polygenic Variations for Psychiatric Disorders and Cognition in Relation to Brain Morphology in the General

- Pediatric Population. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 58(6), 600-607. <https://doi.org/10.1016/j.jaac.2018.09.443>
- Amador, E., Luque, A., Montealegre, L., Rebolledo, R., Pulido, T. y Arteta M. (2022). Consumo materno de sustancias psicoactivas, un factor de riesgo para el desarrollo infantil. Revisión sistémica. *Revista Colombiana de Medicina Física y Rehabilitación*, 32(1), 90-101. <http://dx.doi.org/10.28957/rcmfr.317>
- Azuine, R., Ji, Y., Chang, H., Kim, Y., Ji, H., DiBari, J., Hong, X., Wang, G., Singh, G., Pearson, C., Zuckerman, B., Surkan, P. & Wang, X. (2019). Prenatal Risk Factors and Perinatal and Postnatal Outcomes Associated with Maternal Opioid Exposure in an Urban, Low-Income, Multiethnic US Population. *JAMA Netw Open*, 2(6), 1-14, [10.1001/jamanetworkopen.2019.6405](https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2019.6405).
- Biederman, J. (2004). Attention-deficit/hyperactivity disorder: A selective overview. *Biological psychiatry*, 57 (11), 1215-1220. [10.1016/j.biopsych.2004.10.020](https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2004.10.020)
- Bröring, T., Oostrom, K., Van Dijk-Lokkart, E., Lafeber, H., Brugman, A. & Oosterlaan, J. (2018). Attention deficit hyperactivity disorder and autism spectrum disorder symptoms in school-age children born very preterm. *Research in Developmental Disabilities*, 74, 103-112. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2018.01.001>
- Chang, J., Su, K., Mondelli, V., Satyanarayanan, S., Yang, H., Chiang, Y., Chen, H. & Pariante, C. (2019). High-dose eicosapentaenoic acid (EPA) improves attention and vigilance in children and adolescents with attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) and low endogenous EPA levels. *Translational Psychiatry*, 9(1). <https://doi.org/10.1038/s41398-019-0633-0>
- Cruz Catota, J. (2022). *Principales dificultades de comportamiento en los niños con Trastorno De Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH)* [Tesis de grado, Universidad Politécnica Salesiana]. Repositorio Institucional UPS. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/23106/1/TTQ856.pdf>
- Demontis, D., Walters, R., Martin, J., Mattheisen, M., Als, T., Agerbo, E., Baldursson, G., Belliveau, R., Bybjerg-Grauholm, J., Bækvad-Hansen, M., Cerrato, F., Chambert, K., Churchhouse, C., Dumont, A., Eriksson, N., Gandal, M., Goldstein, J., Grasby, K., Grove, J., Gudmundsson, O. et al. (2019). Discovery of the first genome-wide significant risk loci for attention deficit/hyperactivity disorder. *Nature Genetics*, 51(1), 63-75. [10.1038/s41588-018-0269-7](https://doi.org/10.1038/s41588-018-0269-7).

- Demontis, D., Walters, R., Rajagopal, V., Waldman, I., Grove, J., Als, T., Dalsgaard, S., Ribasés, M., Bybjerg-Grauholm, J., Bækvad-Hansen, M., Werge, T., Nordentoft, M., Mors, O., Mortensen, P., ADHD Working Group of the Psychiatric Genomics Consortium (PGC), Cormand, B., Hougaard, D., Neale, B., Franke, B., Faraone, S. et al (2021). Risk variants and polygenic architecture of disruptive behavior disorders in the context of attention-deficit/hyperactivity disorder. *Nature Communications*, 12(576), 1-12. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-20443-2>
- Demontis, D., Walters, G., Athanasiadis, G., Walters, R., Therrien, K., Tollerup, T., Farajzadeh, L., Voloudakis, G., Bendl, J., Zeng, B., Zhang, W., Grove, J., Als, T., Duan, J., Satterstrom, F., Bybjerg-Grauholm, J., Bækved-Hansen, M., Gudmundsson, O., Magnusson, S., Baldursson, G. et al. (2023). Genome-wide analyses of ADHD identify 27 risk loci, refine the genetic architecture and implicate several cognitive domains. *Nature Genetics*, 55, 198-208. <https://doi.org/10.1038/s41588-022-01285-8>
- Dos Santos Marques, F., Aragão Neto, J., Goulart Filho, R. (2022). Effectiveness of Omega-3 fatty acid on Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) in children (0-12 years old): a literature review. *Revista Saúde e Desenvolvimento Humano*, 10(3): 01-11. <http://dx.doi.org/10.18316/sdh.v10i3.9362>
- Durán-González, J., Leal-Ugarte, E., Cruz-Alcalá, L., Gutiérrez-Angulo, M., Gallegos-Arreola, M., Meza-Espinoza, J., Reyes-Zurita, I., Padilla-Macías, P., Cruz-Martín del Campo, E., & Peralta-Leal, V. (2018). Association of the SLC6A4 gene 5HTTLPR polymorphism and ADHD with epilepsy, gestational diabetes, and parental substance abuse in Mexican mestizo children. *Salud mental*, 41(5), 223-228. <https://doi.org/10.17711/sm.0185-3325.2018.033>
- Echenique, A. (2021). *El papel de los ácidos grasos poliinsaturados omega-3 en el tratamiento del TDAH* [Tesis de grado, Universidad del País Vasco]. Repositorio Institucional Universidad del País Vasco. <http://hdl.handle.net/10810/54692>
- Faraone, S. & Larsson, H. (2018). Genetics of attention deficit hyperactivity disorder. *Molecular Psychiatry*, 24(4), 562-575. <https://doi.org/10.1038/s41380-018-0070-0>
- Faraone, S., Banaschewski, T., Coghill, D., Zheng, Y., Biederman, J., Bellgrove, M., Newcorn, J., Gignac, M., Al Saud, N., Manor, I., Augusto Rohde, A., Yang, L., Cortese, S., Almagor, D., Stein, M., Albatti, T., Aljoudi, H., Alqahtani, M., Asherson, P., Wang, Y.

- (February 4, 2021). The World Federation of ADHD International Consensus Statement: 208 Evidence-based conclusions about the disorder. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 128, 789-818. [10.1016/j.neubiorev.2021.01.022](https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2021.01.022).
- Jarpa, S., y Cruz, A. (2022). Tratamiento Del Trastorno De Déficit De Atención Con Hiperactividad en Población Pediátrica: Revisión Bibliográfica. *Revista ANACEM*, 16(2), 194. <https://n9.cl/rbp2y>
- Lavagnino, N., Barbero, S. y Folguera, G. (2018). Caracterización, alcances y dificultades de las "bases biológicas" del Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH). Un enfoque desde la Filosofía de la Biología. *Physis: Revista de Saúde Coletiva*, 28(1),1-32. <https://doi.org/10.1590/S0103-73312018280110>
- Llanos Lizcano, L., García Ruíz, D., González Torres, H. y Puentes Rozo, P. (1 de agosto de 2019). Trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH) en niños escolarizados de 6 a 17 años. *Pediatría Atención Primaria*, 21(83), 101-108. http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1139-76322019000300004&lng=es&tlng=es.
- Maldonado, P. (2021). Actividad física para la mejora de las funciones cognitivas en niños y niñas con TDAH: una revisión bibliográfica. *Habilidad motriz*, (58), 6-17. https://www.colefandalucia.com/_files/ugd/28d333_277c350dec644c7286a0dd37b47abb3a.pdf
- Muñoz, M., Rubilar, P., Valdés, M., Muñoz-Quezada, M., Gómez, A., Saavedra, M. e Iglesias, V. (mayo de 2020). Trastorno por déficit de atención con hiperactividad y su asociación con metales pesados en niños del norte de Chile. *Revista Internacional de Higiene y Salud Ambiental*, 226. <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2020.113483>
- Ni, G., Amare, A., Zhou, X., Mills, N., Gratten, J. & Lee, S. (2019). The genetic relationship between female reproductive traits and six psychiatric disorders. *Scientific Reports*, 9(1), 1-12. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-48403-x>
- Ñañez González, N. y Duque Fonseca, N. (2019). *Sobrediagnóstico en el trastorno por déficit de atención/hiperactividad (TDAH)*. [Tesis de grado, Universidad Católica de Pereira]. RIBUC, Repositorio Institucional de la Universidad Católica de Pereira. <https://repositorio.ucp.edu.co/bitstream/10785/5559/1/DDMEPCEPNA117.pdf>

- Organización Mundial de la Salud. (17 de junio de 2022). Salud mental: fortalecer nuestra respuesta. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/mental-health-strengthening-our-response>
- Penas Padilla, M. (2019). *TDAH: historia, concepto, evaluación, diagnóstico, sobrediagnóstico y tratamientos* [Tesis de grado, Universidad de la Laguna]. RIULL Repositorio Institucional. <https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/14619/TDAH%20historia,%20concepto,%20evaluacion,%20diagnostico,%20sobrediagnostico%20y%20%20tratamientos.pdf?sequence=1>
- Perea, V., Simó-Servat, A., Quirós, C., Alonso-Carril, N., Valverde, M., Urquizu, X., Amor, A., López, E. & Barahona, M. (2022). Role of Excessive Weight Gain During Gestation in the Risk of ADHD in Offspring of Women with Gestational Diabetes. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 107(10), e4203-e4211. <https://doi.org/10.1210/clinem/dgac483>
- Quintero Gutiérrez, F. y García Campos, N. (14 de febrero de 2019). Actualización en el manejo del TDAH. *Actualización en Pediatría*, 29-36. https://www.aepap.org/sites/default/files/pags._29-36_actualizacion_en_el_manejo_del_tdah.pdf
- Ramos-Galarza, C., (2018). Construcción del déficit de atención/hiperactividad en la prensa escrita ecuatoriana (2007-2015). *Interdisciplinaria*, 35(2), 363-380. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=18058785008>
- Rico de la Rosa, L., Cervantes-Pérez, E., Robledo-Valdez, M., Cervantes-Guevara, G., Cervantes-Cardona, G., Ramírez-Ochoa, S., González-Ojeda, A., Fuentes-Orozco, C., Cervantes-Pérez, G., Cervantes-Pérez, L., y Pérez de Acha Chávez, A. (12 de febrero de 2022). El rol de la nutrición en la salud mental y los trastornos psiquiátricos: una perspectiva traslacional. *Revista De Nutrición Clínica y Metabolismo*, 5(1), 51-60. <https://doi.org/10.35454/rncm.v5n1.358>
- Ríos-Flórez, J., Álvarez-Londoño, L., David-Sierra, D. y Zuleta-Muñoz, A. (2018). Influencia del nacimiento pretérmino en procesos conductuales y emocionales de niños en etapa escolar primaria. *Revista Latinoamericana en Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 16(1), 177-197. <https://doi.org/10.11600/1692715x.16110>

- Rochester, J., Bolden, A. y Kwiatkowski, C. (mayo de 2018). Exposición prenatal al bisfenol A e hiperactividad en niños: revisión sistemática y metanálisis. *Medio Ambiente Internacional*, 114, 343-356. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2017.12.028>
- Rusca-Jordán, F. y Cortez-Vergara, C. (2020). Trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH) en niños y adolescentes. Una revisión clínica. *Revista de Neuro-Psiquiatría*, 83(3), 148-156. 10.20453/rnp.v83i3.3794
- Sánchez Mascaraque, P. y Cohen, D. (2020). Trastorno por déficit de atención con hiperactividad en la infancia y adolescencia. *Pediatría Integral*, 24(6), 316-324. https://www.pediatriaintegral.es/wp-content/uploads/2020/xxiv06/02/n6-316-324_PetraSanchez.pdf
- Serrano, V. (2022). *Programa de estrategias metodológicas para niños con déficit de atención e hiperactividad en una escuela de Guayaquil, Ecuador 2021*. [Tesis de doctorado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Digital Institucional Universidad César Vallejo. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/94194>



Cristhian Andrés Marca Mora portador de la cédula de ciudadanía N° **0706099991**. En calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación **“Factores genéticos y ambientales relacionados a trastornos por déficit de atención de hiperactividad (TDAH)”** de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos y no comerciales. Autorizo además a la Universidad Católica de Cuenca, para que realice la publicación de éste trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, **08 de mayo de 2023**

F:.....

Cristhian Andrés Marca Mora
C.I. **0706099991**