



UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DE CUENCA

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**

*Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo*

**UNIDAD ACADÉMICA DE SALUD Y BIENESTAR**

**CARRERA DE PSICOLOGÍA CLÍNICA**

**NEUROMODULACIÓN NO INVASIVA COMO ALTERNATIVA  
DE TRATAMIENTO EN ADICCIÓN AL ALCOHOL**

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

**AUTORES: GILSON GEOVANNY AGUIRRE NASQUI**

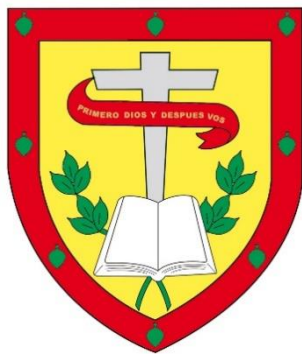
**ERICK MATÍAS GUTIÉRREZ SANGOLQUÍ**

**DIRECTOR: MSC. LAURO ESTEBAN CAÑIZARES ABRIL.**

**CUENCA - ECUADOR**

**2023**

**DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**

*Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo*

**UNIDAD ACADÉMICA DE SAUD Y BIENESTAR**

**CARRERA DE PSICOLOGÍA CLÍNICA**

**NEUROMODULACIÓN NO INVASIVA COMO ALTERNATIVA  
DE TRATAMIENTO EN ADICCIÓN AL ALCOHOL**

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

**AUTORES: GILSON GEOVANNY AGUIRRE NASQUI**

**ERICK MATÍAS GUTIÉRREZ SANGOLQUÍ**

**DIRECTOR: MSC. LAURO ESTEBAN CAÑIZARES ABRIL.**

**CUENCA - ECUADOR**

**2023**

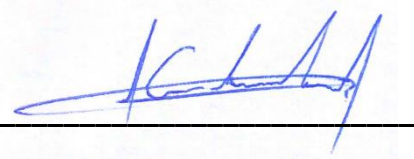
**DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO**

**Declaratoria de Autoría y Responsabilidad**

**Gilson Geovanny Aguirre Nasqui** portador de la cédula de ciudadanía N° **1401059348**, y **Erick Matías Gutiérrez Sangolquí** portador de la cédula de ciudadanía N°. **0107288581**. Declaramos ser los autores de la obra: “**Neuromodulación no invasiva como alternativa de tratamiento en adicción al alcohol**”, sobre la cual me hago responsable sobre las opiniones, versiones e ideas expresadas. Declaramos que la misma ha sido elaborada respetando los derechos de propiedad intelectual de terceros y eximimos a la Universidad Católica de Cuenca sobre cualquier reclamación que pudiera existir al respecto. Declaramos finalmente que la 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 nos responsabilizamos y eximimos a la Universidad Católica de Cuenca de toda reclamación al respecto.

**Cuenca, 21 de noviembre de 2023**

F:



**Gilson Geovanny Aguirre Nasqui**

**C.I. 1401059348**

F:



**Erick Matías Gutiérrez Sangolquí**

**C.I. 0107288581**

Cuenca, 21 de noviembre del 2023

### **CERTIFICACIÓN**

Yo Lauro Esteban Cañizares Abril, con cédula de identidad N° 010461048-0 en calidad de Director del Trabajo de Titulación con el tema: “Neuromodulación No Invasiva como Alternativa de Tratamiento en Adicción al Alcohol”, certifico que el presente trabajo fue desarrollado por GILSON GEOVANNY AGUIRRE NASQUI, y ERICK MATÍAS GUTIÉRREZ SANGOLQUÍ, bajo mi supervisión.



MSc. Esteban Cañizares Abril.

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

## **Agradecimiento**

En un principio, expresamos agradecimiento nuestro a Dios por guiarnos en nuestra travesía universitaria y por otorgarnos la fortaleza para avanzar, así como la sabiduría que nos permitió concluir esta etapa de manera exitosa, convirtiéndonos en profesionales competentes. Extendemos un profundo reconocimiento a la Universidad Católica de Cuenca por abrirnos sus puertas y ofrecernos educación de calidad para alcanzar este logro.

Específicamente, agradecemos a la facultad de Psicología Clínica ya todo el equipo docente por compartir sus conocimientos teóricos y prácticos, los cuales nos serán de gran utilidad en nuestra vida profesional. Por último, expresamos nuestro agradecimiento a nuestros amigos, quienes siempre estuvieron a nuestro lado, brindándonos consejos, apoyo constante y compartiendo momentos inolvidables que han hecho de esta etapa la mejor de todas.

Gilson Geovanny Aguirre Nasqui

Erick Matías Gutiérrez Sangolquí

## **Dedicatoria**

En el camino hacia la culminación de esta tesis, nuestras palabras de gratitud se elevan hacia el cielo, donde reposa la gracia divina que guion cada paso de este viaje académico. A ti, divino guardián agradezco, por tu luz, por ser el faro que iluminó mis días de incertidumbre y desafío, inspirándonos a perseverar.

Yo, Gilson Aguirre, dedico este logro a mis padres, Ana de Jesús Nasqui Guartatanga y Humberto Octavio Aguirre Pesantez, quienes me han inculcado principios y valores, brindándome su apoyo constante a lo largo de mi vida universitaria y siendo mis guías en todas las etapas de mi existencia. Sin lugar a dudas, son mi principal motivación para superarme. Asimismo, quiero extender esta dedicatoria a mi hermano y a mi pareja, quienes también han sido un apoyo diario en la consecución de este logro, la aportación de ustedes constituye la base esencial que sustenta mi desarrollo personal y profesional. A cada uno de ustedes, les expreso mi más sincero agradecimiento por su constante apoyo y contribución a este nuevo logro.

Yo, Matías Gutiérrez, dedico este logro a mi amada madre, Norma Coral Elizabet Gutiérrez, eres mi roca, mi fuente inagotable de amor y apoyo. Tu devoción y sacrificio han sido mi motor, mi impulso incesante hacia la excelencia. Cada logro lleva tu esencia, tu fuerza y sabiduría. Iván Brito, Eliana Campos, Zoila Campos, Fransisco Brito y Carmen Suarez, su presencia ha sido un regalo invaluable. Su guía y generosidad antes sido un tapiz de conocimiento y aprendizaje en mi sendero de aprendizaje. Vuestra contribución es el cimiento intangible sobre el cual se erige mi crecimiento personal y profesional. A cada uno de ustedes, mi más profundo agradecimiento por su interminable ayuda y aporte a mi realización. Sus manos tendidas han sido indispensables a la trascendencia y consecución de este logro.

Gilson Geovanny Aguirre Nasqui

Erick Matías Gutiérrez Sangolquí

## ÍNDICE

### CONTENIDO

Resumen.....	2
Palabras clave:.....	2
Abstract .....	3
Keywords:.....	3
1. Introducción .....	4
1.1 Consumo de alcohol.....	4
1.2 La neuromodulación no invasiva como alternativa de tratamiento .....	6
2. Problematización.....	7
2.2 Justificación.....	9
2.3 Objetivos .....	9
3. Metodología.....	10
4. La adicción al alcohol: .....	11
5. Características principales asociadas a las técnicas neuromodulatorias no invasivas .....	18
6. Sistematización de estudios empíricos de la emt en el tratamiento del alcoholismo.....	29
7. Inferencias y recomendaciones de la revisión bibliográfica. ....	35
8. Conclusiones .....	37
9. Referencias y bibliografía. ....	39

## Resumen

El Trastorno por Consumo de Alcohol (AUD) se distingue por una serie de complicaciones, biopsicosociales, siendo estos modelos contribuyentes en su prevalencia a nivel global, los datos indican una mayor prevalencia de dos subtipos específicos de AUD; el AUD con Dependencia (F10.2) y el AUD con Abstinencia (F10.3), lo cual justifica la necesidad de abordajes terapéuticos innovadores. En este sentido, la Estimulación Magnética Transcraneal (EMT) y la Estimulación Transcraneal con Corriente Continua (ETCC), ofrece una nueva perspectiva de tratamiento a esta afección. **Objetivos:** Exponer de forma sistematizada el respaldo teórico de la EMT y ETCC como alternativa terapéutica en el tratamiento de AUD. **Metodología:** Revisión bibliográfica desde biblioteca virtual de la Universidad Católica de Cuenca, en bases científicas como; PubMed, Web of Science y Scopus. **Resultados:** Se vislumbran perspectivas alentadoras de la EMT, ya que, hasta la actualidad se emplean protocolos de activación de potenciales de acción en un rango de frecuencia de 2,5 a 10 Hz, aportando en la reducción de compulsión y ansias. En cambio, el protocolo de ETCC con corriente de 2 mA aporta una disminución del deseo de ingerir alcohol, y adherencia a la psicoterapia. **Conclusiones:** La literatura científica indica que la EMT y la ETCC podrían tener efectos positivos en el Trastorno por consumo de alcohol (AUD). No obstante, para obtener evidencia sólida sobre sus beneficios a largo plazo, es necesario abordar nuevos desafíos con el uso de muestras más amplias.

**Palabras clave:** Neuromodulación no invasiva, estimulación magnética transcraneal, estimulación transcraneal con corriente continua, trastorno por consumo de alcohol.

### **Abstract**

Several biopsychosocial complications distinguish Alcohol Use Disorder (AUD). Data indicate a higher prevalence of two specific subtypes of AUD—with dependence (F10.2) and withdrawal (F10.3), both show a higher prevalence globally. This justifies the need for innovative therapeutic approaches. In this regard, Transcranial Magnetic Stimulation (TMS) and Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS) offer a new treatment perspective for this condition. **Objectives:** To present systematically the theoretical support of TMS and tDCS as therapeutic alternatives in the treatment of AUD. **Methodology:** Literature review from the virtual library of the Catholic University of Cuenca, based on scientific databases such as PubMed, Web of Science, and Scopus. **Results:** There are encouraging prospects for TMS since, to date, action potential activation protocols are used in a frequency range of 2.5 to 10 Hz, contributing to reducing compulsion and cravings. On the other hand, the tDCS protocol with a 2 mA current provides a decrease in craving for alcohol and adherence to psychotherapy. **Conclusions:** Scientific literature indicates that TMS and tDCS could have positive effects on Alcohol Use Disorder (AUD). However, it is necessary to address new challenges using larger samples to obtain solid evidence of their long-term benefits.

**Keywords:** Non-invasive neuromodulation, Transcranial Magnetic Stimulation, Transcranial Direct Current Stimulation, Alcohol Use Disorder.

## **1. Introducción**

Las adicciones son un problema de salud mental que se caracteriza por conductas disruptivas y compulsivas acompañadas de incapacidad para manejar las emociones, el autocuidado, la adaptabilidad y funcionalidad biopsicosocial. En el contexto del consumo patológico de sustancias, pueden producirse afecciones tanto en el ámbito social, como a nivel económico, biológico, psicológicos, académico y familiar, representando un problema de salud pública mundial (American Psychiatric Association, 2018).

La Organización Mundial de la Salud (2018), define a las adicciones, como un estado de intoxicación crónica y periódica originada por el consumo repetitivo de una sustancia natural o sintética. La dependencia patológica tiene un componente tanto psicológico como físico, pudiendo desencadenar autolesiones, caídas, intoxicación y sobredosis, así como actos socialmente desadaptativos, como el exhibicionismo o comportamientos delictivos.

En esta misma línea, el DSM-5 (APA, 2018), indica que, el Trastorno por Consumo de Sustancias (TCS), afecta de manera directa la estructuración y el funcionamiento del cerebro, específicamente a nivel de la corteza prefrontal, lo que altera negativamente la capacidad de autorregulación emocional y las destrezas cognitivas y psicomotrices, afectando funciones como; la toma de decisiones y la adquisición de nuevos aprendizajes.

Cabe mencionar que, una de las variables potencialmente determinantes para el primer consumo, es la presión social, que en base a la búsqueda de pertenencia entre pares, puede fomentar una cultura de consumo, donde se considera a la sustancia como parte fundamental de la socialización, consecuente a ello, se suscitaría un uso que evolucionaría a un abuso, generado por la involucración elevada de tiempo en conseguir amistades y sustancias, haciendo del componente social, un generador de factores estresores en cuanto al consumo continuo de alcohol (National Institute on Alcohol Abuse and Alcoholism, 2023)

### **1.1 Consumo de alcohol.**

Uno de los trastornos adictivos mayormente estudiados dada su relevancia e impacto social, es el alcoholismo, identificado categóricamente como Trastorno por Consumo de Alcohol (TCA). De acuerdo con la literatura, variables como la presión social, jugarían un importante rol en pro del desarrollo de trastornos adictivos como el alcoholismo, en esta

“cultura de consumo”, la sustancia se considera parte fundamental del proceso de socialización entre pares del mismo grupo” (National Institute on Alcohol Abuse and Alcoholism, 2023).

Según el Manual Diagnóstico y Estadístico de Trastornos Mentales (DSM-5), el Trastorno por Consumo de Alcohol se clasifica en base a los daños causados en la persona y la vulnerabilidad que se ha generado en ella, pudiendo ser éstos de carácter, leve, moderado o grave en razón del tiempo, el deseo de consumo, la abstinencia y los problemas generados por el consumo; apartados específicos para generar un diagnóstico clínico.

Según el DSM-5, una persona que es diagnosticada con trastorno por consumo de alcohol, requiere cumplir con varios criterios, entre ellos tenemos, consumir alcohol con frecuencia, en cantidades elevadas; la existencia del fracaso al abandono del consumo; el deseo o la necesidad de consumir alcohol; el consumo de alcohol que conlleva al abandono de las labores diarias, como el cumplimiento en el trabajo y el hogar; el consumo de alcohol que provoca un riesgo físico; la continuidad de consumo a pesar de conocer la existencia del problema; el dedique continuo de ingerir alcohol a pesar de los problemas sociales o familiares, a causa del consumo.

En complemento, los daños por consumo patológico de alcohol se pueden dar, desde el momento que el alcohol atraviesa las barreras hematoencefálicas, modificando de esta manera la conducta y la electrofisiología del cerebro, en tanto el alcohol etílico funciona como depresor del Sistema Nervioso Central (SNC), con inhibición de neuronas piramidales (ubicadas en el hipocampo), células de Purkinje (grupo de neuronas que forman parte de la corteza cerebelosa que controla el equilibrio), así como de la sustancia blanca (extensión de neuronas, formada de axones). Se debe señalar que también, los daños pueden ser fatales como; generar un cuadro clínico de coma y muerte por depresión cardio respiratoria (Middleton, 2018 ; Schilesinger, et al., 2018).

Asimismo, Rivas & Rodríguez (2018), indican que, el daño provocado por la ingesta patológica de bebidas alcohólicas también puede inducir a la persona hacia cuadros depresivos, afectando los niveles de serotonina en el cerebro, al igual que los ciclos de sueño, con despertares tempranos, dificultad de conciliación del sueño e insomnio crónico, factores que pueden asociarse a conductas potencialmente agresivas y antisociales.

## 1.2 La neuromodulación no invasiva como alternativa de tratamiento

La neuromodulación es una técnica que puede ser utilizada para controlar mecanismos electrofisiológicos a nivel cerebral, influyendo, mediante campos electromagnéticos controlados, sobre la actividad de las células nerviosas de manera no invasiva. Esta tecnología se puede utilizar para tratar una variedad de enfermedades y trastornos como; el dolor crónico, la depresión, los trastornos del sueño, la enfermedad de Parkinson, el trastorno obsesivo-compulsivo (TOC), e incluso se ha establecido como una herramienta potencialmente eficaz en el tratamiento de las adicciones como alcoholismo, cabe señalar que la neuromodulación se considera segura siempre y cuando sea realizada correctamente por un profesional de la salud certificado (Navarro et al., 2018).

Entre las técnicas de neuromodulación no invasiva, destaca la Estimulación Magnética Transcraneal (EMT), una técnica basada en la inducción de una corriente eléctrica secundaria en el cerebro mediante la aplicación de un pulso magnético sobre el cuero cabelludo del paciente (Morales, 2019). El campo magnético generado mediante una bobina de cobre, puede actuar como puente para inducir corrientes secundarias en la estructura neuronal del cerebro, por ende, se podría producir una estimulación y/o modulación inhibitoria a nivel neuro sináptico, induciendo una corriente eléctrica secundaria neuronal.

Tal corriente eléctrica puede introducir potenciales de membranas neuronales, estimulando las células nerviosas en áreas del cerebro que controlan el estado de ánimo de una persona, avivando así áreas del cerebro que apenas están activas. Es importante señalar que la estimulación magnética transcraneal (TMS) suele causar efectos secundarios, aunque muy poco frecuentes, siendo éstos: dolor de cabeza, mareos, hormigueo y molestias en la zona estimulada, por otro lado, los resultados de este tratamiento suelen aparecer a las pocas semanas manteniéndose a largo plazo con el correspondiente seguimiento (Morales, 2019). Del mismo modo, Ekhtiari et al. (2019), sostienen que la EMT puede aportar terapéuticamente a la reducción de síntomas en el proceso de abstinencia, por medio de la reducción de la ansiedad y deseo consumo de alcohol, por otro lado, la función cerebral puede llegar a tener una mejoría que consecuentemente se refleje en un mejor control en el estado de ánimo.

Por su parte, la Estimulación Transcraneal con Corriente Continua (ETCC), representa otra técnica neuromodulatoria no invasiva que gana popularidad en la práctica neurocientífica y clínica, la misma utiliza una débil corriente eléctrica que estimula diferentes áreas cerebrales,

por medio de la aplicación de electrodos (ánodo y cátodo) que van a estimular desde la zona cráneo-encefálica hasta una zona periférica (Parra et al., 2019).

En la misma medida, hasta la actualidad no se ha evidenciado ningún tipo de efecto colateral negativo, además de que sus costos no son exorbitantes. Por otro lado, es importante señalar que, como tratamiento, la ETCC ha manifestado beneficios en pacientes con padecimientos como migraña crónica y dolor neuropático, aplicándose también como alternativa de tratamiento para el trastorno por consumo de alcohol; sus ventajas se basan en la interconexión controlada de circuitos subcorticales límbicos, produciendo de esta manera efectos inmediatos, intermedios y a largo plazo (Parra et al., 2019).

Los autores, Salling & Martinez (2018), sostienen que el tratamiento con técnicas neuromodulatorias no invasivas proyectan resultados favorables, sostenidos en base a evidencia durante los últimos 20 años. En este sentido, la técnica de estimulación de corriente continua transcraneal en el tratamiento de TCA puede ayudar a disminuir los comportamientos patológicos, particularmente controlando la necesidad de consumir y los síntomas ansiogénicos relacionados, a la vez que se disminuyen los efectos del síndrome de abstinencia.

Por último, la neuromodulación no invasiva, ha sido avalada por la FDA (Entidad Estadounidense que Controla la Calidad y Seguridad de los Alimentos, Medicamentos, Cosméticos e Instrumentos Médicos), con más de dos décadas tratando los trastornos mentales y neuropatías. En este contexto, tanto la Estimulación Magnética Transcraneal como la Estimulación de Corriente Continua, se muestran como alternativas viables ante tratamientos convencionales, solventando hasta cierta medida, las limitaciones de éstos. Por otro lado, la ganancia secundaria derivada de la neuromodulación no invasiva, recaería sobre los niveles de ansiedad, síntomas de abstinencia, deseos patológicos de consumo de alcohol y un mejor manejo de conductas compulsivas (Parra et al., 2019; Salling & Martinez, 2018; Ekhtiari et al., 2019; Morales, 2019).

## **2. Problematización.**

La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2022), en su informe sobre el índice de muertes por consumo de alcohol problemático, refiere que cada 10 segundos existe una muerte generada por este problema, lo que se traduce en 315.000 personas muertas por ingesta patológica de alcohol. En la misma línea, los adultos emergentes con edades de 20 a 29 años

generaron una estadística de 47.250 personas muertas por ingesta problemática de alcohol, lo que puede aportar al índice elevado de mortalidad prematura en el año 2022.

En esta misma línea, de acuerdo la OMS en el 2021, alrededor 283 millones de personas padecerían de Trastorno por Consumo de Alcohol, de esta cantidad, cabe mencionar que el género masculino representa el 84%, lo que en cifras reales se traduce en, alrededor de 237 millones de personas. Por su parte, en cuanto al género femenino nos encontraríamos con un porcentaje equivalente al 16% de casos, traducido en cifras reales en un aproximado de 46 millones de mujeres.

Publicaciones internacionales sobre el consumo de alcohol entre los años 2014 y 2021, indican que, en Estados Unidos, por ejemplo se realizó un estudio sistematizado con una muestra de 14,5 millones de personas, entre las edades de 18 años hasta los 44 años, donde un 70% se consideraron consumidores activos y problemáticos (Mair, 2020).

Igualmente, en Canadá, un estudio con una muestra de 396 personas de 14 años en adelante, identificó una prevalencia del consumo de alcohol entre el 20% de la muestra, es decir, que 79 personas de 14 años son consumidoras de alcohol (Castaño & Calderon, 2014). Por su parte, en España, una investigación con una muestra de 134 personas, entre las edades de 21 años hasta los 36 años, registró una prevalencia del consumo de alcohol en el 44,8% de los participantes (Prieto & López, 2021).

A nivel latinoamericano, Choeque et al. (2018) realizaron un estudio de prevalencia de consumo de alcohol en Bolivia, indicando que un 23% de participantes en una muestra de 200 personas entre 19 y 39 años padecen de dicho problema. Por otro lado, en Colombia, Mora & Herrán (2019) identificaron una prevalencia del 87,1% de consumo de alcohol, entre una muestra de 721 jóvenes encuestados. En la misma línea, Castaño & Calderon (2018) en Brasil, sugieren una prevalencia de consumo de alcohol en el 20.5% de una muestra de 396 personas cuyas edades oscilan entre los 19 y 49 años.

Por su parte, en el Ecuador, el consumo patológico de alcohol corresponde a una problemática de salud nacional, cuyos posibles factores predisponentes parecen recaer sobre el nivel educativo, socioeconómico, sociocultural y geográfico, en base a la negligencia de las autoridades gubernamentales, quienes parecen no velar adecuadamente por la seguridad, salud y desarrollo académico de la población (Meneses et al., 2019).

En este sentido, algunas cifras epidemiológicas sobre consumo de alcohol entre estudiantes de colegios en las ciudades de Loja, Cotopaxi, Santa Elena, Ambato, Quito y Cuenca entre 2017 y 2021, indican que existe una prevalencia de consumo de alcohol mayor al 25% en las muestras estudiadas (Rivadeneira et al. 2020; Herreta et al., 2020; CONCEP, 2021; Herez, 2015; Hurtado, 2019; Romero et al., 2021) donde la edad de inicio de consumo de alcohol es de 12 años, reflejando una edad demasiado temprana para la ingesta de alcohol, lo cual acentúa la problemática en nuestro país.

## **2.1 Pregunta de investigación.**

¿Cuales son los beneficios y las limitaciones de la neuromodulación no invasiva en el tratamiento para la adicción al alcohol?

## **2.2 Justificación**

En países como el Ecuador, existe una problemática notoria respecto al consumo patológico de alcohol, fortalecida por el desconocimiento de nuevas alternativas de tratamiento, por lo que es fundamental que la comunidad académica y clínica participe de propuestas de solución cada vez más eficientes en respuesta a los tratamientos convencionales, o en su defecto, integrándose ante los mismos en sinergia terapéutica, y con evidencia científica subyacente, permitiendo que modelos como la psicoterapia cognitiva conductual, el tratamiento residencial en centros especializados y la psicofarmacología, encuentren en la neuromodulación una aliada confiable (Nahuel, 2020).

Mediante la presente revisión bibliográfica, aspiramos que tanto profesionales como estudiantes, tengan la oportunidad de familiarizarse con los conceptos principales y, sobre todo, con la evidencia publicada en relación a los beneficios, aunque también a las limitaciones, de este acercamiento terapéutico relativamente desconocido hasta ahora en nuestro medio.

## **2.3 Objetivos**

### **2.3.1 Objetivo General:**

Sistematizar a nivel conceptual los hallazgos empíricos a favor y en contra de la neuromodulación no invasiva como alternativa de tratamiento para la adicción al alcohol.

### 2.3.2 Objetivos específicos:

- Desarrollar un marco conceptual sobre la adicción al alcohol a nivel global y en nuestro contexto sociocultural
- Describir las principales características relacionadas a las tecnologías de neuromodulación no invasivas y su aplicabilidad a los problemas de adicción al alcohol. (Estimulación Magnética Transcraneal y Estimulación Cerebral de Corriente Continua).
- Sistematizar las principales metodologías y hallazgos publicados en la última década respecto de la aplicabilidad de técnicas de neuromodulación no invasiva como tratamiento para la adicción al alcohol.
- Desarrollar las correspondientes inferencias y recomendaciones en relación a la revisión de la literatura.

## 3. Metodología

**3.1 Método:** La revisión bibliográfica propuesta recopiló sistemáticamente información actualizada en conformidad a las variables de estudio, tanto desde un marco teórico conceptual, como desde el estado del arte correspondiente a los hallazgos empíricos dentro de los últimos 10 años.

**3.2 Diseño:** Investigación bibliográfica de enfoque cualitativo, con alcance descriptivo.

**3.3 Estrategia de búsqueda:** La estrategia consistió de una selección de artículos científicos desde el repositorio de Biblioteca de la Universidad Católica de Cuenca y el acceso a revistas de alto impacto: PubMed, Web of Science y Scopus, utilizando los operadores booleanos “AND” y “OR” combinando las correspondientes palabras clave descritas en el punto siguiente.

**3.4 Palabras Clave:** alcoholismo, adicción, neuromodulación no invasiva, estimulación magnética transcraneal, estimulación cerebral de corriente continua, ensayos clínicos aleatorizados, beneficios, limitaciones.

**3.5 Criterios de selección:** Artículos científicos, revisar todos los ensayos clínicos aleatorizados, Metaanálisis, capítulos de libros, publicados con un máximo de 10 años de antigüedad en idiomas inglés, español y portugués relacionados directamente al análisis clínico

comparativo de la Estimulación Magnética Transcraneal y la Estimulación de Corriente Continua en el tratamiento del trastorno por consumo de alcohol.

**3.6 Criterios de exclusión:** Blogs personales, hilos informativos de redes sociales de Facebook y Twitter, páginas web sin referencias científicas publicaciones con más de 10 años de antigüedad, bibliografía en idiomas ajenos a los ya descritos, estudios de caso.

**3.7 Extracción de datos:** La información recopilada desde la bibliografía seleccionada se presentó de manera organizada en base a una ficha bibliográfica, la cual consta de 6 aristas: título, año, autor, variables de estudio, resumen metodológico, muestra, resultados, conclusiones e inferencias.

**3.8 Procedimiento para el análisis de información:** Se analizó cualitativamente y de manera crítica y objetiva persiguiendo los objetivos planteados y en razón de cada estudio seleccionado de acuerdo a su metodología y los hallazgos correspondientes, enfatizando sobre las conclusiones y recomendaciones expuestas en las publicaciones que puedan servir de marco referencial para la práctica neuromodulatoria como alternativa de tratamiento para la adicción al alcohol en nuestro entorno.

#### **4. La adicción al alcohol:**

##### **Un acercamiento teórico**

#### **4.1. Breve historia del consumo del alcohol étlico en el reino animal y la cultura humana.**

En tiempos prehistóricos, muchos homínidos y otras especies animales, se vieron en la necesidad de ingerir frutos fermentados de forma natural en respuesta a la escasez de alimentos y el impulso de supervivencia; esta adaptación evolutiva permitió a estos primates orientarse hacia el suelo en busca de alimentos, teniendo a su disposición toda la fruta fermentada abandonada por el resto de animales (Arroyo, 2018).

Como es sabido, la fermentación implica la conversión de glúcidos en alcohol, cuya ingesta permitía a esta especie experimentar mareos y vómitos, entre otros efectos, sin embargo, la adaptabilidad orgánica hacia este nuevo hábito alimenticio repercutió en los efectos comunes de la intoxicación étlica transitoria o embriaguez, así como en sus propiedades adictivas (Arroyo, 2018).

En la especie humana, no ajena a los procesos ya descritos, la ingesta de alcohol se ha extrapolado a contextos ritualísticos, ceremoniales y medicinales desde la antigüedad, simbolizando con ello, una especie de negociación, agradecimiento o petición dirigida a las deidades inherentes a las distintas culturas (Marianne, 2018). Eventualmente, el alcohol fermentado, se convirtió en la bebida más cotizada entre las distintas civilizaciones, por ejemplo, se conoce que en Egipto, mayoritariamente se ingería vino y cerveza, la civilización china desarrolla y perfecciona la producción y consumo de licor blanco, mientras que en la India se ingería comúnmente la bebida destilada del arroz (Marianne, 2018).

En este mismo contexto histórico, la información que se tenía sobre de los efectos nocivos del alcohol, y particularmente sobre el abordaje que tal condición requiere, era escasa; por ejemplo, si un individuo no podía controlar sus impulsos de consumo, se lo catalogaba como enfermo crónico y sin esperanza de curación (Amezcueta et al., 2019).

De particular interés, cabe mencionar que, en la mayoría de culturas antiguas, la ingesta de alcohol era predominantemente masculina, siendo los hombres quienes comúnmente padecían las afecciones del alcoholismo; como hipertensión arterial, disfunción sexual, alucinaciones auditivas, insomnio, trastorno del lenguaje y conducta desadaptativa, entre otras afecciones, pudiendo ser éstas las más conflictivas a nivel social (Amezcueta et al., 2019).

Por su parte, en relación a este fenómeno, la filosofía socrática en la antigua Grecia, postulaba que el ingerir vino en el contexto de la socialización debería ser un medio y no un fin en sí mismo. Platón, por otro lado, sostenía que el beber ha de estar ligado al deleite de una excelente charla o imprudencia, a costa de la pérdida marcada de la razón y el autocontrol en las acciones cotidianas. Así también, Aristóteles, en su *“Ética a Nicómaco”*, fusionó las ideas de Sócrates y Platón estableciendo dos corrientes al respecto; la primera asociada a la “moderación”, donde se disfrutaba de la sustancia como parte del diálogo y la formación de amistades, manteniendo un control moderado. La segunda por su parte, descrita como “embriaguez”, reflejada en comportamiento irracional o ralentizado que concluía en la desvalorización personal de aquellos que padecían adicción (Arias, 2018).

#### **4.2 Consumo Patológico de Alcohol.**

En 1849, Magnus Huss, un médico sueco, postuló por primera vez el término “alcoholismo”, haciendo referencia a un estado de toxicomanía en respuesta a una ingesta

desmedida de alcohol étílico. Luego, en 1960, Jellinek proporcionó una definición que establece que el alcoholismo abarca una ingesta de alcohol prolongada y vinculada a cualquier daño en el ser humano y su entorno (Bolet Astoviza & Socarrás, 2018). Además, González en (1983) identificó tres criterios diagnósticos fundamentales relacionados al alcoholismo. El primero se asocia con la dificultad de mantener sobriedad durante más de dos días. El segundo, vincula al nulo control sobre la compulsión ante la primera ingesta de alcohol. El tercero agrupa a la necesidad, como un elemento intangible en la persona, para desarrollar sus exigencias diarias.

Según el DSM-5 (2018), el consumo patológico de alcohol se evalúa en tres dimensiones. En primer lugar, se hace referencia al consumo recreativo y social. La segunda dimensión se refiere al abuso, que se manifiesta como un patrón continuo de consumo, ignorando las dificultades sociales, legislativas y de salud. Finalmente, entra en juego la dependencia del consumo de alcohol, que se considera como un trastorno médico, manifestándose a través la tolerancia (requerir más alcohol para sentir el efecto deseado) y la abstinencia (malestar físico y emocional producido por no ingerir alcohol).

#### **4.3 Modelos Causales del Alcoholismo**

Los autores Bolet Astoviza y Socarrás (2018), identifican una influencia multifactorial del trastorno mental y físico causado por el abuso de alcohol. En primer lugar, se destaca un componente genético predisponente, ya que el etanol puede provocar cambios en el metabolismo y afectar componentes carcinogénicos primarios (sustancias reactivas) que interactúan con el ácido desoxirribonucleico “ADN” (material que guarda la información genética hereditaria). Esto se traduce en una mayor probabilidad de desarrollar síndromes y adicción prematuras en aquellos individuos con antecedentes de consumo patológico de alcohol en uno o ambos padres.

De manera paralela, factores socio ambientales predisponentes como el estrato económico parecen relacionarse con la precipitación de patrones comportamentales adictivos asociados al alcoholismo, otros como la falta de acceso a la educación y entretenimiento, las condiciones laborales precarias, el maltrato y la negligencia parental, e incluso la facilidad para adquirir alcohol por su bajo costo, podrían justificar el fomentar el consumo temprano y la posterior adicción. Asimismo, el entorno social donde el individuo se establece y desarrolla, puede ser un factor mantenedor de consumo, en tanto una interacción social, familiar,

emocional, académica, laboral y cultural influenciada por la ingesta progresiva y prolongada de alcohol, ante un deleite y ocio recreacional, puede potencializar una ideología de normalización hacia el consumo, que omitiría cualquier aseveración respecto de los efectos nocivos físicos y psicológicos (Meneses, et al., 2019).

#### **4.4 Síntomas Cognitivos, Emocionales, Comportamentales y de Adaptación Social**

En cuanto a los síntomas neurocognitivos en personas con condición de consumo patológico de alcohol, se observan en complemento a problemas atróficos en la corteza del cerebro, daños en la memoria a corto y largo plazo, desorientación psíquica, disminución de la capacidad de autocontrol y concentración, estados psicóticos (*delirium tremens*). Además, las pruebas psicométricas indican puntuaciones favorables para el diagnóstico de lesión cerebral.

El alcohol, en su capacidad como depresor del sistema nervioso central (SNC), contribuye también a los síntomas de ansiedad y depresión, que son el resultado de la culpa y la compulsión del consumo, también se asocia a la sensación de vergüenza en respuesta a las conductas adictivas, el desequilibrio en la autoestima, autopercepción, autovaloración (Arias, 2018).

Como consecuencia del desbalance cognitivo, la impulsividad y la compulsión, se desencadena una priorización de tiempo para consumir y adquirir la sustancia a nivel desmedido. Estas situaciones a menudo abarcan actos de alto riesgo como; conducir en estado de embriaguez, participación de actividades ilícitas, conductas sexuales inapropiadas. Por su parte, la adaptación social también se ve afectada, ya que la interacción adictiva social fomenta un léxico negativo, así como la desvinculación del círculo social primario y redes de apoyo, por lo que crea un círculo vicioso difícil de restaurar sin un proceso terapéutico especializado de por medio (Arias, 2018).

#### **4.5 La adicción al alcohol en contexto global.**

La Organización Panamericana de la Salud (OPS, 2020), reflexiona sobre el uso nocivo de alcohol como un desafío para el desarrollo económico y social de muchos países de Latinoamérica. Así mismo, describe la ingesta de alcohol a nivel global en porcentajes, desencadenándola en continentes, de esta manera se repercute que en América el consumo de alcohol tiene un aproximado de un 40% a nivel mundial, por otro lado, Europa forma parte del

42% de dicho consumo a nivel global y el Occidente está conformado por un 18% de ingesta de esta sustancia a nivel mundial.

Según Castaño y Calderon (2018), la interacción social fomenta el inicio del consumo compulsivo silencioso, ya que se considera una parte fundamental de la comunicación y el entretenimiento durante la etapa de exploración juvenil. En este sentido, el nivel de consumo patológico y las edades de inicio oscila los 14 años en EEUU, Canadá y España como se muestra en la tabla 1.

**Tabla 1**

*Prevalencia del consumo de alcohol en Estados Unidos, Canadá, España.*

<b>Autor/Año</b>	<b>País</b>	<b>Edades de la muestra</b>	<b>Tamaño de la muestra</b>	<b>Prevalencia de consumo de Alcohol</b>
Mair, 2020.	Estados Unidos	18 - 44	14,5 millones de personas.	70%
Castaño & Calderón, 2014.	Canadá	14	396 personas.	19,9%
Prieto & López, 2021.	España	21 -36	134 personas.	44,8%

Nota: La prevalencia de consumo de alcohol en EEUU y España es alta en la población adulto-emergente.

#### **4.6 La adicción al alcohol en contexto latinoamericano.**

En América Latina, según Molina & Salazar (2022), se observa una conexión entre el machismo arraigado en la sociedad y las antiguas ceremonias que implicaban el consumo de bebidas alcohólicas fermentadas, las cuales marcaban la transición de la niñez a la adultez. En la actualidad, la falta de control en la venta de alcohol y la inadecuada regulación política refuerzan un entorno de pobreza, donde el consumo constante y prolongado de alcohol desempeña un papel central de la convivencia, la interacción social y desplazamiento o vía de escape ante carencias que pueden implicar una posible trascendencia subjetiva personal. En este contexto, la tabla 2 presenta un sondeo estadístico sobre; la implicación etaria, nivel educativo y prevalencia del consumo de alcohol en cinco países de América Latina.

**Tabla 2***Prevalencia actual del consumo de alcohol en Sudamérica.*

<b>Autor/Año</b>	<b>País</b>	<b>Edades de la muestra</b>	<b>Tamaño de la muestra</b>	<b>Prevalencia de consumo de Alcohol</b>
Molina & Salazar, 2022.	Perú	14	194 mil personas.	47,4%
Choque & otros, 2018.	Bolivia	19 – 39	200 personas.	23%
Mora & Herrán, 2019.	Colombia	20	721 personas.	87,1%
Castaño & Calderón, 2014.	Brasil	15 – 49	396 personas.	20,5%
Alarcón & otros, 2018.	Chile	14 -18	2, 763 personas.	38,2%

Nota: El nivel de consumo patológico más exacerbado de la región se encuentra en Colombia donde la población universitaria consume alcohol de manera desmedida.

#### **4.7 El Alcoholismo en Ecuador**

En Ecuador, la estratificación económica de la población desempeña un papel significativo en la aparición y persistencia del alcoholismo. Este fenómeno, ampliamente respaldado por investigaciones recientes como el estudio de Meneses et al. (2019), revela que tanto en áreas urbanas como en las rurales de la región andina del país, existe una elevada prevalencia de alcoholismo, especialmente entre individuos mayores de 45 años que destinan más de 30 USD a la compra de bebidas alcohólicas durante los fines de semana. Además, cabe resaltar que esta cifra puede duplicarse en los días festivos nacionales de gran relevancia cultural, como Navidad y Carnaval. Por lo cual, a continuación, la tabla 3 pone de manifiesto la posible transmisión generacional de la adicción al alcohol, pues la edad de inicio en el consumo de alcohol en Ecuador se sitúa en los 12 años en contraposición a los 14 años registrados en Canadá.

**Tabla 3***Prevalencia actual del consumo en Ecuador.*

<b>Autor/Año</b>	<b>Ciudad</b>	<b>Tamaño de la muestra</b>	<b>Edades de la Muestra</b>	<b>Prevalencia de consumo de Alcohol</b>
Rivadeneira & otros, 2020.	Loja	66 personas.	12 – 18	24%
Herrera & otros, 2020.	Cotopaxi	1,200 personas.	12 – 19	37,9%
CONCEP, 2021.	Santa Elena	34,719 personas.	12 – 17	29%
Jerez, 2015.	Ambato	161 personas.	18	26%
Hurtado, 2019.	Quito	157 personas.	19	29,3%
Romero & otros, 2020.	Cuenca	218 personas.	14 - 19	42%

Nota: En Ecuador la edad inicial de consumo de bebidas alcohólicas es de 12 años y su alta prevalencia atenúa patologías mentales y físicas prematuras.

En definitiva, el abordaje de la adicción al alcohol desde una perspectiva histórica y global, se puede enfatizar por una relación adaptativa evolutiva de nuestros antepasados ante la escases de alimentos, y que a posteriori trascendió con un carácter recreacional y ceremonial, aunque también patológico. Por otro lado, desde una perspectiva clínica, abordar el alcoholismo implica comprenderlo como parte de un conjunto multicausal de patrones adictivos que alteran tanto la percepción subjetiva compulsiva de la felicidad y recompensa, hasta las acciones que una persona realiza para satisfacer su necesidad de la adicción, independientemente de las consecuencias. En convergencia, hoy el consumo de alcohol plantea preocupaciones significativas, especialmente entre la población juvenil mundial, con una edad de inicio de consumo oscilando entre los 12 y 14 años, posiblemente exacerbada por la escases de control y transparencia en las regulaciones gubernamentales relacionadas con la venta bebidas alcohólicas.

Por consiguiente, ante una adversidad patológica como el alcoholismo, emergen alternativas de investigación respecto de su tratamiento, mismas que sobrelleven eficazmente los vacíos y desafíos aun presentes en los tratamientos convencionales, escenario donde la neuromodulación no invasiva aparece como un complemento terapéutico prometedor en la lucha contra la embriaguez patológica.

## **5. Características principales asociadas a las técnicas neuromodulatorias no invasivas.**

### **5.1 Proceso Sináptico**

Los procesos cognitivos, emocionales y de movimiento son mediados por la transmisión veloz de información entre las neuronas a través de la sinapsis, las cuales experimentan cambios sustanciales en medida de la activación neuronal durante el aprendizaje y la memoria. Dado el papel fundamental de la transmisión sináptica en el funcionamiento en el sistema nervioso, no sorprende que muchos fármacos destinados al tratamiento de enfermedades neuropsiquiátricas se encuentren en componentes proteicos presentes en sinapsis específicas buscando regular y equilibrar su función para abordar diversas afecciones neurológicas y psiquiátricas. Además, el proceso sináptico involucra una variedad de neurotransmisores, como el glutamato el Gaba, las monas aminas; (dopamina, noradrenalina y serotonina), la acetilcolina, péptidos específicos, gases difusibles como; (el óxido nítrico), moléculas derivadas de lípidos como; (los endocannabinoides), y nucleósidos y sus derivados como; (la adenosina y el ATP), todos desempeñando funciones cruciales en el complemento de la comunicación neuronal y regulación del sistema nervioso (Luisi, 2018).

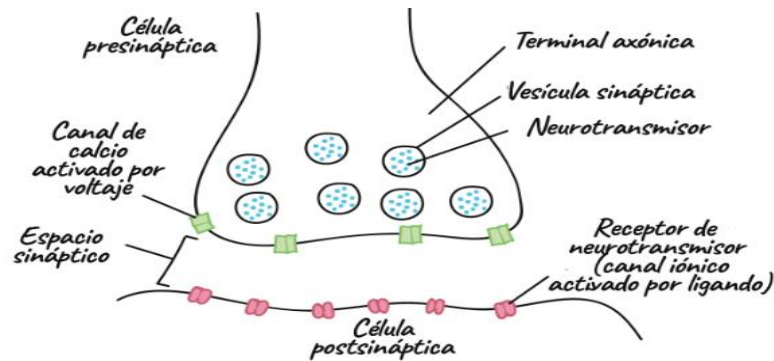
Así mismo, para Henao et al, (2019) la transmisión sináptica química, que prevalece en el sistema nervioso de la mayoría de los seres vivos, tiene como factor implícito la liberación de sustancias transmisoras desde el terminal presináptico, así como la unión a receptores por sinápticas y la consecuente respuesta en las células receptoras, lo que favorece a la transferencia de información entre neuronas. Este proceso puede aumentar o disminuir la probabilidad de que la neurona postsináptica genere su propio potencial de acción lo que en última instancia puede regular la función neuronal.

Por otra parte, según Moreno & Moreno (2018), la comunicación neuronal promueve varias aristas. En primer lugar, la morfología de las neuronas permite una extensa ramificación de los axones, lo que les otorga la capacidad de establecer múltiples sinapsis con diversas células postsinápticas. Así mismo, una sola neurona puede recibir numerosas entradas sinápticas de diversas neuronas presinápticas. En el interior de la terminal axónica de la célula emisora, se encuentran numerosas vesículas sinápticas, pequeñas esferas membranosas que albergan moléculas de neurotransmisores. La comunicación efectiva entre neuronas tiene lugar en el espacio sináptico, un diminuto espacio entre la neurona presináptica y la membrana de la

célula postsináptica, donde los neurotransmisores son liberados desde las vesículas sinápticas hacia la célula postsináptica. Este proceso se lo identifica en la figura 1.

*Figura 1*

*Proceso sináptico*



**Nota:** Proceso terminal axónica de la neurona presináptica y la membrana de la célula postsináptica (Moreno & Moreno, 2018).

A su vez, un potencial de acción, alcanza la terminal axónica de una neurona, desencadenando la apertura de canales de calcio y sodio sensibles al voltaje en la membrana celular esencial en el proceso de transmisión sináptica. Una vez que las moléculas de neurotransmisor son liberadas en el espacio sináptico, se unen a las proteínas receptoras en la membrana de la célula postsináptica (Moreno & Moreno, 2018).

En convergencia a la activación de estos receptores postsinápticos, inicia una serie de eventos cruciales, como la estimulación de los receptores que promueven la apertura o el cierre de canales iónicos en la membrana celular de la célula postsináptica, dependiendo de los iones involucrados y la naturaleza del cambio inducido. Este proceso puede tener dos resultados diferentes; la despolarización, donde la activación de las entradas de iones positivos como el sodio ( $\text{Na}^+$ ) en la célula postsináptica, o la hiperpolarización, donde la activación de los receptores abre canales iónicos que permiten, entrada de iones negativos como el Cloro ( $\text{Cl}^-$ ) o cierra canales iónicos que permiten la entrada de iones positivos (Colino et al., 2019).

En el complejo mundo de la comunicación neuronal se distinguen dos formas principales de sinapsis, cada una con características únicas, por un lado, la sinapsis eléctrica establece una conexión física directa entre las neuronas, permitiendo una transmisión instantánea de señales eléctricas a través de canales de unión, aunque eficientes y sincronizados Pascual-Leone, (2018). Por su parte, la sinapsis química opera mediante la liberación de

neurotransmisores en la hendidura sináptica, estas se dividen en dos clases: las excitatorias, que aumentan el potencial de acción de la neurona postsináptica., y las inhibitorias, que disminuyen dicho potencial desempeñando un papel crucial en la regulación neuronal y previniendo la sobreexcitación Pascual-Leone, (2018). Así, estas dos formas de sinapsis desempeñan un rol fundamental en la compleja red de comunicación del cerebro cada una con su función específica en las transmisiones y regulación de señales neuronales.

## **5.2 Neuromodulación no invasiva**

En general, la neuromodulación tiene como objetivo el tratamiento de enfermedades neurológicas o psiquiátricas crónicas al dirigirse a diferentes núcleos profundos del cerebro o vías involucradas en la mediación de los síntomas, su finalidad es estimular, inhibir o modificar circuitos neuronales específicos que presentan un funcionamiento anormal, esta técnica se lleva a cabo utilizando electrodos o bobinas de cobre en el área cráneo-cerebral seleccionada de acuerdo a la enfermedad y al tipo de paciente, la neuromodulación abarca un amplio espectro de intervenciones, algunas de las cuales son invasivas y otras no, todas dirigidas a alterar la actividad neuronal o la excitabilidad según las necesidades de cada caso ( Bayona et al., 2019).

## **5.3 Principios físicos de la neuromodulación no invasiva mediante el electromagnetismo.**

La neuromodulación es una tecnología que busca influir en la actividad del sistema nervioso de manera no invasiva para mejorar la salud y el bienestar, sus aplicaciones son variadas y pueden ser beneficiosas en una amplia gama de condiciones y situaciones, dado que, alivia el dolor crónico y agudo, mejora la fatiga física, mejora la calidad de sueño, genera un bienestar físico y mental, reduce el estrés y la ansiedad, entre otras (Pérez, 2018).

Entre las diversas técnicas Neuromodulatorias no invasivas, según Arango & Espinoza, (2018), la Estimulación Magnética Transcraneal (EMT) y la Estimulación Transcraneal de Corriente Continua (ETCC), emergen como alternativas terapéuticas complementarias a los tratamientos psiquiátricos y psicoterapéuticos estandarizados, sin efectos secundarios de relevancia que se reporten, posibilitando una opción viable en la actualidad (Morales, 2019).

La EMT representa una técnica no invasiva y segura de neuromodulación cerebral que se presenta como una herramienta terapéutica con el potencial de facilitar la reorganización funcional del cerebro y mejorar la repercusión clínica del individuo con trastornos del sistema

nervioso. La EMT se basa fundamentalmente en los principios de inducción electromagnética formulados por Michael Faraday en 1831, que indica que un campo magnético en constante cambio temporal puede generar un voltaje en un conductor cercano. Por lo tanto, cuando un pulso de corriente circula a través de una bobina conductora, se origina un campo magnético, la frecuencia de variación desde dicho campo magnético puede determinar la inducción de otra corriente llamada *corriente secundaria*., esto en cualquier conductor cercano, cómo por ejemplo en las neuronas corticales (Arango & Espinoza, 2018).

En convergencia, los procesos y elementos básicos de la tecnología neuromodulatoria no invasiva, se sistematizan a continuación en la tabla 4.

**Tabla 4**

*Fundamentos de la Aplicación Clínico-Investigativa de la Estimulación Magnética Transcranial*

<b>Nombre Técnico</b>	<b>Descripción</b>
<b>Umbral motor (UM)</b>	Es la intensidad mínima de estimulación necesaria para inducir una respuesta motora, que típicamente se manifiesta como la contracción de un músculo periférico. Por otra parte, la medición del (UM) se ejecuta al inicio de la primera sesión y se la repite cada 5 sesiones.
<b>Tren de pulsos</b>	Es un patrón específico de impulsos aplicados durante un período de tiempo determinado.
<b>Intervalo entre trenes</b>	Hace referencia a un intervalo de descanso sin ningún tipo de estimulación entre cada secuencia de pulsos.
<b>EMTr</b>	Significa Estimulación Magnética Transcranial. Repetitiva, implica en la aplicación continua de pulsos, que particularmente genera un estímulo excitatorio.
<b>Theta Burst</b>	Refiere a la frecuencia theta de 5 Hz en el electroencefalograma, donde se administran de manera repetitiva tres pulsos con un intervalo de 20 milisegundos a una frecuencia de 50 Hz, cada 200 milisegundos.

Nota: En la tabla se describen términos específicos que se utilizan en la aplicación clínica de la EMT

Dentro de los componentes técnicos de la ETM; se emplea un generador de energía que descarga su potencia en un condensador; este proceso da lugar a la generación de breves impulsos de corriente eléctrica dirigidos hacia una bobina generadora de un campo magnético pulsante y controlado digital o analógicamente. Además, se dispone de un monitor que incorpora accesorios auxiliares para regular aspectos como la temperatura, intensidad y la

frecuencia de dichos impulsos. La bobina de estimulación está conformada por un material de hilo de cobre que se halla completamente aislado y revestido con un molde de plástico. Al activarse la bobina, el campo magnético tiene la capacidad de atravesar fácilmente la piel, el cráneo y las meninges, lo que resulta en la inducción de una corriente eléctrica secundaria en el tejido cerebral. Esta corriente fluye en un plano paralelo a la superficie cortical cuando la bobina se sitúa de forma tangencial al cráneo. De esta manera, la estimulación se focaliza en los elementos neuronales de la corteza que representan una orientación horizontal, excluyendo los de orientación transversal (Burgesser et al., 2018).

## Figura 2

*Componentes de la Estimulación Magnética Transcraneal*



Nota: En el momento que el campo magnético generado desde la bobina tiene contacto con el tejido cerebral comienza a generarse interacción sináptica que puede regularse en intensidad y amplitud a través del interruptor de pedal (Mejía, 2023).

Por otro lado, la acción neuromoduladora de la EMT, se caracteriza principalmente por ser de naturaleza transináptica e indirecta. Esta acción se desarrolla en las inmediaciones del cono axónico de las células piramidales corticales y en áreas neuronales que permitan umbrales de despolarización más bajos, por otro lado en el enfoque del campo magnético, se debe señalar que depende en gran medida de la configuración de la bobina de estimulación, existiendo cuatro opciones disponibles: *la bobina en forma de 8 o mariposa, la bobina circular, la bobina de doble cono y la bobina h*. De manera que la intensidad de la corriente eléctrica generada por la bobina se encuentra en un rango de 5-10 Kiloamperios (Ka), lo que resulta en la inducción de un campo magnético de 1-2 Teslas (T). El área cortical susceptible de ser estimulada abarca aproximadamente 3cm<sup>3</sup>.

En este sentido, la EMT hasta esta fecha utiliza 2 tipos de frecuencia en sus distintos protocolos, aplicando pulsos únicos repetidos de manera regular cómo se muestra en la tabla 5.

**Tabla 5**

*Frecuencias convencionales utilizadas en la actualidad para la aplicación clínica de la EMT*

<b>Tipo de Estimulación</b>	<b>Cantidad (Hz)</b>	<b>Fundamentación</b>
<b>Frecuencia Baja</b>	(< 1 Hz)	Se fundamenta en aplicar trenes continuos de pulsaciones únicas. Generalmente se asocian a efectos inhibitorios en la actividad sináptica-cerebral.
<b>Frecuencia Alta</b>	(2,5-10Hz)	Tiene el efecto de aumentar el flujo sanguíneo en la región estimulada lo que conlleva al incremento de la actividad sináptica-cerebral.

Nota: La EMT puede generar una respuesta inhibitoria mediante una estimulación de frecuencia baja, sin embargo al estimular el area afectada con una frecuencia alta, la respuesta sinpática sera exitatoria.

#### **5.4 Estructura de acción de la EMT**

La estructura de la EMT, se fundamenta en la generación de un campo magnético que puede alcanzar niveles de intensidad suficientes para excitar directamente a las neuronas del tracto cortico-espinal a través del cono axonal o de manera indirecta hacia el espacio interneuronal. En tal sentido, según Hoppner et al. (2019) las pruebas de neuroimagen como la resonancia magnética funcional, demuestran que la aplicación de estimulación magnética transcraneal repetitiva a una frecuencia de 1 hertz en la corteza prefrontal dorsal izquierda, genera un aumento veloz del flujo sanguíneo en varias áreas cerebrales, cómo la corteza prefrontal media bilateral, la corteza orbital derecha, el hipocampo izquierdo, el núcleo medio dorsal del tálamo, lo que se traduce en que la EMT, no solo tiene la capacidad de influir en la corteza cerebral estimulada, sino que también afecta la actividad de otras regiones cerebrales. Por otro lado, la EMT también tendría la capacidad de inducir cambios en los sistemas de neurotransmisores como la serotonina, dopamina y los receptores de NMDA, así también de influir en compuestos como la taurina, el aspartato y la serena. Además, podría regular la expresión de ciertos genes como el C-Fos y el C-jung, que son parte crucial en la plasticidad sináptica de las neuronas (Arango & Espinoza, 2018).

Para una mayor comprensión sobre la cantidad necesaria para generar un estímulo, la tabla 6 muestra el proceso de cada pulsación electromagnética convertida en medida de Hercios (Hz).

**Tabla 6**

*Conversión de electro pulsaciones por segundo a Hercios o Hertz (Hz)*

Frecuencia (Hz)	Tiempo	Representación Gráfica
1 Hz	1 Segundo	
5 Hz	1 Segundo	
10 Hz	1 Segundo	
20 Hz	1 Segundo	

Nota: La cantidad en Hz indica el patrón de frecuencia de pulso en 1 segundo de tiempo.

Adicionalmente, de acuerdo con los protocolos de estimulación de alta frecuencia (>2,5 Hz) y baja frecuencia (< 2,5 Hz), se ha observado la posibilidad de potencializar la sinápsis neuroquímica. En términos más claros, la EMT podría tener la capacidad de evocar tanto potenciales de acción como potenciales de reposo, lo que desencadenaría en implicaciones terapéuticas significativas tanto a corto como a largo plazo (Malavera et al., 2019).

## 5.5 Aplicabilidad Clínica en la EMT

De acuerdo con Malavera et al. (2019), para una correcta identificación del nivel de eficacia de los resultados de intervención terapéutica de la EMT, los estudios clínicos correspondientes se deben regir por los estatutos de la Federación Internacional de Neurofisiología (FIN), que categoriza el nivel de eficacia según los distintos tipos de estudios realizados y aplicaciones hechas hasta la actualidad. En tal sentido, la tabla 7 profundiza en cada nivel de eficacia y sus principales características.

**Tabla 7**

*Niveles de Eficacia clínica de la EMT según la Federación Internacional de Neurofisiología.*

Niveles	Denominación	Descripción
Nivel A	Eficacia Definida	En este nivel, debe existir evidencia científica de respaldo experimental y comprobable del beneficio terapéutico de la EMT.
Nivel B	Eficacia Probable	Existe una base de evidencia comprobable que favorece al proceso terapéutico y sus beneficios, sin embargo no en la misma consolidación del Nivel A.
Nivel C	Pocible Eficacia	En el nivel C, puede existir una hipótesis de aplicabilidad y reacción positiva o negativa de la EMT como proceso teraéutico a distintos problemas psiquiatricos o psicológicos, sin embargo la evidencia teórica y experiemntal es mínima.

Nota: De acuerdo con el respaldo teórico-empírico sobre la aplicación de EMT en distintos trastornos psicológicos y psiquiatricos, los protocolos se categorizan según sus niveles de eficacia (Pascal et al., 2018).

## 5.6 Aplicación Clínica de EMT como Tratamiento al Alcoholismo

La Estimulación Magnética Transcraneal (EMT) se ha empleado en el tratamiento del alcoholismo de diversas maneras, por un lado, se ha utilizado para regular la actividad en áreas cerebrales clave, como el núcleo accumbens y la corteza prefrontal, que están vinculados con el control de impulsos, con el propósito de disminuir el deseo de consumir alcohol, además, al influir en la función cerebral relacionada con la adicción al alcohol, la EMT puede ser útil en la prevención de recaídas, ya que contribuye a estabilizar la actividad cerebral y mejorar la capacidad de toma de decisiones, en muchos casos, la EMT se incorpora como parte de un enfoque terapéutico integral que incluye terapias cognitivo-conductuales y de apoyo psicosocial, y se ha investigado su eficacia como complemento en el tratamiento para el trastorno por consumo de alcohol (Girardi et al., 2018).

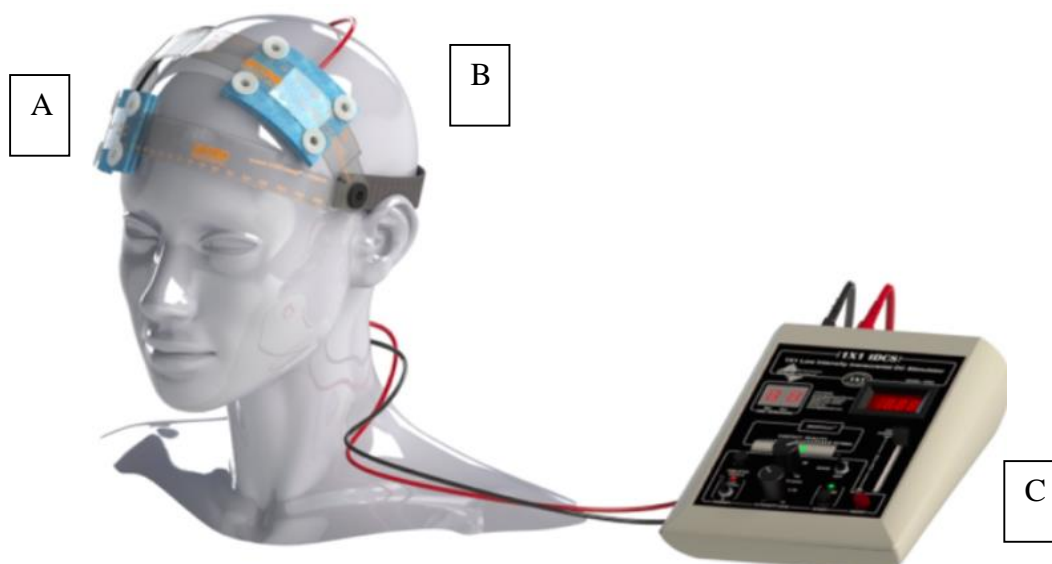
### 5.7 Características de la Estimulación Transcraneal de Corriente Continua y sus Principios Físicos.

La Estimulación Transcraneal de Corriente Continua (ETCC), es una técnica de neuromodulación no invasiva, que posee un carácter de diferenciación respecto de las terapias tradicionales, dado que, utiliza una leve corriente eléctrica que tiene la capacidad potencial de influir o modular el proceso sináptico, particularmente alterado en condiciones patológicas o neurológicas, este proceso permite a su vez, explorar las capacidades terapéuticas de los flujos eléctricos sobre las funciones cerebrales, regulando como consecuencia del mismo, las funciones cognitivas, como la memoria, la atención, el control de los impulsos (Parra et al., 2019).

Además, la ETCC utiliza electrodos colocados en el cuero cabelludo; un polo positivo (ánodo) y uno negativo (cátodo) respectivamente, de 2 x 4 cm<sup>2</sup> aproximadamente. El ánodo o estimulación anódica (A-ETCC) promueve un potencial post sináptico excitatorio, en tanto el electrodo catódico (C-ETCC) puede inducir potenciales post sinápticos inhibidores, como se muestra en la figura 3 (Corrales & Gadea, 2020).

**Figura 3**

*Equipo de ETCC*



Nota: A (Electrodos; Ánodo y Cátodo) B (Dispositivo o gorro que lleva electrodos) C: (Dispositivo Neuroestimulador) (Aman & Sharma, 2022).

Así mismo, se aplica una corriente continua de bajo voltaje generalmente en un rango de 1 a 2mA. Como se ha mencionado, la corriente continua altera el potencial de la membrana neuronal en la región estimulada, el ánodo tiende a despolarizar las neuronas (activación de potenciales de acción o efecto excitatorio), mientras que el cátodo puede hiperpolarizarlas (activación de potenciales de reposo o efecto inhibitorio), esto modula la excitabilidad neuronal en la zona objetivo (Parra et al., 2019).

### **5.8 Principios Neurofisiológicos**

También se ha notado que la ETCC tiene la capacidad de modificar la plasticidad sináptica, que se refiere a la habilidad de las conexiones entre neuronas (sinapsis) para cambiar en respuesta a la necesidad de compensación neurofuncional; este proceso de estimulación eléctrica puede tanto fortalecer como debilitar dichas conexiones sinápticas, lo que puede repercutir en el restablecimiento y control de las funciones cognitivas y emocionales alteradas bajo condiciones patológicas (Elsner & Mehrholz, 2018).

Así mismo, la ETCC proporciona la posibilidad de uso potencial en aplicaciones como la rehabilitación neurológica, aunque ésta sigue siendo un área de investigación activa (Hamed et al., 2023).

### **5.9 Aplicación Clínica y Protocolos.**

La ETCC implica el uso de componentes básicos para administrar la corriente eléctrica al cerebro de manera controlada, sus elementos esenciales son los electrodos, el generador de corriente, el controlador de corriente y duración, el electrodo de referencia, el sistema de fijación, los electrodos conductivos, el cableado, las conexiones, y los protocolos de tratamiento (Corrales & Gadea, 2020). A continuación, en la tabla 8 se muestran herramientas y procedimientos naturales del proceso clínico de la ETCC.

**Tabla 8***Principales herramientas y métodos de aplicación clínica de la ETCC.*

Nombre	Descripción
<b>Electrodos</b>	Los electrodos utilizan el ánodo (electrodo positivo) y el cátodo (electrodo negativo), estos electrodos son los puntos de entrada y salida de la corriente eléctrica.
<b>Generador de Corriente</b>	Es el dispositivo que suministra la corriente eléctrica continua al sistema, este dispositivo debe ser capaz de producir corriente continua de baja intensidad y voltaje controlable para que la estimulación sea segura y efectiva
<b>Controlador de Corriente y Duración</b>	Permite ajustar la intensidad y la duración de la corriente eléctrica que se aplica a través de los electrodos.
<b>Electrodo de Referencia (Opcional)</b>	En algunos casos, se puede utilizar un tercer electrodo, conocido como electrodo de referencia, para mejorar la calidad y la precisión de la estimulación, este electrodo se coloca en una ubicación específica y actúa como punto de referencia para la corriente eléctrica.
<b>Sistema de Fijación</b>	Para garantizar que los electrodos permanezcan en su lugar durante la sesión de ETCC, se pueden utilizar sistemas de fijación, como correas o bandas elásticas.
<b>Electrodos Conductivos</b>	Estos son los componentes que conectan los electrodos al generador de corriente, deben ser seguros y eficientes para conducir la corriente desde el generador hacia los electrodos en el cuero cabelludo.
<b>Cableado y Conexiones</b>	Se requieren cables y conexiones adecuadas para conectar todos los componentes del sistema de ETCC, asegurando que la corriente eléctrica fluya de manera controlada y segura.

En complemento, para Dayal et al. (2023) la ETCC también puede favorecer la plasticidad sináptica vinculada al aumento potencial de los procesos de aprendizaje y memoria. Por otro lado, según Ekhtiari et al. (2019) en el campo de las adicciones y con especial énfasis en el trastorno inducido por consumo de alcohol AUD, las investigaciones de momento publicadas, reflejan resultados promisorios.

## 6. Sistematización de estudios empíricos de la emt en el tratamiento del alcoholismo.

La EMT es una técnica que ha sido objeto de investigación para tratar diversas condiciones neuropsiquiátricas, incluido el trastorno por consumo de alcohol. A continuación, en tabla 9 se describen los parámetros generales en referencia a algunos protocolos de EMT utilizados como alternativa de tratamiento para el trastorno por consumo de alcohol.

**Tabla 9**

*Protocolos de EMT para uso terapéutico del Trastorno por Consumo de Alcohol*

Autor	Muestra	Parámetros de estimulación	Reactivos de evaluación	Resultados
Qiao et al. (2022)	N= 38 individuos con diagnóstico de Trastorno por Consumo de Alcohol DSM-5: (F10.2). EMT: (n=18) EMT: simulado (n= 20)	<b>Número de sesiones:</b> 20 <b>Área de estimulación:</b> DLPFC derecho (4 sesiones por 5 días con un intervalo de 2 días entre sesiones) <b>Frecuencia:</b> 10 Hz <b>MT:</b> 80% <b>Trenes de pulso:</b> 8 trenes. <b>Intervalo entre trenes:</b> 10 segundos <b>Pulsos totales por sesión:</b> 160 pulsos	<b>Evaluación Cognitiva:</b> - Prueba de Aprendizaje Verbal de Hopkins. - Escala de Consumo Obsesivo Compulsivo	<b>Cognitivo:</b> Los pacientes con tratamiento de EMT directa, mostraron un 40% de mejoría en la prueba de aprendizaje verbal (Hopkins), a diferencia del 16% del grupo con tratamiento de EMT simulado.  Por otro lado, existió un cambio alentador dentro de la escala de consumo obsesivo compulsivo del grupo de EMT directa con un 30% a comparación de la cifra de 10% del grupo de tratamiento simulado de EMT.
Girardi et al. (2018)	N= 20 individuos con diagnóstico de Trastorno por Consumo de Alcohol DSM-5: (F10.2). EMT: (n=10) EMT: simulado (n= 10)	<b>Número de sesiones:</b> 20 <b>Área de estimulación:</b> DLPFC izquierdo (10 sesiones) DLPFC bilateral (10 sesiones) <b>Frecuencia:</b> 10 Hz <b>MT:</b> 90% <b>Trenes de pulso:</b> 9 trenes. <b>Intervalo entre trenes:</b> 20 segundos. <b>Pulsos totales por sesión:</b> 180 pulsos.	<b>Evaluación Cognitiva:</b> - Escala de depresión de Hamilton - Escala de bebida obsesiva compulsiva	<b>Cognitivo:</b> El potencial de la EMT para reducir la depresión en pacientes con trastorno por consumo de alcohol resultó favorable con un porcentaje de 70% en pacientes que recibieron EMT directa, por otro lado, el grupo al que se le aplicó EMT simulado obtuvo un cambio solamente de 35%.  Por otro lado, el control de impulsos mejoró en un 60% en los pacientes que recibieron EMT directa, mientras que, el grupo control obtuvo una mejoría de apenas 25%.

<p>Tsung et al. (2021)</p> <p><b>Realizado en:</b> Universidad de Washington, Estados Unidos.</p>	<p>N= 22 individuos con diagnóstico de Trastorno por Consumo de Alcohol DSM-5: (F10.2). EMT: (n=12) EMT: simulado (n= 10)</p>	<p><b>Número de sesiones:</b> 11 <b>Área de estimulación:</b> DLPFC izquierdo (11 sesiones en 4 semanas) <b>Frecuencia:</b> 15 Hz <b>Trenes de pulso:</b> 40 trenes. <b>Intervalo entre trenes:</b> 26 segundos <b>Pulsos totales por sesión:</b> 800 pulsos.</p>	<p><b>Evaluación cognitiva:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Escala de ansias de alcohol (PACS), este reactivo se utilizó para comparar la efectividad del tratamiento.</li> <li>- Escala de impulsividad de Barret.</li> </ul>	<p><b>Cognitivo:</b></p> <p>La EMT estableció una mejoría positiva en el estado ansioso evaluado por la escala de PACS, con un 60%, en el grupo que recibió EMT directa. La EMT simulada únicamente redujo un 20% de mejoría significativa del control de impulsos</p> <p>En la Escala de Barret se redujo la impulsividad con 40%, de individuos que se aplicó EMT directa, en contraposición a la reducción del 15% en el grupo de EMT simulada.</p>
<p>McNeil et al. (2018)</p> <p><b>Realizado en:</b> Centro para la Adicción y la Salud Mental (CAMH), Toronto, Canadá</p>	<p>N= 20 individuos con diagnóstico de Trastorno por Consumo de Alcohol DSM-5: (F10.2). EMT: (n=12) Placebo (n= 10)</p>	<p><b>Número de sesiones:</b> 12 <b>Área de estimulación:</b> DLPFC derecho (6 sesiones) DLPFC izquierdo (6 sesiones) <b>Frecuencia:</b> 10 Hz <b>MT:</b> 80% <b>Trenes de pulso:</b> 8 trenes. <b>Intervalo entre trenes:</b> 24 segundos <b>Pulsos totales por sesión:</b> 240 pulsos. <b>Placebo:</b> Bobina inclinada a 90° para no desarrollar activación cortical.</p>	<p><b>Evaluación cognitiva:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Escala de impulsividad de Barret.</li> </ul>	<p><b>Cognitivo:</b></p> <p>Los resultados en la Escala de Barret, reflejan resultados prometedores, ya que el grupo que recibió EMT directa, disminuyó en un 40% el nivel de impulsividad, a comparación del 26% del grupo placebo.</p>
<p>Hoppner et al. (2019)</p> <p><b>Realizado en:</b> Instituto de Psiquiatría y Biología, Universidad de Louisville, Estados Unidos</p>	<p>N= 20 individuos con diagnóstico de Trastorno por Consumo de Alcohol DSM-5: (F10.2). EMT: (n=12) Placebo (n= 10)</p>	<p><b>Número de sesiones:</b> 10 en 10 días <b>Área de estimulación:</b> DLPFC derecha (5 sesiones) DLPFC izquierda (5 sesiones) <b>Frecuencia:</b> 10 Hz <b>MT:</b> 90% <b>Trenes de pulso:</b> 8 trenes. <b>Intervalo entre trenes:</b> 16 segundos <b>Pulsos totales por sesión:</b> 160 pulsos. <b>Placebo:</b> Bobina con estímulos simulados</p>	<p><b>Evaluación conductual:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Escala de Consumo Obsesivo Compulsivo</li> </ul>	<p><b>Conductual:</b></p> <p>Los resultados en la Escala de Consumo Obsesivo Compulsivo, refieren que 20% del grupo de tratamiento de EMT directa disminuyó el nivel de compulsión, a comparación del 5% del grupo placebo.</p>

**Nota:** Los hallazgos descritos apuntan a que la neuromodulación no invasiva con EMT, parece garantizar resultados favorables en pacientes con trastorno por consumo de alcohol.

Como se puede observar, varios de estos estudios han evidenciado la viabilidad terapéutica de la EMT para el trastorno por consumo de alcohol, así también Girardi et al., (2018), utilizaron parámetros de estimulación bilateral sobre la corteza prefrontal dorsolateral (DLPFC), presentando resultados prometedores en el desarrollo y la mejora de las habilidades ejecutivas, así como en la reducción de síntomas conductuales como la compulsividad y la irritabilidad.

Por otro lado, es importante resaltar que los protocolos que han demostrado un mayor beneficio terapéutico son aquellos que emplean parámetros de estimulación que tienen un efecto inhibitorio, logrando un equilibrio en la activación de la corteza cerebral. Esto se observa en el estudio realizado por Qiao et al., (2022) quienes, a través de técnicas como la resonancia magnética y el registro de conductancia cutánea, identificaron incrementos significativos en las mediciones de la variabilidad de los intervalos cardíacos, este aumento es un indicador de un mayor control del sistema nervioso parasimpático cardíaco y una disminución en la activación del sistema nervioso simpático, lo que a su vez facilita el fortalecimiento de las habilidades de autorregulación y el desarrollo de interacciones sociales.

Sin embargo, se debe mencionar que no todos los estudios han generado resultados positivos en cuanto a la utilización de la EMT como técnica para el tratamiento de consumo de alcohol, dado que, Hoppner et al. (2019) determina que la estimulación aumentó la actividad (en comparación con la que se mantiene en un nivel de control) y tuvo un efecto negativo en la capacidad de controlar impulsos y resultó en un aumento en el consumo de alcohol, además, los hallazgos de Hoppner et al. (2019) no respaldan la presunción de que las dificultades en el control de impulsos actúan como un factor mediador en la relación entre el consumo inicial y continuo de alcohol.

### **6.1 Sistematización de estudios empíricos de la ETCC en el tratamiento del Alcoholismo.**

Para Aman et al. (2022), la Estimulación Transcraneal de Corriente Continua (ETCC), tiene un fundamento terapéutico mayormente positivo mediante aplicaciones de 10, 15 y 20 minutos por sesión respectivamente, ya que los resultados a corto plazo parecen estar vinculados a una mejora del estado de ánimo, reducción de posibles recaídas y adherencia terapéutica en tratamientos, psicológicos y farmacológicos. A continuación, en la tabla 10, se sistematizan algunos estudios realizados al respecto en los últimos 10 años.

Tabla 10

Protocolos de ETCC para uso terapéutico del Trastorno por Consumo de Alcohol.

Autor	Muestra	Parámetros de estimulación	Reactivos de evaluación	Resultados
<p>Aman &amp; Sharma (2022)</p> <p><b>Realizado en:</b> Hospital de Nueva Delhi, India</p>	<p>N= 46 individuos con diagnóstico de Trastorno por Consumo de Alcohol DSM-5: (F10.2). ETCC: (n= 23) ETCC: simulado (n= 23)</p>	<p><b>Número de sesiones:</b> 10  <b>Área de estimulación:</b> Corteza Prefrontal Dorsolateral.  <b>Cátodo:</b> Izquierdo  <b>Ánodo:</b> Derecho  <b>Corriente:</b> 2 mA  <b>Duración de la sesión:</b> 20 minutos  <b>Sesión Total por día:</b> 2  <b>Duración del tratamiento:</b> 5 Días</p>	<p><b>Instrumentos utilizados a posterior de la última sesión de ETCC</b></p> <p>- Escala Visual Analógica (VAS), permite medir la intensidad y ansias del paciente con dependencia al alcohol.</p> <p>- Escala PACS, por sus siglas en ingles permite, permite identificar la intensidad y dependencia al alcohol.</p>	<p><b>Cognitivo</b></p> <p>Tras 10 sesiones de tratamiento, se observaron notables diferencias en los resultados entre los 2 grupos de estudio.</p> <p>El grupo sometido ATCC real experimentó una reducción del 80% en las puntuaciones de VAS lo que significa una reducción en las ansias de consumo de alcohol. Por otro lado, en el grupo que recibió ETCC simulado, existió una disminución más modesta, alrededor del 28% en el índice de ansias de consumo de alcohol.</p> <p>En complemento, al evaluar el deseo patológico y las ansias de bebida mediante la escala PACS, se observó una significativa reducción del 70% exclusivamente en el grupo tratado con ETCC. En contraste, el grupo que recibió ETC simulado experimento únicamente una disminución de 22% en los niveles de intensidad y ansias compulsivas ante el consumo de bebidas alcohólicas.</p>
<p>Uyl, et al. (2018)</p> <p>Hospital de Salud Mental de Canadá</p>	<p>N= 91 individuos con diagnóstico de Trastorno por Consumo de Alcohol DSM-5: (F10.2). ETCC (n= 45) ETCC simulado (n= 46)</p>	<p><b>Número de sesiones:</b> 4.  <b>Área de estimulación:</b> Corteza Prefrontal Dorsolateral  <b>Cátodo:</b> Izquierdo  <b>Ánodo:</b> Derecho  <b>Corriente:</b> 2 mA  <b>Duración de la sesión:</b> 20 minutos  <b>Sesión Total por día:</b> 2  <b>Duración del tratamiento:</b> 2 Días</p>	<p><b>Instrumentos utilizados a posterior de la última sesión de ETCC</b></p> <p>- Tarea de Evitación al Alcohol (AAT)</p> <p>- Modificación del Sesgo Cognitivo (MSC)</p> <p>- Escala de ansias de alcohol (PACS)</p>	<p><b>Cognitivo</b></p> <p>Después de 4 sesiones, tanto las puntuaciones de ATT y MSC, redujeron un 15 % en el grupo de ETCC directa, a comparación del 5% del grupo de ETCC simulada.</p> <p>Por su parte, los resultados de la escala de PACS disminuyeron hasta un 30% en la población con tratamiento directo de ETCC, mientras que, el grupo con ETCC simulado obtuvo un 25%, lo que refleja que existe un efecto beneficioso durante las sesiones al grupo experimental.</p>

<p>Trijak et al. (2018)</p> <p><b>Realizado en:</b></p> <p>Hospital de Mónaco Francia.</p>	<p>N= 340 individuos residentes en Centro Especializado en el Tratamiento a Personas con Consumo Problemático de Alcohol y otras Drogas(CETAD) con diagnóstico de Trastorno por Consumo de Alcohol DSM-5: (F10.2). ETCC (n= 170) ETCC simulado (n= 170)</p>	<p><b>Número de sesiones:</b> 10.</p> <p><b>Área de estimulación:</b> Corteza Prefrontal Dorsolateral</p> <p><b>Cátodo:</b> Izquierdo</p> <p><b>Ánodo:</b> Derecho</p> <p><b>Corriente:</b> 2 mA</p> <p><b>Duración de la sesión:</b> 13 minutos</p> <p><b>Total por día:</b> 2 sesiones</p> <p><b>Intervalo de descanso por sesión:</b> 20 minutos.</p> <p><b>Duración Total del Tratamiento:</b> 5 Días</p>	<p><b>Instrumentos utilizados a posterior de la última sesión de ETCC</b></p> <p>- Escala de ansias de alcohol (PACS), este reactivo se utilizó para comparar la efectividad del tratamiento.</p> <p>- Psicoterapia con enfoque cognitivo conductual, estandarizado para residentes de CETAD.</p>	<p><b>Cognitiva</b></p> <p>La Escala de PACS redujo un 40%, en el nivel de ansias de consumo compulsivo en el grupo que recibió ETCC directa, mientras que el grupo al que se proporcionó ETCC simulado, redujo hasta un 10%.</p> <p><b>Conductual</b></p> <p>Además, la adherencia psicoterapéutica, reflejó un 40% en la asertividad y participación activa de terapias en el grupo de ETCC, mientras que el grupo de ETCC simulada, obtuvo un 20% de cambio y adherencia psicoterapéutica.</p>
<p>Dubuson et al. (2021)</p> <p><b>Realizado en:</b></p> <p>Hospital Universitario Brugmann, Bélgica.</p>	<p>N= 119 individuos con diagnóstico de Trastorno por Consumo de Alcohol DSM-5: (F10.2). ETCC (n= 69) ETCC simulado: (n= 59)</p>	<p><b>Número de sesiones:</b> 10.</p> <p><b>Área de estimulación:</b> Corteza Prefrontal Dorsolateral</p> <p><b>Cátodo:</b> Izquierdo</p> <p><b>Ánodo:</b> Derecho</p> <p><b>Corriente:</b> 2 mA</p> <p><b>Intervalo:</b> 20 minutos</p> <p><b>Sesión Total por día:</b> 2 <b>Duración Total del Tratamiento:</b> 5 Días</p>	<p><b>Instrumentos utilizados a posterior de la última sesión de ETCC.</b></p> <p>- Escala de ansias de alcohol (PACS)</p>	<p><b>Cognitivo</b></p> <p>La respuesta ante el tratamiento de ETCC directa, redujo hasta un 60% el índice de ansias, en contraposición el grupo que recibió ETCC simulada redujo un 22% las ansias de consumo patológico.</p>
<p>Dayal et al. (2023)</p> <p>Hospital de Nueva</p>	<p>N= 44 individuos residentes en Centro Especializado en el Tratamiento a</p>	<p><b>Número de sesiones:</b> 10.</p> <p><b>Área de estimulación:</b> Corteza Prefrontal Dorsolateral.</p> <p><b>Cátodo:</b> Izquierdo</p> <p><b>Ánodo:</b> Derecho</p>	<p><b>Tratamientos</b></p> <p>- Psicoterapia con enfoque cognitivo conductual,</p>	<p><b>Conductuales</b></p> <p>Después de 10 sesiones, los cambios fueron positivos en psicoterapias grupales, ya que la población que recibió ETCC directa obtuvo un 45% de</p>

Delhi, India	Personas con Consumo Problemático de Alcohol y otras Drogas (CETAD) con diagnóstico de Trastorno por Consumo de Alcohol DSM-5: (F10.2). ETCC (n= 22) ETCC simulado (n= 22)	<b>Corriente:</b> 2 mA <b>Duración de la sesión:</b> 20 minutos <b>Sesión Total por día:</b> 2 <b>Duración del tratamiento:</b> 5 Días	estandarizado para residentes de (CETAD).	mejoría a comparación del 17% del grupo de ETCC simulado. Los cambios se reflejaron en una mayor adherencia terapéutica y mayor presentación de tareas inter terapéuticas, aportando a una mejor cohesión del grupo de residentes del CETAD. Cabe mencionar, que los cambios perduraron por 3 semanas a posterior de la intervención antes mencionada, los grupos reflejaron un 40% para la ETCC directa y 15% en ETCC simulada, en dominios cognitivos como; el aprendizaje, la memoria y memoria visual.
-----------------	--	---	---	--

---

Nota: Los hallazgos presentados sugieren que la ETCC parece altamente promisorio como alternativa económica, indolora y eficaz en el tratamiento del trastorno por consumo patológico de alcohol.

En complemento, Dubuson et al. (2021), sugieren que el tratamiento de 5 sesiones de ETCC dirigido a la corteza prefrontal dorsolateral, con una corriente de 2 mA, genera resultados promisorios ante la disminución del *Craving*, en casos de Trastorno por Consumo de Alcohol AUD (F10.3) con Abstinencia, cabe destacar que este proceso es favorable, hasta dos semanas después de la última sesión, por lo cual el autor insta a realizar más investigaciones, que promuevan los efectos positivos de la ECC, con sesiones más extensas, ya que la viabilidad está a favor del análisis científico.

Como resultado, los estudios de ETCC pueden representar una alternativa viable que favorece una respuesta positiva sobre las funciones ejecutivas, control de impulsos y memoria, sin ningún tipo de efecto adverso o secundario, además de que la deserción al tratamiento tiene niveles muy bajos (Uyl et al., 2018).

En la misma línea Aman & Sharma (2022), refieren que la aplicación de ETCC en 46 pacientes en calidad residentes del hospital de Nueva Delhi (India), con edades de 18 a 50 años diagnosticados con dependencia al alcohol, mediante el Manual de Clasificaciones Estadística Internacional de Enfermedades y Problemas Relacionados con La Salud, Décima Revisión (CIE-10), reflejaron un cambio alentador dentro de las ansias de consumo de alcohol, mediante el protocolo de ETCC de 2 mA durante 20 minutos, 2 veces al día, durante 5 días para un total de 10 sesiones en estimulación de la corteza prefrontal dorso lateral, con cátodo izquierdo y ánodo derecho. Como consecuencia, las conclusiones del estudio refieren que existió una

reducción significativa en las escalas de VAS y IPACS respectivamente, a posteriori de la aplicación de ETCC, lo que refleja ser un abance prometedor dentro de las neuromodulaciones no invasivas, pues se resalta la complementariedad con otras terapias y promete resultados asertivos ante el eje económico de los pacientes con AUDI.

### **7. Inferencias y recomendaciones de la revisión bibliográfica.**

En lo referente a las técnicas neuromodulatorias aquí abordadas, Manríquez et al. (2016) refieren que existen algunos pacientes que no pueden responder adecuadamente a los tratamientos tradicionales, como el apoyo farmacológico, siendo un nicho poblacional que vería en la neuromodulación no invasiva, una alternativa prometedora, dado que existen pacientes que buscan tratamientos con menos efectos secundarios o riesgos invasivos (Arango & Espinoza, 2018). Esta nueva terapia promete ser atractiva para aquellos pacientes que desean abordar los aspectos neurobiológicos de su adicción al alcohol y mejorar la función cerebral relacionada con el control de impulsos y la toma de decisiones (Bayona et al., 2019).

En complemento, según Arias (2018), las técnicas anteriormente mencionadas también, se pueden utilizar en combinación con otros enfoques terapéuticos, como la terapia cognitivo-conductual, la terapia de grupo y el apoyo psicosocial, así también, la EMT puede representar una opción de último recurso que podría ofrecer resultados beneficiosos, además, se puede adaptar a las necesidades individuales de cada paciente, lo que permite un enfoque más personalizado en el tratamiento del trastorno por consumo de alcohol (Kabar, 2019).

En la misma línea, la EMT, según Bobadilla & Fierro (2002), podría reducir la impulsividad y el deseo de consumir alcohol al modular la actividad de áreas cerebrales relacionadas con la adicción, como los son; el núcleo accumbens y la corteza prefrontal. En el mismo contexto, Burgesser et al. (2015) refiere que, la ETM podría tener una eficacia positiva en aquellos individuos que han experimentado recaídas en el pasado, fortaleciendo la capacidad de autorregulación y el autocontrol (Kabar, 2019).

Por otra lado, Uyl et al. (2018), sugieren que existe un componente positivo y alentador en distintos estudios clínicos donde se asocia el reentrenamiento de Modificación del Sesgo Cognitivo (MSC), del enfoque del alcohol para que los pacientes con trastorno inducido por alcohol con dependencia aprendan a evitar cuadros de compulsión empujándolos a tocar un joystick, para así identificar y trabajar cada cuadro ansioso. Por lo cual, la implementación de la ETCC, en dichos estudios parten de la premisa hipotética donde la estimulación de la corteza

prefrontal dorzolateral con (Ánodo Izquierdo y Cátodo derecho) en 4 sesiones de MSC mientras recibe ETCC con corriente de 2 mA con estimulación transcraneal continua, puede mejorar el entrenamiento conductual, lo que se suma a conclusiones de estudios de Trojak et al. (2018) ; Parra et al. (2019), donde el nivel de eficacia de la ETCC es alentador, ya que los niveles de ansias y deseo compulsivo, medido mayormente por el reactivo (PACS), reflejo una disminución de hasta un 50% en los niveles de ansias compulsivas. Se debe señalar también que los resultados de la complementación de la ETCC y la psicoterapia estandarizada para CETAD, formaron una cohesión funcional inter terapéutica, ya que según Dayal et al. (2023) los niveles de adherencia terapéutica a psicoterapias grupales en residentes de clínicas de rehabilitación aportó significativamente la evolución de cada paciente, favoreciendo también a la cohesión del grupo de residentes con asertividad en la comunicación y control de impulsos.

## **7.1 Recomendaciones**

A pesar de contar con indicios que indican la potencial eficacia de la neuromodulación no invasiva en abordar el problema del alcoholismo, es crucial profundizar en investigaciones adicionales que permitan esclarecer su efectividad en diversos grupos y situaciones. La elección de incorporar la neuromodulación dentro de un plan terapéutico debe ser una decisión personalizada y fundamentada en la evaluación realizada a cabo por un profesional de la salud.

Así mismo, antes de considerar la neuromodulación no invasiva como tratamiento, es crucial someterse a una evaluación exhaustiva realizada por un profesional de la salud mental, esto ayudará a determinar si esta terapia es adecuada y cuál es la mejor estrategia de tratamiento para su situación específica, dado que, la neuromodulación no invasiva generalmente funciona mejor como parte de un enfoque de tratamiento integral que puede incluir terapias cognitivas, terapia de grupo, apoyo social y, en algunos casos, medicamentos.

Por otra parte, en cuanto a la EMT y a la ETCC se debe tener en cuenta que, estas técnicas deben ser administradas por profesionales con experiencia en estos ámbitos neuromodulatorios, ya que, la supervisión clínica es esencial para garantizar la seguridad y la eficacia del tratamiento, cabe recalcar que, la EMT y la ETCC pueden ayudar a reducir los impulsos y el deseo de consumir alcohol, pero no son soluciones mágicas ni curas garantizadas, siempre se deben mantener expectativas realistas, ya que, el tratamiento del trastorno por consumo de alcohol generalmente requiere un seguimiento a largo plazo.

No obstante, las investigaciones actuales tienen ciertas limitaciones, como la falta de muestras amplias que puedan maximizar los beneficios clínicos logrados hasta ahora con la neuromodulación no invasiva. Para futuras investigaciones, será necesario desarrollar o ajustar protocolos de estimulación con una orientación específica, además de llevar a cabo ensayos clínicos aleatorios y controlados de Clase 1 con un enfoque en la depuración de resultados.

## **8. Conclusiones**

Nuestra síntesis de evidencia literaria nos ha permitido relacionar a modelos multicausales y biopsicosociales como factores vinculados al Trastorno Inducido por Consumo de Alcohol. Además, hemos contextualizado la realidad intercultural, sociocultural, comunicacional y de adaptación racional subjetiva del individuo, a pesar, de la diversidad de factores individuales que contribuyen a la comprensión del punto de inicio de la adicción al alcohol, en Ecuador, uno de los factores primordiales del consumo prematuro radica en la falta de control de la venta y distribución de alcohol. Por otro lado, se observa también la presencia arraigada de una ideología que promueve el consumo patológico de bebidas alcohólicas como parte natural de la transición de la niñez a la pubertad y adultez. Esta ideología, en última instancia, fomenta un patrón conductual adictivo al alcohol en las posibles generaciones futuras.

De igual manera, el impacto científico y tecnológico de las neurociencias en la salud mental se refleja claramente a través de la neuromodulación no invasiva, esta técnica ha demostrado su capacidad para mejorar la calidad de vida de pacientes que padecen trastornos tanto psiquiátricos como neurológicos. Sin embargo, es importante señalar que la adaptación de estos protocolos para pacientes con trastorno por consumo de alcohol requiere una base de evidencia más sólida, que a su vez depende de una mayor investigación y una refinación de los parámetros metodológicos.

Por su parte, la EMT y la ETCC son dos técnicas de neuromodulación que comparten el objetivo de influir en la actividad cerebral para fines terapéuticos, pero difieren en su mecanismo de acción, efectos temporales y aplicaciones clínicas, la EMT utiliza pulsos magnéticos para estimular o inhibir la actividad cerebral de manera inmediata, mientras que la ETCC aplica una corriente eléctrica constante para efectos más duraderos y graduales.

Sin embargo, las técnicas de EMT y ETCC presentan diferencias estadísticas en sus resultados en relación a la mejora del control de impulsos en el tratamiento del trastorno por

consumo de alcohol, a pesar de ser considerados como enfoques relativamente nuevos, la certeza de los resultados positivos que ofrecen no se puede poner en duda, vale la pena destacar que en la actualidad, solo un pequeño número de personas opta por someterse a estos tratamientos para abordar su adicción, no obstante, estas técnicas están ganando terreno con mayor relevancia, gracias a su eficacia comprobada y la baja incidencia de efectos secundarios en comparación con otras opciones de tratamiento para el trastorno por consumo de alcohol.

Así mismo, es importante resaltar la importancia de analizar tanto los aspectos neurofisiológicos como los comportamentales en los grupos experimentales y de control que participan en este tipo de ensayos clínicos. Esto contribuirá a una mejor comprensión, confirmación o refutación de las hipótesis actuales relacionadas con la fisiopatología de este trastorno. Además, posibilitará el desarrollo de protocolos de estimulación más efectivos basados en las alteraciones neurofisiológicas, lo que, a su vez, resultará en una mejora significativa de la calidad de vida de dicha población.

## 9. Referencias y bibliografía.

- Alarcón, A., Muñoz, N., & Grandjean, M. (2018). Consumo de alcohol en escolares de un territorio de la Araucanía-Chile: etnicidad y residencia. *Revista chilena de pediatría*, 89(4), 454-461. doi:<https://dx.doi.org/10.4067/S0370-41062018005000601>
- Almanza, A., & Gómez, A. (2020). Narrativas sobre el proceso de recuperación ante la adicción: la perspectiva de familiares que asisten a servicios de atención. *Artículos / Artículos AlUD cOlectiVA. 2020;16:e2523*. doi: 10.18294/sc.2020.2523 *salud colectiva*, 16, 1-3. doi:<https://doi.org/10.18294/sc.2020.2523>
- Aman, S., & Sharma, G. (2022). Paper Presentation: Effectiveness of tDCS in Reduction of Craving in Alcohol Dependence Syndrome. *Indian Journal of Psychiatry*, 64(Suppl 3), S599. doi:<https://doi.org/10.4103/0019-5545.341738>
- Amezcuca, M., Hernández, S., Flores, L., & Caballero, D. (2018). Pre-historia del Botellón: una antología de momentos de consumo colectivo de alcohol. *Revista internacional de historia y pensamiento enfermero*, 6.
- APA, A. P. (2018). *Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales DSM-5 (5a. ed)* (Vol. 5a. ed). Madrid: Editorial Médica Panamericana.
- Arango, G., & Espinoza, J. (2018). Neuromodulación. *Redalyc*, 212.
- Arias, R. (2018). Reacciones fisiológicas y neuroquímicas del alcoholismo. *Diversitas*, 1(2), 138-147. Obtenido de [http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1794-99982005000200003#:~:text=Los%20s%C3%ADntomas%20de%20estas%20alteraciones,de%20la%20capacidad%20de%20concentraci%C3%B3n](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-99982005000200003#:~:text=Los%20s%C3%ADntomas%20de%20estas%20alteraciones,de%20la%20capacidad%20de%20concentraci%C3%B3n).
- Arroyo, P. (2018). De la fruta al alcohol, prehistoria. *Scielo*, 8.
- Bayona, E., Prieto, J., & Sarmiento, F. (2019). Neuroplasticidad, Neuromodulación y Neurorrehabilitación: Tres conceptos distintos y un solo fin verdadero. *Scielo*, 99.

- Bayona, J., Edgardo, & Sarmiento. (2019). Neuroplasticidad, Neuromodulación y Neurorrehabilitación: Tres conceptos distintos y un solo fin verdadero. *Scielo*, 14.
- Bobadilla, H., & Fierro, M. (2022). Estimulación magnética transcraneana (EMT). *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 31(4), 313-327.
- Bolet Astoviza, M., & Socarrás, M. (2018). El alcoholismo, consecuencias y prevención. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 22(1), 26-28. Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03002003000100004#:~:text=Afecta%20al%20h%C3%ADgado%20y%20produce,Tambi%C3%A9n%20determina%20gastritis%20grave.&text=En%20relaci%C3%B3n%20con%20la%20dieta,sobre%20todo%20evitando%20el%20sobrepeso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03002003000100004#:~:text=Afecta%20al%20h%C3%ADgado%20y%20produce,Tambi%C3%A9n%20determina%20gastritis%20grave.&text=En%20relaci%C3%B3n%20con%20la%20dieta,sobre%20todo%20evitando%20el%20sobrepeso)
- Borrero, F., Fajardo, J., Benítez, M., & Méndez, M. (2018). Alcoholismo y sociedad. *Redalyc*, 14.
- Burgesser, R., Farrher, G., Anardo, E., & Chesta, M. (2019). Fenómenos Eléctricos y Magnéticos. *Fenómenos Eléctricos y Magnéticos*. UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA, Córdoba. Obtenido de <https://www.famaf.unc.edu.ar/documents/923/CFis8.pdf>
- Castaño, G., & Calderon, G. (2018). Problemas asociados al consumo de alcohol en estudiantes universitarios. *Rev. Latino-Am. Enfermagem*, 22(5), 740-742. doi:DOI: 10.1590/0104-1169.3579.2475
- Choque, R., Daza, L., Philco, P., Gonzáles, L., & Alanes, A. (2018). Factores de riesgo para enfermedades crónicas no transmisibles en estudiantes de medicina de la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA); La Paz - Bolivia 2015. *Revista Médica La Paz*, 5-12. Obtenido de [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1726-89582018000100002&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-89582018000100002&lng=es&tlng=es).
- Colino, Muñoz, & Vara. (2021). Transmisión sináptica. *Scielo*, 7.
- Corrales, & Gadea. (2020). Original Estimulación de corriente continua transcraneal e intervención logopédica en personas con afasia. *Redalyc*, 10.

- Cruz, J. (2020). Niveles de riesgo por consumo de alcohol en estudiantes de medicina en una universidad pública de México. *Revista Iberoamericana de Prodección Académica y Gestión Educativa*, 7(14), 2-16. Obtenido de <https://www.pag.org.mx/index.php/PAG/article/view/844/1246>
- Dayal, P., Kaloiya, G., Verma, R., & Kumar, N. (2023). Effects of Transcranial Direct-Current Stimulation (tDCS) Treatment Sessions on Neuropsychological Functioning Among Detoxified Inpatients with Alcohol Dependence: A Randomized Sham-Controlled Clinical Trial. *Alcoholism Treatment Quarterly*, 41(4), 474 - 487. doi:10.1080/07347324.2023.2243237
- Drogas, C. N. (2018). *Cuarta encuesta nacional sobre uso de drogas en estudiantes de 12 a 17 años*. Quito: Imprenta Full Color. Obtenido de [http://sisco.copolad.eu/web/uploads/documentos/Encuesta\\_uso\\_drogas\\_CONSEP\\_08.2013.pdf](http://sisco.copolad.eu/web/uploads/documentos/Encuesta_uso_drogas_CONSEP_08.2013.pdf)
- DSM-5. (5 de Mayo de 2018). *DSM-5 (APA)*. Obtenido de DSM-5 (APA): <file:///C:/Users/gilson/Downloads/DSM-5.pdf>
- Ekhtiari, H. T.-B.-B. (2019). Transcranial electrical and magnetic stimulation (tES and TMS) for addiction medicine: A consensus paper on the present state of the science and the road ahead. *Neuroscience and biobehavioral reviews*, 118–140. doi:<https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2019.06.007>
- Elsner, & Mehrholz. (2018). Estimulación transcraneal con corriente continua. *Redalyc*, 11.
- Fernández, E., & Figueroa, D. (2018). Tabaquismo y su relación con las enfermedades cardiovasculares. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, 17(2), 225-235. Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1729-519X2018000200008](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-519X2018000200008)
- Fernández, M., Gijón, J., & Lizarte, E. (2018). Consumo de sustancias psicoactivas en estudiantes de magisterio y sus creencias acerca de la educación preventiva. *Acción Psicológica*, 13(1), 67-78. doi:10.5944/ap.13.1.17419
- Gavino, G. (2019). Factores asiados al consumo de tabaco en estudios de la facultad ciencias e ingenieria. *Factores asiados al consumo de tabaco en estudios de la*

*facultad ciencias e ingeniería*. Universidad estatal de Milagro, Milagro. Obtenido de <https://repositorio.unemi.edu.ec/bitstream/123456789/5212/1/TESIS%20MSP%20GA VINO%20GLORIA%202020.pdf>

Girardi, Rapinesi, Chiarotti, Sarata, & Scatena. (2018). Estimulación magnética transcraneal profunda complementaria (dTMS) en pacientes con trastorno por consumo de alcohol. *La Revista Mundial de Psiquiatría Biológica*, 15.

González, R. (1983). Variedades de alcoholismo. *Rev Hosp Psiquiatr La Habana*, 24(4), 523.

Gracia , & García. (2018). Neuromodulación eléctrica. *Scielo*, 10.

Guardia, J. (2019). Los Antagonistas de los Receptores Opioides en el Tratamiento del Alcoholismo. *Adicciones*, 27(3), 214-230. doi:<https://doi.org/10.20882/adicciones.708>

Guevara , & Valenzuela. (2022). Efectos adversos de la neuromodulación no invasiva . *Redalyc*, 10.

Henao, C., Abad, A., Muriel, L., & Arango, C. (2019). Funcionamiento del cerebro. *Redalyc*, 22.

Hernández, I. (2018). La influencia del alcohol en la sociedad. *Redalyc*, 14.

Hernández, V., Hernández, V., Águila, Y., & Hernández, X. (2019). El grupo de rehabilitación de adicciones en la prevención del alcoholismo desde centros escolares. *Revista Médica Electrónica*, 41(2), 508-521.

Herrera, R., Lascano, M., Tamayo, L., & Reyes, T. (2020). Patrones de consumo de alcohol en adolescentes ecuatorianos: ¿Estilo mediterráneo o anglosajón? *Psicodebate*, 20(1), 30–42. doi:<http://dx.doi.org/10.18682/pd.v20il.956>

Hoppner, Broese, Wendler, & Berger. (2019). Estimulación magnética transcraneal repetitiva (EMTr) para el tratamiento de la dependencia del alcohol. *La Revista Mundial de Psiquiatría Biológica* , 14.

Hurtado, S. (2019). Motivaciones y patrones de consumo de alcohol en estudiantes. *Motivaciones y patrones de consumo de alcohol en estudiantes*. Universidad Central

del Ecuador, Quito, Ecuador. Obtenido de  
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/18505/1/T-UCE-0007-CPS-121.pdf>

Jerez, W. (2018). La dependencia afectiva y su influencia en el consumo de alcohol de los estudiantes pertenecientes a la facultad de ciencias de la salud de la Universidad Teécnica de Ambato. *La dependencia afectiva y su influencia en el consumo de alcohol de los estudiantes pertenecientes a la facultad de ciencias de la salud de la Universidad Teécnica de Ambato*. Universidad Teécnica de Ambato, Ambato.

Obtenido de

<http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/8696/1/Jerez%20Mosquera%2c%20Walter%20Gabriel.pdf>

Kabar, M. (2019). Neuromodulación y la estimulación magnética transcraneal. *Redalyc*, 10.

Lara, P. (2018). ¿Qué es adicción? *Redalyc*, 7.

Lefio, L., Villarroel, S., Rebolledo, C., Zamora, P., & Rivas, K. (2018). Intervenciones eficaces en consumo problemático de alcohol y otras drogas. *Panam Salud Publica*, 34(4), 257-259. doi:<https://doi.org/10.5867/medwave.2014.5779>

Malavera, M., Silva, F., García, R., Rueda, L., & Carrillo, S. (2019). Fundamentos y aplicaciones clínicas de la estimulación magnética transcraneal en neuropsiquiatría. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 43(1), 32-39. doi:10.1016/S0034-7450(14)70040-X

Marianne, G. (2018). El uso ritual de alcohol, tabaco, cacao e incienso en las ceremonias agrarias de los mayas yucatecos contemporáneos. *Scielo*, 45.

Marusić, S., Thaller, V., & Javornik, N. (2019). Psicofarmacoterapia en el tratamiento de los trastornos relacionados con el alcohol. *The European journal of psychiatry (edición en español)*, 18(4), 249-258. Obtenido de <https://scielo.isciii.es/pdf/ejp/v18n4/249.pdf>

McNeil, Monje, Qureshi, Makris, & Heim. (2018). La estimulación magnética transcraneal con ráfaga Theta continua de la corteza prefrontal dorsolateral derecha altera el control inhibitorio y aumenta el consumo de alcohol. *PubMed*, 12.

- Mejía, L. (2023). *Magstim*. Obtenido de Magstim: <https://www.magstim.com/>
- Meneses, K., Cisneros, M., & Braganza, M. (2019). Análisis socioeconómico del consumo excesivo de alcohol en Ecuador. *Rev Cienc Salud*, 17(2), 293-295.  
doi:<http://dx.doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/revsalud/a.7938>
- Middleton, T. (2018). Consecuencias peligrosas del alcohol en nuestro cerebro. *Clínica Universidad de los Andes*, 5.
- Molina, H., & Salazar, V. (2022). Factores asociados al consumo de alcohol en adolescentes residentes en Lima, Perú. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, 21(3), e4655.  
Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1729-519X2022000300011&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-519X2022000300011&lng=es&tlng=es)
- Momeñe, J., Estévez, A., Pérez, A., Jimenez, J., Chávez, M., Olave, L., & Iruarrizaga, I. (2021). El consumo de sustancias y su relación con la dependencia emocional, el apego y la regulación emocional en adolescentes. *Anales de Psicología*, 37(1), 121-132. doi:<https://dx.doi.org/10.6018/analesps.37.1.404671>
- Mora, C., & Herrán, O. (2019). Prevalencia de consumo de alcohol y de alcoholismo en estudiantes universitarios de Villavicencio, Colombia. *Revista de la Facultad de Medicina*, 67(2), 225-233. doi:<https://doi.org/10.15446/revfacmed.v67n2.69282>
- Morales, G. (2019). Estimulación magnética transcraneal. *Scielo*, 9.
- Moreno, & Moreno. (2018). Transmisión sináptica-canales de calcio y liberación de neurotransmisores. *Scielo*, 24.
- Nahuel, C. (2020). Eficacia de la terapia cognitivo conductual para el tratamiento de drogodependencias. *Trabajo Final de Grado*. Univerdidad de la República de Uruguay, Montevideo,. Obtenido de [colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/29267/1/tfg\\_nahuel\\_cano\\_waller\\_4.705.311-9\\_1.pdf](http://colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/29267/1/tfg_nahuel_cano_waller_4.705.311-9_1.pdf)

- National Institute on Alcohol Abuse and Alcoholism, N. (18 de 04 de 2023). *Rethinking Drinking Alcohol & your helth*. Obtenido de Rethinking Drinking Alcohol & your helth.
- OMS, O. M. (2021). *Plan de acción mundial sobre el alcohol 2022-2030*. Suiza. Obtenido de [https://cdn.who.int/media/docs/default-source/alcohol/alcohol-action-plan/first-draft/global-alcohol-action\\_plan\\_first\\_draft\\_es.pdf?sfvrsn=59817c21\\_5#:~:text=Seg%C3%BAAn%20los%20%C3%BAltimos%20c%C3%A1lculos%20realizados,de%20la%20poblaci%C3%B3n%20adulta%20](https://cdn.who.int/media/docs/default-source/alcohol/alcohol-action-plan/first-draft/global-alcohol-action_plan_first_draft_es.pdf?sfvrsn=59817c21_5#:~:text=Seg%C3%BAAn%20los%20%C3%BAltimos%20c%C3%A1lculos%20realizados,de%20la%20poblaci%C3%B3n%20adulta%20)
- OMS, O. M. (2022). *Reducción del daño provocado por el consumo de alcohol mediante la reglamentación de su comercialización, publicidad y promoción transfronterizas*. OMS. Obtenido de <https://www.who.int/es/news/item/10-05-2022-who-highlights-glaring-gaps-in-regulation-of-alcohol-marketing-across-borders>
- Organización mundial de la salud. (2018). Discurso de la directora de la OMS contra las adicciones. <https://www.who.int/es/director-general/speeches/detail/who-director-general-addresses-un-on-the-world-drug-problem,2>.
- Organización Mundial de la Salud. (abril de 19 de 2018). *Organización Mundial de la Salud*. Obtenido de Organización Mundial de la Salud: <https://www.who.int/es/director-general/speeches/detail/who-director-general-addresses-un-on-the-world-drug-problem>
- Organización Panamericana de la Salud. (16 de 05 de 2018). *OPS*. Obtenido de OPS: <https://www.paho.org/es/temas/alcohol#:~:text=El%20uso%20nocivo%20del%20alcohol,es%20peligroso%20para%20la%20salud>.
- Padrón. (2018). Neuromodulación, nuevos horizontes en Neurocirugía . *Scielo*, 12.
- Parra, C., Cafferata, T., Sánchez, C., & López, D. (2019). Revisión sistemática - estimulación transcraneal de corriente directa en migraña crónica. *Revista Ingeniería Biomédica*, 9(8), 109-115. Obtenido de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1909-97622015000200013&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-97622015000200013&lng=en&tlng=es).

- Pascual. (2018). Metabolismo en el sistema nervioso central en procesos fisiológico y patológico. *Redalyc*, 32.
- Pérez. (2018). Estimulación nerviosa periférica en pacientes con dolor crónico. *Scielo*, 26.
- Pérez-Pareja Francisco J., G.-P. P. (2020). Dejar de fumar, terapia cognitivo-conductual y perfiles diferenciales con árboles de decisión. *Clínica y Salud*, 31(3), 137-145. doi:<https://dx.doi.org/10.5093/clysa2020a12>
- Prieto, A., & López, G. (2021). Prevalencia del consumo de alcohol y tabaco de estudiantes de la. *Lecturas: Educación Física y Deportes*, 26(276), 103-111. doi:<https://doi.org/10.46642/efd.v26i276.1088>
- Qiao, Wang, Licun, & Yaqiang. (2022). Los efectos positivos de la estimulación magnética transcraneal en pacientes dependientes del alcohol. *Enfermedad neuropsiquiátrica y tratamiento*, 12.
- Quiroga. (2019). Aplicaciones de la neuromodulación quirúrgica en el tratamiento de dolor crónico. *Scielo*, 8.
- Rivadeneira, Y., Torres, R., & Collaguazo, E. (2021). Sustancias de mayor prevalencia en el consumo que ocasionan comportamientos adictivos en la población infanto – juvenil del cantón Catamayo, provincia de Loja. Periodo 2019-2020. *Revista científico - profesional*, 6(4), 246-258. doi:10.23857/pc.v6i4.2558
- Rivas, V., & Rodríguez, C. (2019). Relación del consumo de alcohol y trastornos mentales en habitantes de una población rural. *Redalyc*, 71.
- Romero, M., Jaramillo, J., & Morocho, M. (2020). Determinantes sociales del consumo de alcohol en adolescentes del Colegio Daniel Córdova de Cuenca: estudio transversal, 2016. *Revista de la Facultad de Ciencias Médicas Universidad de Cuenca*, 37(3), 19-27. doi:<https://docs.bvsalud.org/biblioref/2020/06/1100074/determinantes-sociales-del-consumo-de-romero-romero-ml.pdf>
- Rondón, D., Rondón, J., & Moraless, L. (2021). Factores psicosociales que influyen en el consumo de alcohol en los adolescentes. *Segundo Congreso Virtual de Ciencias*

*Básicas Biomédicas en Granma* (págs. 2-14). Manzanillo: Cibamanz. Obtenido de <https://cibamanz2021.sld.cu/index.php/cibamanz/cibamanz2021/paper/viewFile/389/294>

Salling, M., & Martinez, D. (2018). Brain Stimulation in Addiction.

*Neuropsychopharmacology*, *41*(12), 2798–2809.

doi:<https://doi.org/10.1038/npp.2016.80>

Schilesinger, A., Pescador, B., & Roa, L. (2018). Neuotoxicidad Alcohólica. *Med*, *25*(1), 91.

Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/med/v25n1/v25n1a10.pdf>

Sepéne, P. (2019). Alcohol: ¿Cómo afecta a los receptores del cerebro? *El Panal*, *5*.

Trijak, B., Soudry, A., Abello, N., Carpentier, M., Jonval, L., Sabsevari, F., . . . Chauvet, J.

(2018). Efficacy of transcranial direct current stimulation (tDCS) in reducing consumption in patients with alcohol use disorders: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*, *17*(250), 2-8. Obtenido de

<https://trialsjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13063-016-1363-8>

Trojak, B., Soudry, A., Abello, N., Carpentier, M., Jonval, L., Allard, C., . . . Meille, V.

(2018). Eficacia de la estimulación transcraneal de corriente continua (tDCS) para reducir el consumo en pacientes con trastornos por consumo de alcohol: protocolo de estudio para un ensayo controlado aleatorio. *Trojaket al. Ensayos*, *17*(250), 2-8.

doi:10.1186/s13063-016-1363-8

Tsung, Wei, Yu, & Tzu. (2021). Estimulación magnética transcraneal repetitiva

complementaria en pacientes con trastorno por consumo de alcohol. *La Revista Estadounidense sobre Abuso de Drogas y Alcohol*, *11*.

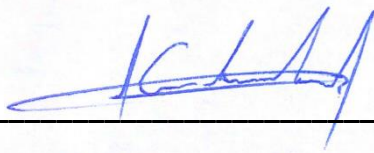
Uyl, T., Gladwin, T., Rinch, M., Lindenmeyer, J., & Wiers, R. (2018). P059 A clinical trial evaluating the effects of combined transcranial direct current stimulation and alcohol approach bias retraining. *Clinical Neurophysiology*, *128*(3), e34-e35.

doi:<https://doi.org/10.1016/j.clinph.2016.10.184>



**Gilson Geovanny Aguirre Nasqui** portador de la cédula de ciudadanía N° **1401059348**, y **Erick Matías Gutiérrez Sangolquí** portador de la cédula de ciudadanía N° **0107288581**. En calidad de autores y titulares de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación **“Neuromodulación No Invasiva como Alternativa de Tratamiento en Adicción al Alcohol”** de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconocemos 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. Autorizamos 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, 21 de noviembre de 2023**

F: 

**Gilson Geovanny Aguirre Nasqui**

**C.I. 1401059348**

F: 

**Erick Matías Gutiérrez Sangolquí**

**C.I. 0107288581**