

Master Universitario en Psicología General Sanitaria  
Trabajo Fin de Master

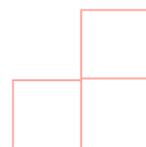
**EFFECTIVIDAD DE LA TDCS EN INTERVENCIONES TERAPÉUTICAS PARA LA MEJORA DE LOS  
SÍNTOMAS DEPRESIVOS: REVISIÓN SISTEMÁTICA**

Presentado por: Mayori Mercedes Armero Acosta

Tutora: Elisa Alfaro Ferreres

Curso:2023-2024

Convocatoria: Ordinaria



## Confirmación de Originalidad



### Declaración de originalidad

#### CONFIRMACIÓN DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO FIN DE GRADO Y DE FIN DE MÁSTER

D/ D.ª ..... MAYORI MERCEDES ARMERO ACOSTA ..... con  
nº de expediente ..... 22275097 ..... estudiante de Grado/Máster en .....  
..... MASTER PSICOLOGÍA GENERAL SANITARIA .....

CONFIRMA que el Trabajo Fin de Grado/Máster titulado

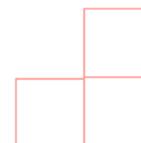
..... EFECTIVIDAD DE LA TDCS EN INTERVENCIONES TERAPÉUTICAS PARA LA .....  
..... MEJORA DE LOS SÍNTOMAS DEPRESIVOS: REVISIÓN SISTEMÁTICA .....

es fruto exclusivamente de su esfuerzo intelectual, y que no ha empleado para su realización medios ilícitos, ni ha incluido en él material publicado o escrito por otra persona, sin mencionar la correspondiente autoría. En este sentido, confirma específicamente que las fuentes que haya podido emplear para la realización de dicho trabajo, si las hubiera, están correctamente referenciadas en el cuerpo del texto, en forma de cita, y en la bibliografía final.

Así mismo, declaro conocer y aceptar que de acuerdo a la Normativa de la Universidad Europea, el plagio del Trabajo Fin de Grado/Máster entendido como la presentación de un trabajo ajeno o la copia de textos sin citar su procedencia y considerándolos como de elaboración propia, conllevará automáticamente la calificación de "suspense" (0) tanto en convocatoria ordinaria como extraordinaria, así como la pérdida de la condición de estudiante y la imposibilidad de volver a matricular la asignatura hasta que no transcurra un curso académico.

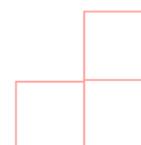
Fecha y firma:  
10 de marzo de 2024

Los datos consignados en esta confirmación serán tratados por el responsable del tratamiento, UNIVERSIDAD EUROPEA DE VALENCIA, S.L.U., con la finalidad de gestión del Trabajo Fin de Grado/Máster del titular de los datos. La base para el tratamiento de los datos personales facilitados al amparo de la presente solicitud se encuentra en el desarrollo y ejecución de la relación formalizada con el titular de los mismos, así como en el cumplimiento de obligaciones legales de UNIVERSIDAD EUROPEA DE VALENCIA, S.L.U. y el consentimiento inequívoco del titular de los datos. Los datos facilitados en virtud de la presente solicitud se incluirán en un fichero automatizado y más cuyo responsable es UNIVERSIDAD EUROPEA DE VALENCIA, S.L.U., con domicilio en Paseo de la Alameda 7, 46010 Valencia. Asimismo, de no manifestar fehacientemente lo contrario, el titular consiente expresamente el tratamiento automatizado total o parcial de dichos datos por el tiempo que sea necesario para cumplir con los fines indicados. El titular de los datos tiene derecho a acceder, rectificar y suprimir los datos, limitar su tratamiento, oponerse al tratamiento y ejercer su derecho a la portabilidad de los datos de carácter personal, todo ello de forma gratuita, tal como se detalla en la información completa sobre protección de datos en el enlace <http://universidadeuropea.es/politica-de-privacidad>.



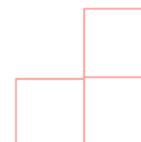
Índice de Contenidos

<i>Confirmación de Originalidad</i> .....	2
<i>Resumen</i> .....	7
<i>Abstract</i> .....	8
<i>Introducción</i> .....	9
<i>Marco Teórico</i> .....	10
I. Síntomas Depresivos .....	11
II. Bases Neurobiológicas de la Depresión:.....	12
III. Neuromodulación Cerebral .....	14
IV. Estimulación Eléctrica Transcraneal por Corriente Directa (tDCS).....	16
V. Teorías Subyacentes: .....	18
VI. Aplicaciones Prácticas del tDCS en los Síntomas Depresivos .....	19
VII. Combinación con Diferentes Enfoques Terapéuticos .....	20
Justificación .....	22
Objetivos .....	23
<i>Método</i> .....	23
Fuentes de Investigación y Estrategia de Búsqueda .....	24
Criterios de Elegibilidad.....	25
Proceso de Selección de Estudios .....	26
Selección de los Estudios.....	28
<i>Resultados</i> .....	32
Características de los Estudios Incluidos .....	32
<i>Discusión</i> .....	33
<i>Conclusiones</i> .....	36
<i>Bibliografía</i> .....	37



Índice de Tablas y Figuras

<i>Imagen 1</i>	14
<i>Diferencia entre cerebro depresivo y sin depresión.</i>	14
<i>Tabla 1</i>	20
<i>Cuadro Comparativo de Técnicas de Intervención Psicológica</i>	21
<i>Tabla 2</i>	24
<i>Cuadro Desglose Componentes PICO de la Pregunta de Investigación</i>	24
<i>Tabla 3</i>	25
<i>Desglose de Resultados en la Búsqueda en Base de Datos.</i>	25
<i>Tabla 4</i>	26
<i>Diagrama de flujo PRISMA</i>	27
<i>Tabla 5</i>	29
<i>Selección de estudios</i>	29
<i>Tabla 6</i>	28
<i>Puntuación escala PEdro de los estudios incluidos</i>	28
<i>Tabla 7</i>	29
<i>Selección de Artículos Autor/titulo/Origen del estudio.</i>	30



Listado de Símbolos y Siglas

**5-HTTLPR:** gen transportador de serotonina.

**ACT:** Terapia de Aceptación y Compromiso.

**BAI:** Inventario de Ansiedad de Beck

**BDI:** Inventario de Depresión de Beck.

**BDNF:** Factor neurotrófico derivado del cerebro.

**DLPFC:** Corteza Prefrontal Dorsolateral.

**DM:** Trastorno Depresivo Mayor.

**ECT:** Terapia Electroconvulsiva.

**EEG:** electroencefalografía.

**F3:** Área Prefrontal Dorsolateral Izquierda.

**F4:** Área Prefrontal dorsolateral Derecha.

**fMRI:** resonancia magnética funcional.

**GABA:** Acido gamma-aminobutírico.

**HAM-D:** Escala de Evaluación de la depresión Hamilton

**HARS:** Escala de Ansiedad Revisada de Hamilton.

**HD- tDCS:** Estimulación Transcraneal por Corriente Directa de Alta Definición.

**HDRS-17:** Escala de Depresión de Hamilton (17 ítems).

**HDRS:** Escala de Depresión de Hamilton. Versión completa.

**HF-TMS:** Estimulación Magnética Transcraneal de Alta Frecuencia.

**LF-TMS:** Estimulación Magnética Transcraneal de Baja Frecuencia.

**mA:** intensidad eléctrica miliamperios.

**MADRS:** Escala de Evaluación de Depresión de Montgomery-Asberg.

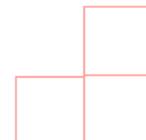
**MoCA:** Montreal Cognitive Assessment.

**NIBS:** Estimulación cerebral no invasiva.

**OFC:** Córtex Orbitofrontal.

**OMS:** Organización Mundial de la Salud.

**PEdro:** Herramienta utilizada para evaluar la calidad metodológica de los ensayos clínicos.



## TDCS EN DEPRESION:RS

**PRISMA:** Preferred Reporting Items for Systematic de Revisiones Sistémicas y Metaanálisis en la literatura científica.

**PSWQ:** cuestionario de Preocupaciones de Pensamiento de Penn.

**rTMS:** Estimulación Magnética Transcraneal Repetitiva.

**S-TAI:** Inventario de Ansiedad Estado-Trait.

**Sham:** Estimulación transcraneal por corriente directa Simulada.

**SHAPS:** Escala de Anhedonia de Snaith-Hamilton.

**tCAS:** Estimulación transcraneal por corriente Alterna.

**TCC:** Terapia Cognitivo-Conductual.

**TCS:** Estimulación Transcraneal.

**TDC:** Terapia Dialéctica Conductual.

**tDCS:** Estimulación eléctrica transcraneal por corriente directa.

**TEPR:** Terapia de Exposición y Prevención de Respuesta.

**TMS:** Estimulación Magnética Transcraneal.

**TOC:** Trastorno Obsesivo Compulso.

**tPCS:** Estimulación Transcraneal por Corriente Pulsada.

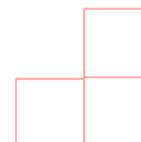
**TPCS:** Terapia Psicológica Centrada en el Trauma.

**tRNS:** Estimulación Transcraneal de Corriente Continua en Anillo.

**TRNS+offset:** Estimulación Transcraneal por Corriente Directa con Offset.

**TSQM II:** Tratamiento de Satisfacción con el cuestionario de Medicamentos II.

**WHOQOL-BREF:** Abreviatura de la Organización Mundial de la Salud (OMS)



### Resumen

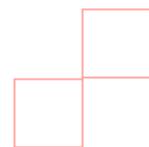
El presente estudio realiza una revisión sistemática de la literatura científica para evaluar la efectividad de la estimulación transcraneal por corriente directa (tDCS), como intervención psicológica para reducir los síntomas depresivos. Se siguió el protocolo PRISMA para la recopilación de datos de bases de datos como PubMed y Scopus. Los estudios incluidos presentaron una variabilidad en el tamaño de su muestra y duración de las intervenciones, pero su mayoría mostraron una mejora significativa en los síntomas depresivos con el uso de tDCS, especialmente cuando se combinó con terapia cognitivo-conductual (TCC), psicoterapia u otros tratamientos farmacológicos. Sin embargo, la evidencia no es consistente entre los estudios, lo que sugiere la necesidad de más investigación para comprender mejor los predictores de respuesta y establecer pautas claras sobre su uso clínico. Aunque, la tDCS ofrece una opción terapéutica prometedora para la depresión, las limitaciones en el tamaño muestral, el seguimiento a largo plazo y la variabilidad en los protocolos de tratamiento deben abordarse en futuras investigaciones. En general este estudio proporciona una visión integral de la efectividad de tDCS en el tratamiento de la depresión y destaca su potencial como opción terapéutica segura, no invasiva y bien tolerada.

*Palabras clave:* tDCS, depresión, neuromodulación, estimulación cerebral, depresivo.

**Abstract**

The present study conducts a systematic review of the scientific literature to evaluate the effectiveness of transcranial direct current stimulation (tDCS) as a psychological intervention to reduce depressive symptoms. The PRISMA protocol was followed for data collection from databases such as PubMed and Scopus. The included studies presented variability in their sample size and duration of interventions, but the majority showed a significant improvement in depressive symptoms with the use of tDCS, especially when combined with cognitive-behavioral therapy (CBT), psychotherapy or other pharmacological treatments. However, the evidence is not consistent across studies, suggesting the need for more research to better understand predictors of response and establish clear guidelines on its clinical use. Although tDCS offers a promising therapeutic option for depression, limitations in sample size, long-term follow-up, and variability in treatment protocols must be addressed in future research. Overall, this study provides a comprehensive view of the effectiveness of tDCS in the treatment of depression and highlights its potential as a safe, non-invasive and well-tolerated therapeutic option.

*Keywords:* tDCS, depression, neuromodulation, brain stimulation, depressive.



## Introducción

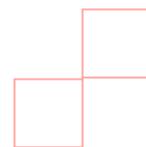
La depresión, siendo uno de los trastornos del ánimo más prevalentes a nivel mundial, constituye un desafío significativo para la salud mental de la población. Su impacto abarca no solo el ámbito emocional, sino también el funcionamiento diario y la calidad de vida de millones de personas. Los síntomas depresivos, se pueden presentar como consecuencia de las vivencias personales, como respuesta a situaciones estresantes, por el padecimiento de enfermedades, sin que exista el trastorno depresivo, y son estos síntomas los que se busca mejorar en la consulta psicológica.

La pérdida de interés, falta de concentración, cansancio, culpa, tristeza o sentimiento de inutilidad o estrés excesivo, pueden influir en la actividad diaria y afectar gravemente la calidad de vida de la persona que padece estos síntomas. Otros padecimientos pueden ser el foco de inicio de estos síntomas que pueden encauzar enfermedades, o estados de tensión extremas.

Aunque las terapias convencionales como la psicoterapia y otras terapias psicológicas y la farmacología, han demostrado ser eficaces, existe una proporción considerable de individuos que no experimentan una respuesta satisfactoria, este escenario motiva la exploración de enfoques terapéuticos innovadores que puedan complementar o mejorar las opciones existentes.

Esta investigación se justifica en la importancia de explorar la efectividad de La tDCS en la intervención terapéutica ante la creciente demanda de enfoques más precisos y personalizados. A medida que la comprensión de la relación entre actividad cerebral y salud mental evoluciona, surge la necesidad de investigar críticamente como esta técnica puede ser integrada en la práctica clínica para abordar de manera eficaz y personalizada los desafíos relacionados con los síntomas depresivos.

Estudios previos sugieren que la depresión se asocia con alteraciones en la actividad cerebral, particularmente en regiones relacionadas con el procesamiento emocional y la regulación



## TDCS EN DEPRESION:RS

del estado de ánimo. La tDCS se presenta como una herramienta prometedora al ofrecer una intervención dirigida y personalizada. Investigaciones preliminares han proporcionado indicios de que la modulación de la actividad cerebral a través de La tDCS podría tener efectos positivos en los síntomas depresivos.

La presente investigación se propone analizar la efectividad intrínseca de La tDCS y comparar esta técnica con otros enfoques tradiciones pilares en el tratamiento psicológico. La búsqueda de intervenciones más efectivas y menos invasivas ha llevado a una creciente atención sobre La tDCS.

A pesar de los avances y las promesas de La tDCS, es esencial abordar su efectividad mediante una revisión sistemática y exhaustiva de la literatura científica disponible. Por ello, este trabajo surge de la necesidad de consolidar y evaluar críticamente la evidencia disponible sobre la efectividad en intervenciones terapéuticas para la mejora de los síntomas depresivos, se busca proporcionar una visión integral de su contribución actual y potencial a la salud mental.

### **Marco Teórico**

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define la depresión como un trastorno mental común que implica cambios significativos que afectan a la persona que lo sufre, intensificando las percepciones emocionales en las situaciones del día a día, los sentimientos de vacío, culpa cansancio, emociones erróneas o distorsionadas a la situación real que influyen a la vulnerabilidad de quien lo padece dificultando su calidad de vida. Los síntomas depresivos tienen un impacto incapacitante en las personas afectadas contribuyendo a la aparición de otras enfermedades, aumentar el riesgo al suicidio, con la evolución a trastorno depresivo. Se estima cifras mayores de 300 millones en el mundo que padecen síntomas depresivos, afectando todas las edades y tipos de sociedades convirtiéndose así, en un punto importante a estudiar y destacar por su gran prevalencia.

## I. Síntomas Depresivos

Los síntomas depresivos se manifiestan a través de una variedad de síntomas que impactan significativamente en el bienestar emocional y funcional de quienes la experimentan. Estos síntomas, interrelacionados y persistentes, contribuyen a la complejidad clínica de la enfermedad.

**Estado de Ánimo Disminuido:** El síntoma más destacado de la depresión es un estado de ánimo persistente bajo. Las personas afectadas describen sentirse tristes, vacías o desesperanzadas la mayor parte del tiempo, incluso cuando las circunstancias externas no justifican tal tristeza.

**Perdida del Interés o Placer:** La depresión afecta la capacidad de experimentar placer en actividades que antes se consideraban gratificantes. La pérdida de interés abarca desde hobbies hasta relaciones sociales, contribuyendo a la sensación de desconexión y aislamiento.

**Cambios en el Peso y Apetito:** La depresión puede influir en los hábitos alimentarios, llevando a cambios significativos en el peso y el apetito. Algunas personas experimentan la pérdida de apetito y peso, mientras que otras pueden tener aumento de en el deseo de comer y ganar peso.

**Alteraciones del Sueño:** Los patrones de sueño también se ven afectados, con insomnio o hipersomnia como síntomas comunes. Las personas deprimidas pueden tener dificultades para conciliar el sueño o experimentar un sueño excesivo.

**Agitación o Ralentización Psicomotora:** Las alteraciones en la actividad física son otro componente clave de la depresión. Algunas personas experimentan agitación, inquietud y dificultades de control corporal, mientras que otras experimentan una sensación de fatiga general.

**Sentimientos de Culpa o Inutilidad:** Los individuos deprimidos a menudo experimentan una autoevaluación negativa, sintiéndose culpables o inútiles. Estos sentimientos contribuyen a la autocrítica y una percepción distorsionada de sí mismo.

**Autoestima como Factor de Riesgo:** Las personas con una percepción negativa de sí mismas pueden ser más susceptibles a los eventos estresantes y a la capacidad para manejar eficazmente los desafíos de la vida. Los síntomas depresivos, como a baja energía, la pérdida de interés y la autocrítica, contribuyen a una imagen de sí mismo negativa, incitando a magnificar los errores, sentirse incapaces e intrínsecamente defectuosas.

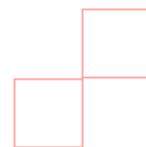
## II. Bases Neurobiológicas de la Depresión:

Las bases neurobiológicas se refieren a los fundamentos biológicos que sustentan el funcionamiento del sistema nervioso, impactando procesos cognitivos, emocionales y conductuales. Incluyen la estructura y función de las neuronas, las conexiones sinápticas, así como, la actividad eléctrica y química del cerebro y el sistema nervioso, por ello, se puede indicar que las bases neurobiológicas de la depresión involucran una interacción compleja de factores genéticos, neuroquímicos, estructurales y funcionales en el cerebro. A continuación, se exploran algunos aspectos clave de estas bases:

**Genética:** Hereditario: Existe evidencia de que la predisposición genética desempeña un papel en la susceptibilidad a la depresión. Antecedentes familiares de la enfermedad pueden aumentar el riesgo a desarrollarla. Variantes genéticas: Investigaciones han identificado ciertas variantes genéticas. Las interacciones gen-ambiente, y los cambios ligados al gen transportador de serotonina (5-HTTLPR).

**Neurotransmisores:** Los neurotransmisores son moléculas o sustancias químicas que permiten la transmisión de información entre las células nerviosas, facilitando la comunicación efectiva del sistema nervioso. La alteración en la actividad y regulación de ciertos neurotransmisores podrían contribuir a la aparición de síntomas depresivos, los neurotransmisores implicados incluyen: Serotonina: Un desequilibrio en los niveles de serotonina se asocia a desregulación del apetito, estado de ánimo y sueño.

**Dopamina:** Este neurotransmisor está vinculado con el sistema de recompensa y motivación, la alteración de la dopamina influye en los síntomas depresivos. Vía de recompensa: alteraciones en



la vía de recompensa del cerebro, que involucra la liberación de dopamina, están implicadas en los síntomas de anhedonia (perdida de interés o placer) uno de los principales síntomas depresivos.

**Noradrenalina (Norepinefrina):** cambios en la noradrenalina, otro neurotransmisor relacionado con el estrés y la regulación del estado emocional, también está relacionado con los síntomas depresivos, falta de energía y apatía.

**GABA (Acido Gamma-Aminobutírico):** bajos niveles de este neurotransmisor se asocian a la ansiedad y depresión. GABA actúa como neurotransmisor inhibitorio. Glutamato: El glutamato está relacionado con la plasticidad cerebral y la función cognitiva, alteraciones de este neurotransmisor implica la aparición de síntomas depresivos.

### ***Estructura Cerebral:***

**Hipocampo:** La reducción del tamaño del hipocampo, una región cerebral clave para la memoria y el procesamiento emocional, ha sido observada en personas deprimidas. Este fenómeno puede estar vinculado a la disminución de la neurogénesis, el proceso de formación de nuevas células cerebrales.

**Corteza Prefrontal:** Alteraciones en la corteza prefrontal, implicada en la toma de decisiones y el control emocional, también se han asociado con la depresión.

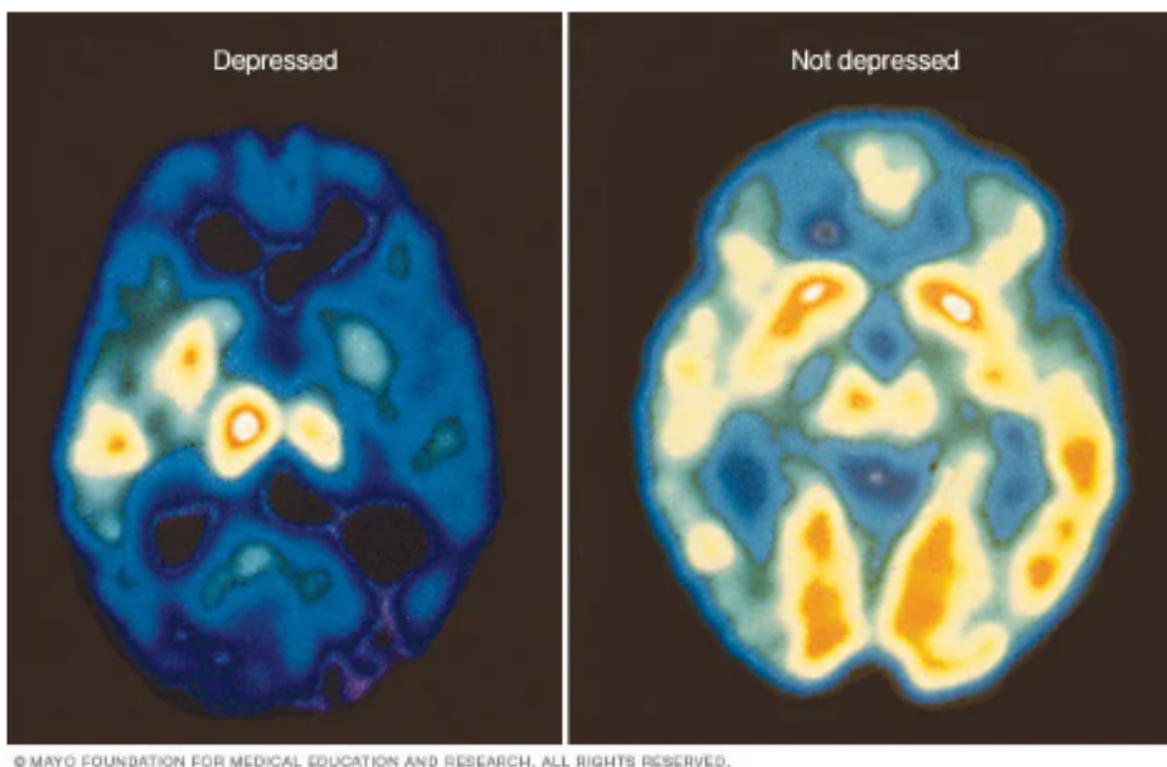
**Neuroinflamación:** La neuroinflamación se refiere a la inflamación del tejido cerebral y del sistema nervioso central. En la neuroinflamación, las células del sistema inmunológico, como los glóbulos blancos y las células microgliales en el cerebro, pueden liberar sustancias químicas inflamatorias en respuesta a estímulos dañinos o patógenos. Respuesta Inflamatoria: Se ha observado una mayor respuesta inflamatoria en el sistema nervioso central de individuos con síntomas depresivos. La conexión entre la inflamación y la depresión sugiere una interacción compleja entre el sistema inmunológico y el sistema nervioso. El estrés crónico, puede desencadenar cambios neurobiológicos que contribuyen al desarrollo y persistencia de los síntomas depresivos. La liberación constante de hormonas del estrés, como el cortisol, puede afectar negativamente la estructura y función cerebral.

### III. Neuromodulación Cerebral

La neuromodulación cerebral se refiere a la capacidad de modificar la actividad neuronal en el cerebro mediante diversas técnicas o intervenciones. Estas técnicas diseñadas para influir en la actividad de las neuronas y los circuitos neuronales con el fin de tratar trastornos neurológicos y psiquiátricos, mejorar la función cognitiva o aliviar el dolor crónico, entre otros objetivos terapéuticos. La neuromodulación cerebral puede implicar el uso de estimulación eléctrica, magnética o farmacológica para alterar la actividad neuronal de manera específica y controlada.

#### Imagen 1

*Diferencia entre cerebro depresivo y sin depresión.*



Nota: Adaptado de imagen cerebro TEP de cerebro depresivo y normal, de Mayo Clinic. Fotografía tomada de: <https://www.mayoclinic.org/es/tests-procedures/pet-scan/multimedia/-pet-scan-of-the-brain-for-depression/img-20007400>

Las técnicas de neuromodulación cerebral pueden tener diferentes enfoques y mecanismos de acción, pero en general, buscan modificar la actividad de las neuronas en áreas específicas del cerebro para lograr efectos terapéuticos deseados, algunas de las técnicas más comunes de la neuromodulación es la estimulación transcraneal.

Existen diferentes tipos de Estimulación Transcraneal (TCS), cada uno con sus propias características y aplicaciones específicas. Algunas de los tipos más comunes:

***Estimulación Transcraneal por Corriente Alterna (tCAS):*** Utiliza corriente eléctrica alterna para modular la actividad neuronal a través de la sincronización de oscilaciones cerebrales. Estudiada para modular oscilaciones cerebrales en diversas frecuencias, aplicada para mejorar la memoria, la atención y el sueño.

***Estimulación Transcraneal por Corriente Pulsada (tPCS):*** Emplea pulsos de corriente eléctrica para modular la excitabilidad neuronal. Utilizada en diversas condiciones neuropsiquiátricas y para mejorar la plasticidad.

***Estimulación Magnética Transcraneal (TMS):*** Utiliza campos magnéticos para inducir corrientes eléctricas en el cerebro, generando pulsos magnéticos. Se diferencia de otros tipos de TCS, por el uso de una bobina magnética colocada sobre el cuero cabelludo. Su aplicación es en trastornos neuropsiquiátricos y como herramienta de diagnóstico en neurociencias.

***Estimulación Magnética Transcraneal Repetitiva (rTMS):*** Repite pulsos magnéticos para inducir cambios sostenidos en la actividad neuronal. Su aplicación en el tratamiento de la depresión resistente al tratamiento y otros trastornos neuropsiquiátricos.

***Estimulación Magnética Transcraneal de Alta Frecuencia (HF-TMS) y Baja Frecuencia (LF-TMS):*** Diferencia en la frecuencia de los pulsos magnéticos. Su aplicación en diversas condiciones neuropsiquiátricas, cada una con efectos específicos en la excitabilidad neuronal.

**Estimulación Transcraneal de Corriente Continua en Anillo (tRNS):** Utiliza corriente oscilante para modular la actividad neuronal. Aplicada en estudios para mejorar el rendimiento cognitivo y en el tratamiento de trastornos neuropsiquiátricos.

**Estimulación Transcraneal por Corriente Directa (tDCS):** Utiliza corriente eléctrica continua para modular la excitabilidad neuronal. Su aplicación en diversas condiciones, incluyendo trastornos neuropsiquiátricos, dolor crónico y rehabilitación neurológica.

Es importante mencionar la existencia de otras técnicas de estimulación cerebral que pueden ser más invasivas y requerir procedimientos médicos adicionales. Técnicas o tratamientos como la terapia electroconvulsiva (TEC), Terapia de convulsiones magnéticas (MST), Estimulación cerebral profunda (DBS), Estimulación del nervio Vago (ENV).

#### **IV. Estimulación Eléctrica Transcraneal por Corriente Directa (tDCS)**

La tDCS, Estimulación Eléctrica Transcraneal por Corriente Directa es una técnica de neuromodulación no invasiva que implica la aplicación de corriente eléctrica de baja intensidad directamente en la superficie del cuero cabelludo mediante electrodos para modular la excitabilidad neuronal en áreas específicas del cerebro. Se emplean electrodos anódicos (positivo) provocando aumento de la excitabilidad cortical y electrodos catódicos (negativo) que buscan inhibir esta excitabilidad cortical. Estos electrodos se colocan estratégicamente en zonas cerebrales específicas con la finalidad de dirigir la corriente eléctrica.

#### **Los Principios Fundamentales de la Estimulación Transcraneal por Corriente Directa (tDCS):**

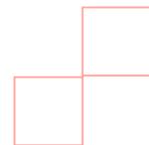
- Corriente directa de baja intensidad: Utilización de corriente de baja intensidad dentro del rango 1-2mA.

## TDCS EN DEPRESION:RS

- Electrodo Anódico y Catódico: se utilizan al menos dos electrodos, electrodo anódico (positivo) y electrodo catódico (negativo). La colocación de estos electrodos influye la dirección y la intensidad de la corriente aplicada.
- Modulación de la Excitabilidad Neuronal: Se busca modular la excitabilidad de las neuronas en la corteza cerebral, influyendo en el potencial de reposo neuronal.
- Aplicación en áreas específicas del cerebro: los electrodos se colocan estratégicamente en zonas específicas del cuero cabelludo para dirigir la corriente según el objetivo terapéutico.
- Seguridad Relativa: es una técnica no invasiva, con efectos adversos muy reducidos y leves, entre ellos dolor de cabeza, mareos o irritación en la zona tratada.
- Variedad de aplicaciones: La tDCS se ha estudiado en el tratamiento de trastornos neuropsiquiátricos, rehabilitación neurológica, mejora del rendimiento cognitivo y tratamiento del dolor.

### ***Mecanismos Fisiológicos:***

- Modula el potencial de reposo neuronal, alterando su excitabilidad.
- Cambios en la polarización neuronal: la corriente aplicada puede cambiar la polarización de las neuronas, afectando la probabilidad de que las neuronas se activen.
- Modificación de la plasticidad Sináptica: influye en la capacidad de las conexiones neuronales para cambiar en respuesta a la actividad.
- Liberación de neurotransmisores: se sugiere que la estimulación puede afectar la liberación de neurotransmisores como el glutamato y la dopamina, que desempeñan un papel crucial en la comunicación neural.
- Cambios en el flujo sanguíneo cerebral: la influencia de la estimulación eléctrica puede tener efectos en la disponibilidad de oxígeno y nutrientes para las células cerebrales.
- Activación de proteínas con la plasticidad: se sugiere que influye en el factor neurotrófico derivado del cerebro (BDNF).



### **Modalidades de la tDCS:**

Existen diversas modalidades de Estimulación Transcraneal por Corriente Directa (tDCS), varían según en que se aplican los electrodos y la duración de la estimulación, entre estos están:

**tDCS Unipolar:** Un único electrodo colocado en un área específica del cuero cabelludo para la administración de la corriente puede ser un electrodo anódico o catódico, y otro electrodo de referencia o tierra colocado en una región extracraneal.

**tDCS Bipolar:** Se utilizan dos electrodos colocados en áreas específicas del cuero cabelludo para la administración de la corriente. Un electrodo actúa como electrodo catódico y otro como electrodo anódico.

**HD- tDCS Estimulación Transcraneal por Corriente Directa de Alta Definición:** Utiliza una disposición de múltiples electrodos más pequeños para una mayor precisión espacial y la capacidad de modular áreas cerebrales más específicas.

**tDCS en Tándem:** se refiere a la aplicación de dos áreas cerebrales simultáneamente, cada una con su propio conjunto de electrodos.

**Sham tDCS Estimulación Simulada:** se utiliza como control en estudios de e investigación. En la estimulación simulada se aplican electrodos, pero la corriente se interrumpe o se ajusta a un nivel muy bajo, lo que permite comparar los efectos tDCS con una condición placebo.

**tDCS Continua y tDCS Intermitente:** La tDCS continua implica la ampliación de corriente constante durante un periodo determinado. La tDCS intermitente alterna periodos de estimulación y no estimulación.

### **V. Teorías Subyacentes:**

La estimulación Transcraneal por corriente directa (tDCS) no está directamente asociada con una teoría específica, pero su aplicación se basa en los principios de neurociencia y neuromodulación. La tDCS se relaciona con la teoría de la plasticidad neural, que sostiene que el cerebro es maleable y puede cambiar su estructura y función en respuesta a la experiencia.

## TDCS EN DEPRESION:RS

La relación entre tDCS y la teoría de la plasticidad neural se deriva de como la tDCS modula la excitabilidad neuronal, afectando la probabilidad de activación de las neuronas y, potencialmente influyendo en la formación y fuerza de las conexiones sinápticas.

Si bien la tDCS no se ajusta a una teoría específica, se ha estudiado en diversas áreas, entre ellas el rendimiento cognitivo, como tratamiento en enfermedades neurodegenerativas, neuropsiquiátricos y en la rehabilitación neurológica. Los principios de esta técnica se enfocan en como la estimulación eléctrica influye en la actividad neuronal, en el comportamiento y la función cognitiva.

La relación entre tDCS y la teoría de plasticidad neural se deriva de como la tDCS modula la excitabilidad neuronal, afectando la probabilidad de activación de las neuronas y potencialmente, influyendo en la formación y fuerza de las conexiones sinápticas.

### VI. Aplicaciones Prácticas del tDCS en los Síntomas Depresivos

La aplicación del de la Estimulación Eléctrica Transcraneal por Corriente Directa (tDCS) ha sido objeto de investigación en el tratamiento de síntomas depresivos. Dichos estudios sugieren que la tDCS podría tener beneficios en el alivio de los síntomas depresivos en ciertos individuos. Aquí hay algunas de las aplicaciones potenciales de la tDCS en el contexto de los síntomas depresivos:

**Mejora del estado de ánimo:** la tDCS se ja estudiado como una posible intervención para mejorar el estado de ánimo en personas con trastorno depresivo mayor (DM) u otros trastornos del estado de ánimo.

**Tratamiento Complementario:** Puede ser utilizada como un tratamiento adjunto o complementario a otras formas de intervención, como la terapia cognitivo-conductual o el tratamiento farmacológico para mejorar la eficacia general.

**Modulación de Redes cerebrales:** la influencia del tDCS en la actividad de ciertas regiones cerebrales implicadas en la regulación del estado de ánimo, como la corteza prefrontal dorsolateral.

**Reducción de síntomas Resistentes al Tratamiento:** Esta técnica es una opción viable para reducir los síntomas depresivos en personas que no responden bien a otros tratamientos convencionales.

**Prevención de Recaídas:** Utilizada como herramienta para prevenir recaídas en personas que han experimentado episodios depresivos recurrentes.

## VII. Combinación con Diferentes Enfoques Terapéuticos

La combinación de diferentes enfoques terapéuticos, conocidos como enfoque integrador, puede ser una estrategia efectiva para abordar aspectos complejos de la salud mental y maximizar los beneficios. Aquí hay algunas de las posibles combinaciones con tDCS:

### **Terapia Cognitivo Conductual (TCC):**

**Objetivo:** modificar patrones de pensamiento negativos asociados a la depresión y ansiedad.

**Combinación:** La tDCS se ha utilizado como un complemento a la TCC para potenciar los efectos terapéuticos.

### **Farmacoterapia:**

**Objetivo:** Uso de medicamentos para tratar síntomas depresivos o ansiosos.

**Combinación:** La tDCS ha sido estudiada como tratamiento complementario al uso de los medicamentos buscando mejorar la respuesta al tratamiento farmacológico.

### **Terapia de Exposición y Prevención de Respuesta (TEPR):**

**Objetivo:** Desensibilización a estímulos que provocan la ansiedad y reducción de comportamientos compulsivos.

**Combinación:** La tDCS puede combinarse con TEPR para tratar trastornos como el trastorno obsesivo compulsivo (TOC) y mejorar la respuesta al tratamiento.

### **Terapia de Grupo:**

**Objetivo:** Fomentar el apoyo social y compartir experiencias.

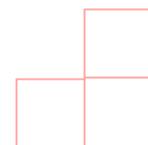
**Combinación:** La tDCS puede integrarse en programas de terapia de grupo para abordar síntomas depresivos o ansiosos en un entorno colaborativo.

**Tabla 1**

*Cuadro Comparativo de Técnicas de Intervención Psicológica*

<b>TÉCNICA</b>	<b>Enfoque de la técnica</b>	<b>APLICACIÓN</b>	<b>DURACIÓN</b>	<b>FRECUENCIA</b>
Estimulación Transcraneal por Corriente Directa (tDCS):	Aplicación de corriente eléctrica débil para modular la excitabilidad neuronal en áreas específicas del cerebro.	Mejora cognitiva, tratamiento de la depresión, investigación en neurociencia.	Puede variar desde minutos hasta horas, dependiendo de la sesión.	Sesión diarias o interdiarias durante un periodo determinado.
Neurofeedback	Modulación directa de la actividad cerebral a través de la retroalimentación en tiempo real para mejorar funciones cognitivas y emocionales.	Trastornos neuropsiquiátricos (ADHD, trastornos del sueño), mejora cognitiva, regulación emocional.	Varía según el trastorno	Sesiones regulares a lo largo de varias semanas o meses
Realidad Virtual (RV)	Utilización de entornos simulados para crear experiencias inmersivas que afecten cogniciones, emociones y comportamientos.	Tratamiento de fobias, trastorno de ansiedad y comportamientos.	Duraciones específicas según programa terapéutico	Puede variar, pero generalmente se administra en sesiones regulares.
Terapia Cognitiva-Conductual (TCC)	Modificación de patrones de pensamiento y comportamiento disfuncionales para cambiar las emociones y conductas.	Trastornos de ansiedad, depresión, trastornos alimenticios, fobias.	Varia, pero a menudo se estructura en sesiones semanales	Sesiones regulares, generalmente de corto a mediano plazo.
Psicoterapia Psicodinámica	Exploración de procesos inconscientes, experiencias pasadas, autoconocimiento.	Procesos inconscientes, experiencias pasadas y dinámicas intrapsíquicas	Puede ser a largo plazo de meses o años.	Sesiones semanales o más frecuentes.
Terapia Breve Orientada a Soluciones	Centrado en identificar y trabajar soluciones rápidas y específicas.	Problemas puntuales, cambios rápidos, enfoque en el presente y el futuro.	Generalmente a corto plazo, entre 5 a 20 sesiones.	Sesiones regulares, a menudo centradas en el sistema familiar.
Terapia Narrativa	Examina y redefine la narrativa personal del individuo, centrándose en la construcción de significado.	Identidad, superación de traumas, exploración de la propia historia.	Generalmente a corto plazo, entre 5 a 20 sesiones.	Sesiones semanales o quincenales.
Terapia Dialéctica Conductual (TDC)	Combina técnicas cognitivas y conductuales para abordar emociones intensas y comportamientos autodestructivos	Trastorno límite de personalidad (TLP), autolesiones, regulación emocional.	Puedo variar, pero a menudo a mediano plazo.	Sesiones regulares según las necesidades del paciente.
Psicología Sistémica	Examinar patrones y dinámicas familiares para comprender y abordar problemas	Problemas familiares, conflictos intergeneracionales, terapia de pareja.	Desde pocas sesiones a varios meses.	Común sesiones semanales, disminuir a quincenales o mensuales cuando se avanza.
Terapia de aceptación y compromiso (ACT)	Fomenta la aceptación de experiencias internas y compromiso con valores personales.	Ansiedad, depresión, estrés.	Se realiza en formato de terapia breve.	Semanales o quincenales
Terapia basada en Mindfulness	Desarrollo de la atención plena y aceptación del momento presente.	Estrés, ansiedad, depresión.	Puede variar, medio y largo plazo	Sesiones semanales quincenales

Nota: Cuadro comparativo de técnicas de intervención psicología. Elaboración propia.



### ***Terapia Basada en la Atención Plena (Mindfulness):***

**Objetivo:** Desarrollar la conciencia plena para reducir el estrés y mejorar el bienestar.

**Combinación:** La tDCS se ha utilizado como un complemento para la regulación emocional

### ***Terapia Ocupacional:***

**Objetivo:** Mejorar la funcionalidad y la calidad de vida a través de actividades significativas.

**Combinación:** La tDCS puede ser parte de programa de terapia ocupacional para tratar la depresión o síntomas depresivos en contextos de rehabilitación neurológica.

### ***Terapia de Aceptación y Compromiso:***

**Objetivo:** Fomentar la aceptación de pensamientos, emociones y compromiso de valores personales.

**Combinación:** La tDCS se ha investigado en combinación con ACT para tratar la depresión y ansiedad.

## **Justificación**

La elección de utilizar tDCS en la intervención terapéutica para la mejora de los síntomas depresivos se sustenta en la necesidad de explorar enfoque innovadores y personalizados que aborden directamente los desequilibrios neurobiológicos asociados a estos síntomas psicológicos.

A pesar de los avances en tratamientos convencionales, la depresión y sus síntomas siguen siendo un desafío clínico significativo, y la búsqueda de intervenciones más efectivas y adaptadas a las necesidades individuales es imperativa.

La tDCS ofrece, permitiendo una intervención más específica y centrada en los aspectos neurobiológicos subyacentes de la depresión. Esta justificación se apoya en estudios preliminares que indican la eficacia potencial de la tDCS en la reducción de los síntomas depresivos al modular la actividad cerebral.

Por ello, el abordaje de desafíos neurobiológicos presentes en la depresión se ha convertido en un enfoque crucial. Según otros estudios, la tDCS proporciona una herramienta para intervenir directamente en los circuitos neuronales implicados, reactivando la actividad que se encuentra reducida en cerebros afectados por la depresión. (Véase anexo)

### **Objetivos**

#### **Objetivo General**

Evaluar la efectividad de La tDCS como intervención psicológica para reducir los síntomas depresivos, centrándose en la modulación cerebral disfuncional.

#### **Objetivos Específicos:**

1.1. Analizar la literatura científica existente sobre la aplicación de La tDCS en la depresión y síntomas depresivos para comprender los fundamentos teóricos y las investigaciones previas en este campo.

1.2. Analizar los resultados de los participantes expuestos por los estudios seleccionados, evaluando la sostenibilidad de los efectos de La tDCS y la recurrencia de síntomas depresivos.

1.3. Comparar los resultados obtenidos con los grupos de control u otros tratamientos para contextualizar la efectividad relativa de La tDCS en la intervención de los síntomas depresivos.

### **Método**

La recopilación de datos para este estudio siguió el protocolo PRISMA, el cual detalla el procedimiento de búsqueda, la terminología empleada, la selección de estudios, la revisión del

## TDCS EN DEPRESION:RS

marco, la síntesis de los resultados y la identificación de posibles sesgos. Este enfoque contribuyó a fortalecer la validez de los resultados.

En línea con lo mencionado anteriormente, la interrogante central de esta revisión sistemática se plantea de la siguiente manera: ¿En qué medida La tDCS se muestra efectiva en la intervención terapéutica para potenciar la mejora de los síntomas depresivos?

### Fuentes de Investigación y Estrategia de Búsqueda

Después de una revisión minuciosa de artículos relevantes, se identificaron las palabras clave más frecuentes en el ámbito de la revisión. Además, se refinó cuidadosamente la pregunta de investigación tomando como referencia los componentes PICO, para asegurar una búsqueda exhaustiva y precisa de la literatura pertinente en el campo de estudio.

### Tabla 2

*Cuadro Desglose Componentes PICO de la Pregunta de Investigación*

PICO	TERMINOS	DECS español	DECS inglés
POBLACION (P)	Individuos con depresión o síntomas depresivos	Depresión	Depression
INTERVENCIÓN (I)	Uso de La tDCS	tDCS	tDCS
COMPARACION (C)	Tratamientos convencionales	Tratamientos convencionales o placebos	Conventional treatments or placebo.
RESULTADO (O)	Mejora síntomas depresivos	Síntomas depresivos	depressive symptoms

Nota: Resultados PICO, pregunta de investigación. Elaboración propia

La búsqueda electrónica se llevó a cabo en diversas bases de datos científicas como PubMed y Scopus durante el mes de noviembre de 2023 y febrero de 2024. El script de búsqueda utilizado fue “(tDCS) AND/OR (Depresión) AND (depresivos)”. Se establecieron criterios de selección que incluían estudios publicados entre 2017 y 2024 redactados en español e inglés, con acceso libre.

## TDCS EN DEPRESION:RS

Se detectaron un total de 161 documentos relevantes, de los cuales 93 fueron hallados en Scopus y 68 en PubMed. Luego de un minucioso análisis, se procedió a agrupar los resultados y eliminar cualquier duplicidad encontrada lo que redujo la cifra en 140 publicaciones únicas. Posteriormente se establecieron criterios tanto de inclusión como de exclusión para refinar aún más la selección de documentos. Estos criterios fueron utilizados para desarrollar una lista de verificación que guiara cada etapa del proceso de selección.

### Tabla 3

*Desglose de Resultados en la Búsqueda en Base de Datos.*

	tDCS AND Depression AND Depressive. Refinado: year: 2017-2024. Article type: clinical trial. Access type: free full text . Total artículos: 68
	tDCS AND Depressive AND Depression. Refinado: year: 2017-2024. Article type: Research articles. Languages: English. Keyword: transcranial direct current stimulation. Access type: all open access. Total artículos: 93

Nota: Especificación de datos búsqueda de datos. Elaboración propia. Imágenes tomadas de [www.scopus.com](http://www.scopus.com) y [www.pubmed.com](http://www.pubmed.com).

### Criterios de Elegibilidad

#### **Criterios de Inclusión:**

- Documentos que se centren exclusivamente en pacientes con síntomas depresivos o diagnóstico de depresión.
- El estudio este enfocado analizar cambios en los síntomas depresivos.
- Artículos en inglés o español.
- Publicaciones entre 2017 y 2024.
- Estudios que utilicen la estimulación cerebral transcraneal de corriente directa (tDCS) como intervención, comparándola con otras técnicas de intervención psicológicas convencionales, farmacológicas, placebo o no intervención.
- Artículos que estén disponibles con acceso libre y completo.
- Estudios: Ensayos clínicos aleatorios, ciegos y controlados

### ***Criterios de Exclusión***

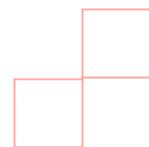
- Documentos que aborden otras enfermedades psiquiátricas como trastorno bipolar, esquizofrenia, trastornos de personalidad, entre otros.
- Investigaciones que involucren otras condiciones médicas o patologías concomitantes como migrañas, embarazo, cáncer, u otras enfermedades físicas.
- Estudios de revisión sistemática, análisis de costo, metaanálisis, estudios piloto, estudios de casos, texto de libros u opiniones.
- Investigaciones que utilicen otras técnicas de estimulación cerebral que no sean tDCS como TMS, tCAS, tPCS, ECT. Estudien la comparación entre distintas técnicas de estimulación cerebral, como tDCS vs TRNS+offset, tDCS vs tCAS, tDCS vs ECT, comparación de protocolos de tDCS.

### **Proceso de Selección de Estudios**

Después de revisar todas las publicaciones identificadas previamente, se aplicaron criterios de inclusión y exclusión para seleccionar los estudios pertinentes. Aquellos que cumplían con los criterios fueron incluidos en el análisis, mientras que los que no los cumplían fueron descartados.

En primer lugar, se excluyeron 22 estudios que abordaban trastornos psiquiátricos diferentes a la depresión, como el trastorno obsesivo compulsivo, esquizofrenia, trastorno límite de la personalidad, bipolaridad, entre otros. Luego se descartaron 27 estudios que investigaban condiciones médicas distintas a la depresión o presentaban otras condiciones médicas concomitantes, como migrañas, dolores, amputación, cáncer, embarazo, trastorno del lenguaje, depresión vascular, estudios que no centraban los estudios en síntomas depresivos o depresión o pacientes sanos.

Después de revisar todas las publicaciones identificadas previamente, se aplicaron criterios de inclusión y exclusión para seleccionar los estudios pertinentes. Aquellos que cumplían con los criterios fueron incluidos en el análisis, mientras que los que no los cumplían fueron descartados. En primer lugar, se excluyeron 22 estudios que abordaban trastornos psiquiátricos diferentes a la



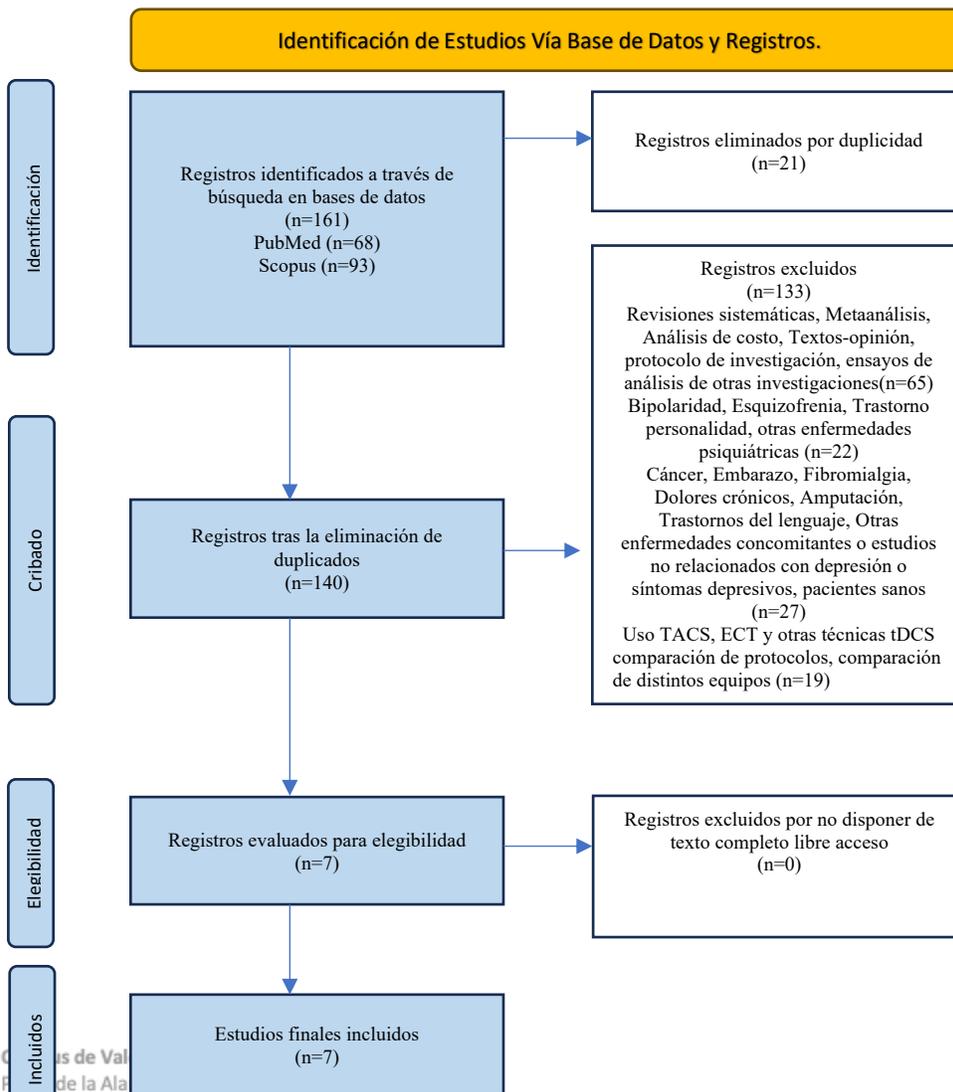
## TDCS EN DEPRESION:RS

depresión, como el trastorno obsesivo compulsivo, esquizofrenia, trastorno límite de la personalidad, bipolaridad, entre otros.

Luego se descartaron 27 estudios que investigaban condiciones médicas distintas a la depresión o presentaban otras condiciones médicas concomitantes, como migrañas, dolores, amputación, cáncer, embarazo, trastorno del lenguaje, depresión vascular, estudios que no centraban los estudios en síntomas depresivos o depresión o pacientes sanos.

**Tabla 4**

*Diagrama de flujo PRISMA*



# TDCS EN DEPRESION:RS

Nota: Diagrama de flujo PRIMA. Elaboración propia siguiendo modelo PRISMA.

Además, se eliminaron 65 revisiones sistemáticas, metaanálisis, análisis de costo, texto de opinión, y otros estudios que no fueran investigaciones clínicas aleatorias, ciegas y controladas. Se excluyeron 19 estudios que utilizaban técnicas de estimulación diferentes a la estimulación transcraneal de corriente directa (tDCS), o comparación entre otras técnicas.

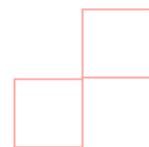
## Selección de los Estudios

**Tabla 6**

*Puntuación escala PEdro de los estudios incluidos*

Puntuación de la escala Pedro de los estudios incluidos															
	Referencia	Ítems											Total	Calidad del estudio	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			
1	Aust et al. (2022)	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	10/10	Alta
2	Ribeiro et al. (2023)	s	s	s	s	s	n	n	s	s	s	s	8/10	Alta	
3	Oh et al. (2022)	s	s	s	s	s	s	s	n	s	s	s	9/10	Alta	
4	Goerigk et al. (2021)	s	s	s	s	s	n	n	s	s	s	s	8/10	Alta	
5	Nord et al. (2019)	s	s	s	s	s	n	n	n	s	s	s	7/10	Alta	
6	Movahed et al. (2018)	s	s	s	s	s	n	n	s	s	s	s	8/10	Alta	
7	Koutsomitros et al. (2023)	s	s	s	s	s	n	n	s	s	s	s	8/10	Alta	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Los criterios de elección fueron especificados.</li> <li>2. Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos.</li> <li>3. La asignación fue oculta.</li> <li>4. Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico importantes.</li> <li>5. Todos los sujetos fueron cegados.</li> <li>6. Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados.</li> <li>7. Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados.</li> <li>8. Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidos de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos.</li> <li>9. Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por "intención de tratar".</li> <li>10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave.</li> <li>11. El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave.</li> </ol>															

Nota: Puntuación escala Pedro de estudios incluidos. Elaboración propia.



## TDCS EN DEPRESION:RS

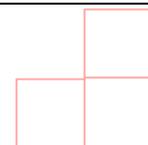
Al aplicar estos criterios se descartaron un total de 133 estudios, dejando un total de 7 estudios restantes de la selección inicial de 161 publicaciones. Estos 7 estudios restantes cumplen con los criterios de inclusión para el análisis sobre los síntomas depresivos/depresión y la estimulación transcraneal de corriente directa (tDCS). Los estudios que reúnen los criterios para el análisis, incluyen el estudio de pacientes con depresión o síntomas depresivos significativos, el uso de tDCS como intervención terapéutica, y son estudios aleatorizados.

Para valorar la calidad metodológica de los ensayos clínicos se ha utilizado la escala PEDro. Esta escala se basa en criterios consensuados por expertos y asigna una puntuación a cada estudio según la calidad de su diseño y ejecución. Es relevante destacar que es una herramienta válida y confiable para evaluar la calidad metodológica, con evidencia de consistencia interna entre evaluadores y fiabilidad Test-Retest. Un resultado igual o superior a 7 es considerado con calidad “alta”, 5-6 calidad “aceptable”, y una puntuación igual o inferior a 4 puede considerarse con calidad “pobre”. (Véase Tabla 6)

**Tabla 5**

### Selección de estudios

Autor	Muestra (n)	Intervención	N de sesiones duración/frecuencia	Intensidad	Colocación Electrodo	Resultados	Estudio	Instrumentos utilizados
1 Aust et al. (2022)	n=148 G0=53 G1:48 G2:47	G0: TCC G1: TCC+ tDCS G2: TCC + tDCS Sham	12 sesiones 30min 6 semanas	G0: no tDCS G1: intensidad 2mA G2: intensidad 0mA	DLPPFC izq./der.	No existe superioridad en TCC con tDCS. La mejoría es similar	Combinación TCC y tDCS en Depresión	MADRS
2 Ribeiro et al. (2023)	n=32 G1:16 G2:16	G1: tDCS G2: simulado	1 sesión diaria 30min 2 semanas	G1: intensidad 2mA G2: intensidad 0mA	Anódico: DLPPFC (F3) Catódico: área supraorbitaria derecha	Mejora en los síntomas depresivos con el tiempo	Pacientes con depresión moderada	HDRS-17 TSQM II WHOQOL-BREF MoCA
3 Oh et al. (2022)	n=58 G1: 29 G2: 29	G1: tDCS G2: tDCS Sham	20 sesiones semanales 60min 4 semanas	G1: intensidad 2mA	G1: DLPPFC G2: OFC	Mejora en los síntomas depresivos	Síntomas depresivos	HAM -D MADRS S-TAI BDI BAI
4 Goerigk et al. (2021)	N=245 G1:94 G2:91 G3:60	G1: tDCS G2: escitalopram G3: placebo	G1: 22 sesiones tDCS 30min G2: F: 20mg/día	G1: intensidad 2mA	Bifrontal	Mejoría en todas las variables.	Sueño/insomnio, depresivo central, culpabilidad/ansiedad.	HAM-D
5 Nord et al. (2019)	(n=39) G1:20 G2:19	G1: tDCS G2: Sham	G1: 8 sesiones semanales + TCC 20min	G1: Intensidad 1mA G2: Intensidad 0mA	Bifrontal	Mejoría clínica	Depresión	HAM-D BAI BDI SHAPS



## TDCS EN DEPRESION:RS

		G2: tDCS Sham +		TCC 30s tDCS							
<b>6</b>	Movahed et al. (2018)	N=18	G0: Sham G0:6 G1:6 G2:6	G1: 10 sesiones 20min 4 semanas	G1: intensidad 2mA	DLPFC	Mejoras significativas en depresión, ansiedad y preocupación	Síntomas depresivos, ansiedad y preocupación	HDRS PSWQ HARS		
<b>7</b>	Koutsomitros et al. (2023)	N= 40	G1: psicoterapia G1:20 G2: 20	Diario 30min 3 semanas autoadministrado	G2: intensidad 2mA	DLPFC	Reducción significativamente síntomas depresivos	Síntomas depresivos/depresión	BDI		

Nota: Selección de estudios, características de los estudios analizados. Elaboración propia.

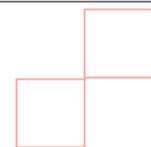
Estudio de Aust et al. (2022): se reclutaron 148 participantes divididos en tres grupos de tratamiento: uno recibió terapia cognitivo-conductual (TCC), otro TCC más tDCS, y el último TCC más tDCS Sham. Se realizaron 12 sesiones de 30 minutos durante 6 semanas, con una intensidad de 2mA para el grupo de tDCS activa. Los resultados mostraron que la combinación de TCC y tDCS no demostraron superioridad sobre la TCC sola en la mejora de síntomas depresivos.

Estudio de Ribeiro et al. (2023): este estudio incluyó a 32 participantes con depresión moderada, divididos en dos grupos: uno recibió tDCS activa y el otro tDCS Sham. Se administró una sesión diaria de 30 minutos durante 2 semanas con una intensidad de 2mA para el grupo de tDCS activa. Los resultados indicaron una mejora significativa en los síntomas depresivos en el grupo que recibió tDCS activa.

### Tabla 7

*Selección de Artículos Autor/título/Origen del estudio.*

	<b>Autores</b>	<b>Título</b>	<b>País</b>
<b>1</b>	Aust, S., Brakemeier, EL, Spies, J., Herrera-Melendez, AL, Kaiser, T., Fallgatter, A., ... & Bajbouj, M. (2022).	Eficacia del aumento de la terapia cognitivo-conductual con estimulación transcraneal de corriente directa para la depresión: un ensayo clínico aleatorizado	Alemania
<b>2</b>	Ribeiro, R. B., Generoso, M. B., Taiar, I. T., Lord, A. E. D. C., Machado Netto, G. T., Gomes, J. S., ... & Cordeiro, Q. (2023).	Randomized clinical trial on the efficacy of a new transcranial direct current stimulation (tDCS) device in the treatment of depression: a low-cost option for developing countries?	Brasil
<b>3</b>	Oh, J., Jang, KI, Jeon, S. y Chae, JH (2022).	Efecto de la estimulación directa transcraneal autoadministrada en pacientes con trastorno depresivo mayor: un ensayo clínico aleatorizado y simple ciego	Corea del sur
<b>4</b>	Goerigk, SA, Padberg, F., Chekroud, A., Kambeitz, J., Bühner, M. y Brunoni, AR (2021).	Análisis de los efectos antidepressivos de la estimulación cerebral y la farmacoterapia no invasivas: un enfoque de agrupación de síntomas en ELECT-TDCS	Brasil
<b>5</b>	Nord, CL, Halahakoon, DC, Limbachya, T., Charpentier, C., Lally, N., Walsh, V., ... y Roiser, JP (2019).	Predictores neuronales de la respuesta al tratamiento de estimulación cerebral y terapia psicológica en la depresión: un ensayo controlado aleatorio doble ciego.	Reino Unido
<b>6</b>	Movahed, FS, Goradel, JA, Pouresmali, A. y Mowlai, M. (2018).	Eficacia de la estimulación transcraneal de corriente continua sobre la preocupación, la ansiedad y la depresión en el trastorno de ansiedad generalizada: un ensayo clínico aleatorizado, farmacoterapéutico simple ciego y controlado de forma simulada.	Irán



Nota: Elaboración propia: Listado de artículos finales en análisis.

Estudio de Oh et al. (2022): se reclutaron 58 participantes distribuidos en dos grupos, uno recibió tDCS activa y el otro tDCS Sham. Se realizaron 20 sesiones semanales (2 diarias) 60 minutos (30min/sesión) durante 4 semanas, con una intensidad de 2mA para el grupo de tDCS activa. Los resultados mostraron una mejoría significativa en los síntomas depresivos en ambos grupos.

Estudio de Goerik et al. (2021): este estudio incluyó a 245 participantes distribuidos en tres grupos de tratamiento: uno recibió tDCS, otro escitalopram, y tercer grupo placebo. Se administraron 22 sesiones de tDCS durante 30 minutos con una intensidad de 2mA en tDCS activa. Los resultados indicaron mejoría en todas las variables evaluadas, incluyendo sueño, insomnio, depresión central, culpa y ansiedad.

Estudio de Nord et al (2019): se reclutaron 39 pacientes divididos en dos grupos, uno recibió tDCS activa y el otro tDCS Sham. Se realizaron 8 sesiones semanales de tDCS junto con terapia cognitivo-conductual (TCC), con una intensidad de 1mA para el grupo de tDCS activa. Los resultados mostraron una mejora clínica significativa En el grupo de tDCS activa.

Estudio de Movahed et al (2018): este estudio incluyó a 18 participantes distribuidos en 3 grupos de tratamiento: uno recibió tDCS activa, otro tDCS Sham y el tercero tratamiento farmacológico. Se realizaron 10 sesiones semanales de 20 minutos durante 4 semanas, con una intensidad de 2mA para el grupo de tDCS activa. Los resultados indicaron mejoras significativas en la depresión, ansiedad y preocupación en el grupo de tDCS activa.

Estudio de Koutsomitros et al (2023): se reclutaron 40 participantes divididos en dos grupos: uno recibió psicoterapia y el otro recibió psicoterapias más tDCS. La tDCS se administró diariamente durante 3 semanas autoadministrada con una intensidad de 2mA. Los resultados mostraron una reducción significativa en los síntomas depresivos en el grupo que recibió tDCS más psicoterapia.

## Resultados

### Características de los Estudios Incluidos

Los estudios incluidos en esta revisión presentaron una amplia variabilidad en el tamaño de las muestras, que osciló entre 16 y 245 participantes. La muestra total fue de 622 participantes. Los estudios incluidos en esta revisión fueron llevados a cabo en diversas regiones geográficas incluyendo Europa, América, Asia y Oriente Medio. Esta diversidad geográfica puede aportar una perspectiva global sobre la efectividad del tDCS en los tratamientos de los síntomas depresivos y depresión, considerándolas posibles variaciones culturales y contextuales en los resultados y su aplicabilidad en diferentes regiones.

Los estudios fueron realizados con participantes que presentaban síntomas depresivos significativos o diagnóstico de depresión clínica. Los participantes fueron reclutados en centros de salud mental, centros hospitalarios, centros de atención médica o centros universitarios de salud mental. Estos individuos fueron seleccionados según criterios establecidos para su representación como paciente con un espectro depresivo desde leve a mayor.

La duración de las intervenciones en su mayoría corresponde a 1 sesión diaria de 5-7 semanales, con sesiones que duraron 20 minutos hasta 60 minutos (2 sesiones de 30min). Las intervenciones de tDCS sola o combinada con terapia cognitivo conductual (TCC), placebos, o tratamientos farmacológicos. Las áreas de estimulación cerebral incluyeron el dorsolateral prefrontal (DLPFC), la órbita frontal, área supraorbital derecha, y una combinación bifrontal. Las medidas de resultado variaron e incluyeron escalas de depresión como MADRS, HAMD, BDI, así como medidas de calidad de vida y funcionamiento cognitivo.

En resumen, los estudios presentan una diversidad de diseños, intervenciones y resultados evaluados, lo que proporciona una amplia perspectiva sobre el uso de tDCS en el tratamiento de la depresión y los síntomas depresivos, en los criterios importantes a definir, los 622 participantes son pacientes con síntomas depresivos o depresión mayor diagnosticados. De los 7 estudios incluidos,

## TDCS EN DEPRESION:RS

2 estudios combinaron tDCS con otras intervenciones como la TCC o psicoterapia. Los restantes compararon el uso de tDCS con otras intervenciones farmacológicas, TCC o psicoterapia.

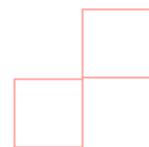
En cuanto a la intensidad de la estimulación, la mayoría de los estudios utilizaron una intensidad de 2mA para la estimulación. Los instrumentos más utilizados para evaluar los resultados al inicio y durante la intervención algunos de los instrumentos comunes incluyeron: Escala de Depresión (HAM-D), Escala de Depresión de Montgomery-Asberg (MADRS), Inventario de Depresión de Beck (BAI), Escala de Ansiedad de Beck (BAI), Escala de Severidad de la ansiedad-Trait (S-TAI), Escala de calidad de vida de la organización mundial de la salud (WHOQOL-BREF), Cuestionario de satisfacción con el tratamiento médico (TSQM II).

### Discusión

Los resultados de esta revisión sistemática proporcionan una visión global sobre los efectos de la intervención basada en estimulación transcraneal por corriente directa (tDCS) en pacientes con síntomas depresivos o depresión, a partir de la síntesis de los estudios incluidos, permiten llegar a algunas conclusiones significativas.

En primer lugar, los resultados sugieren que la tDCS puede tener un efecto beneficioso en la reducción de síntomas depresivos en una variedad de contextos clínicos y poblaciones de pacientes. Varios estudios informan mejoras significativas en la gravedad de la depresión, medida a través de escalas de evaluación como la escala de depresión de Hamilton (HAM-D) y la escala de depresión de Montgomery -Asberg (MADRS). Este hallazgo respalda la noción de que la tDCS podría ser una opción terapéutica prometedora para aquellos pacientes que no responden adecuadamente a otros tratamientos convencionales o que buscan alternativas no farmacológicas.

Además, la tDCS sugiere ser una terapia segura no invasiva y bien tolerada, con pocos efectos adversos graves reportados en los estudios incluidos. Esto es crucial, ya que la seguridad y



## TDCS EN DEPRESION:RS

la tolerabilidad son consideradas de gran importancia al evaluar cualquier intervención terapéutica, especialmente en el contexto del tratamiento de trastornos psiquiátricos como la depresión.

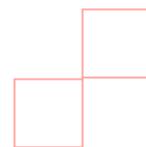
Sin embargo, es importante destacar que la evidencia no es uniforme en todos los estudios, y hay cierta variabilidad en los resultados informados, algunos estudios mostraron mejoras significativas, mientras otros no encontraron diferencias en comparación con otros grupos de control. Esta variabilidad puede deberse a diferencias en los protocolos de tratamiento, las características de los participantes y otros factores metodológicos. Por lo tanto, se requiere una interpretación cuidadosa de los resultados y se necesita más investigación para comprender mejor los predictores de respuesta a la tDCS e identificar las poblaciones de paciente que puedan beneficiarse de esta intervención.

En resumen, los resultados de esta revisión sistemática sugieren que la tDCS puede ser una opción terapéutica prometedora para el tratamiento de la depresión, pero se requiere más investigación para confirmar estos hallazgos y establecer pautas claras sobre su uso clínico. Esta revisión proporciona una base sólida para futuros estudios que buscan explorar el potencial terapéutico de la tDCS en el manejo de la depresión y otros trastornos psiquiátricos.

### **Implicaciones para la Práctica Clínica**

Los resultados obtenidos en los estudios analizados sugieren que la estimulación eléctrica transcraneal por corriente directa tDCS, ofrece una mejoría significativa en los síntomas depresivos subjetivos, según los evaluado mediante instrumentos psicométricos estandarizados. Además, la capacidad de medir los cambios neurofisiológicos mediante técnicas como la electroencefalografía (EEG) y la resonancia magnética funcional (fMRI) respalda la eficacia de la tDCS, lo que permite una comparación con el tratamiento farmacológico convencional.

Dos de los estudios revisados incluso señalan que la tDCS es comparable en eficacia al tratamiento farmacológico estándar. Esto implica el costo de la intervención con tDCS es significativamente inferior al de los fármacos antidepresivos, lo que la convierte en una opción más económica para los sistemas de salud y los pacientes.



La rapidez en la respuesta terapéutica de la tDCS también es un factor relevante. Los efectos pueden ser inmediatos, lo que puede proporcionar un incentivo adicional para su uso, especialmente en combinación con otras modalidades terapéuticas como la terapia cognitivo-conductual (TCC) o la psicoterapia. Esta combinación de tratamientos puede resultar en sinergias terapéuticas que potencien los efectos positivos y aceleren la recuperación.

El carácter no invasivo y la relativa facilidad de uso de la tDCS la convierte en una herramienta atractiva para la práctica clínica. Su perfil de efectos secundarios es mínimo en comparación con los productos farmacológicos, lo que puede mejorar la adherencia del paciente al tratamiento y reducir la carga de síntomas depresivos a largo plazo. En resumen, la tDCS representa un avance significativo en el tratamiento de la depresión al reducir costos, ser fácilmente aplicable y ofrecer efectos terapéuticos inmediatos y sostenidos.

### **Limitaciones de los Hallazgos**

El tamaño muestral puede afectar la robustez de los resultados y la capacidad para detectar las diferencias significativas entre los grupos de tratamiento. Los estudios con muestras pequeñas y sin grupo de control puede proporcionar un bajo poder estadístico e insuficientes datos para identificar los efectos terapéuticos reales de la tDCS, lo que subraya la necesidad de investigaciones futuras con mayores muestras. La existencia o posibilidad de publicación de estudios positivos publicados, lo que podría sesgar la evidencia disponible hacia resultados favorables.

Además, de la falta de seguimiento a largo plazo en mucho de los estudios limita la comprensión de los efectos terapéuticos de la tDCS En el tiempo. Si bien se ha informado de la mejoraría de los síntomas depresivos inmediatos y de beneficios notables, falta información evaluada sobre los efectos y continuidad de esta mejoría. Por ello, la falta de seguimiento a largo plazo puede subestimar un verdadero impacto de la tDCS en el curso del tratamiento de la depresión y su relevancia clínica. Importante recordar la variabilidad de los protocolos de tratamiento, en los estudios analizados, esto influye en los resultados obtenidos.

En resumen, aunque la tDCS es una promesa valiosa en la intervención terapéutica para la depresión, es fundamental abordar estas limitaciones en futuras investigaciones para mejorar nuestra comprensión de su eficacia y seguridad, así como para informar la práctica clínica de manera más sólida y efectiva.

### Conclusiones

Tras revisar minuciosamente los ensayos clínicos aleatorios y otros estudios pertinentes, se desprenden conclusiones importantes sobre la eficacia de la estimulación eléctrica transcraneal por corriente directa (tDCS) en el manejo de los síntomas depresivos y pacientes con diagnóstico de depresión. Los resultados obtenidos revelan una mejoría significativa en los síntomas depresivos en la mayoría de los estudios analizados, lo que sugiere un potencial prometedor para la tDCS en la intervención terapéutica. Si embargo, para una comprensión más completa de estos resultados y para establecer directrices de tratamiento más claras, es crucial considerar tanto los protocolos de tratamiento como los posibles efectos a largo plazo, de la tDCS en el tratamiento integral de la depresión y sus síntomas concomitantes.

En cuanto a los protocolos de tratamiento más efectivos, utilizados en los estudios la analizados la colocación de los electrodos en la zona DLPFC con intensidad 2mA durante un periodo de 30 minutos de tratamiento durante 5 días continuos de la semana durante un periodo mínimo de 2 semanas ha mostrado los mayores beneficios, aunque se reconoce que la evidencia es limitada y se requiere de más estudios para validar estos hallazgos.

Sin embargo, la evidencia no es uniforme en todos los estudios, y hay variabilidad en los resultados informados, lo que sugiere la necesidad de más investigación para comprender mejor los predictores de respuesta a la tDCS y su efectividad en diferentes poblaciones de pacientes, las limitaciones incluyen el tamaño de la muestra variable y la falta de seguimiento a largo plazo.

## Bibliografía

- Álvaro-Estramiana, J. L., Garrido-Luque, A., & Schweiger-Gallo, I. (2010). Causas sociales de la depresión. Una revisión crítica del modelo atributivo de la depresión. *Revista internacional de Sociología*, 68(2), 333-348.
- American Psychological Association. (2020). Publication manual of the American Psychological Association (7th ed.). <https://doi.org/10.1037/0000165-000>American Psychiatric Association. (2013). Diagnostic and statistical manual of mental disorders (5th ed.). American Psychiatric Publishing.
- Arrarás, J. I., & Manrique, E. (2019). La percepción de la depresión y de su tratamiento [How depression and its treatment are perceived]. *Anales del sistema sanitario de Navarra*, 42(1), 5–8. <https://doi.org/10.23938/ASSN.0591>
- Aust, S., Brakemeier, EL, Spies, J., Herrera-Melendez, AL, Kaiser, T., Fallgatter, A., ... & Bajbouj, M. (2022). Eficacia del aumento de la terapia cognitivo-conductual con estimulación transcraneal de corriente directa para la depresión: un ensayo clínico aleatorizado. *Psiquiatría JAMA*, 79 (6), 528-537.
- Baeken, C., Brunelin, J., Duprat, R., & Vanderhasselt, M. A. (2016). The application of tDCS in psychiatric disorders: a brain imaging view. *Socioaffective neuroscience & psychology*, 6, 29588. <https://doi.org/10.3402/snp.v6.29588>
- Bikson, M., Name, A., & Rahman, A. (2013). Origins of specificity during tDCS: anatomical, activity-selective, and input-bias mechanisms. *Frontiers in human neuroscience*, 7, 688. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2013.00688>
- Callado, L. F., Ortega, J. E., & Horrillo, I. (2009). Bases neurobiológicas de la depresión. *Salud (i) ciencia (Impresa)*, 835-838.
- Charvet, L., George, A., Charlson, E., Vogel-Eyny, A., Cho, H., Best, P., ... y Piloni, G. (2023). La estimulación transcraneal de corriente continua administrada en el hogar es una intervención factible para la depresión: un estudio de cohorte observacional. *Fronteras en psiquiatría*, 14, 1199773.

## TDCS EN DEPRESION:RS

- Cuijpers, P., Quero, S., Dowrick, C., & Arroll, B. (2019). Psychological Treatment of Depression in Primary Care: Recent Developments. *Current psychiatry reports*, 21(12), 129. <https://doi.org/10.1007/s11920-019-1117-x>
- Goerigk, SA, Padberg, F., Chekroud, A., Kambeitz, J., Böhner, M. y Brunoni, AR (2021). Análisis de los efectos antidepresivos de la estimulación cerebral y la farmacoterapia no invasivas: un enfoque de agrupación de síntomas en ELECT-TDCS. *Estimulación cerebral*, 14 (4), 906-912.
- Han, C., & Pae, C. U. (2015). Pain and depression: a neurobiological perspective of their relationship. *Psychiatry investigación*, 12(1), 1–8. <https://doi.org/10.4306/pi.2015.12.1.1>
- Hemmerich, K., Luna, F. G., Lupiáñez Castillo, J., & Martín Arévalo, E. (2020). Estimulación eléctrica transcraneal: funcionamiento y usos en investigación.
- Ionclinic. (2023). Corriente Directa Transcraneal y Epte Bipolar System Formación. <https://ionclinics.com/blog/tdcs-corriente-directa-transcraneal-epte-bipolar-system-formacion/>
- Ionclinic. (2023). tDCS usos y aplicaciones. *Curso online*. <https://epte.ionclinics.com/acceso.php?redir=%2Fcampus%2F>
- Jog, M. A., Anderson, C., Kubicki, A., Boucher, M., Leaver, A., Hellemann, G., ... & Narr, K. (2023). Transcranial direct current stimulation (tDCS) in depression induces structural plasticity. *Scientific reports*, 13(1), 2841.
- Koutsomitros, T., Schwarz, S. A., van der Zee, K. T., Schuhmann, T., & Sack, A. T. (2023). Home-administered transcranial direct current stimulation with asynchronous remote supervision in the treatment of depression: feasibility, tolerability, and clinical effectiveness. *Frontiers in Psychiatry*, 14, 1206805.
- Liu, A., Vöröslakos, M., Kronberg, G., Henin, S., Krause, M. R., Huang, Y., Opitz, A., Mehta, A., Pack, C. C., Krekelberg, B., Berényi, A., Parra, L. C., Melloni, L., Devinsky, O., & Buzsáki, G. (2018). Immediate neurophysiological effects of transcranial electrical stimulation. *Nature communications*, 9(1), 5092. <https://doi.org/10.1038/s41467-018-07233-7>
- Matos, A., & Manzano, G. (2021). Bases neurológicas de la depresión. *Analogías del Comportamiento*, (19).

## TDCS EN DEPRESION:RS

- Mayo Clinic. Exploración por tomografía por emisión de positrones del cerebro para detectar la depresión. <https://www.mayoclinic.org/es/tests-procedures/pet-scan/multimedia/-pet-scan-of-the-brain-for-depression/img-20007400>
- Miniussi, C., Harris, JA y Ruzzoli, M. (2013). Modelado de estimulación cerebral no invasiva en neurociencia cognitiva. *Reseñas de neurociencia y biocomportamiento*, 37 (8), 1702-1712.
- Movahed, FS, Goradel, JA, Pouresmali, A. y Mowlaie, M. (2018). Eficacia de la estimulación transcraneal de corriente continua sobre la preocupación, la ansiedad y la depresión en el trastorno de ansiedad generalizada: un ensayo clínico aleatorizado, farmacoterapéutico simple ciego y controlado de forma simulada. *Revista iraní de psiquiatría y ciencias del comportamiento*, 12 (2).
- Nadim, F., & Bucher, D. (2014). Neuromodulation of neurons and synapses. *Current opinion in neurobiology*, 29, 48–56. <https://doi.org/10.1016/j.conb.2014.05.003>
- Nord, CL, Halahakoon, DC, Limbachya, T., Charpentier, C., Lally, N., Walsh, V., ... y Roiser, JP (2019). Predictores neuronales de la respuesta al tratamiento de estimulación cerebral y terapia psicológica en la depresión: un ensayo controlado aleatorio doble ciego. *Neuropsicofarmacología*, 44 (9), 1613-1622.
- Oh, J., Jang, KI, Jeon, S. y Chae, JH (2022). Efecto de la estimulación directa transcraneal autoadministrada en pacientes con trastorno depresivo mayor: un ensayo clínico aleatorizado y simple ciego. *Psicofarmacología clínica y neurociencia*, 20 (1), 87.
- Organización Mundial de la Salud. (s.f.). Depresión. Recuperado de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/depression>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., McGuinness, L. A., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ (Clinical research ed.)*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Pérez-Padilla, E. A., Cervantes-Ramírez, V. M., Hijuelos-García, N. A., Pineda-Cortés, J. C., & Salgado-Burgos, H. (2017). Prevalencia, causas y tratamiento de la depresión Mayor. *Revista biomédica*, 28(2), 73-98.
- Regenold, W. T., Deng, Z. D., & Lisanby, S. H. (2022). Noninvasive neuromodulation of the prefrontal cortex in mental health disorders. *Neuropsychopharmacology: official publication of the*

## TDCS EN DEPRESION:RS

*American College of Neuropsychopharmacology*, 47(1), 361–372.

<https://doi.org/10.1038/s41386-021-01094-3>

Retamal, P. (1998). *Depresión*. Editorial Universitaria.

Ribeiro, R. B., Generoso, M. B., Taiar, I. T., Lord, A. E. D. C., Machado Netto, G. T., Gomes, J. S., ... & Cordeiro, Q. (2023). Randomized clinical trial on the efficacy of a new transcranial direct current stimulation (tDCS) device in the treatment of depression: a low-cost option for developing countries? *Jornal Brasileiro de Psiquiatria*, 72, 205-212.

Romero, C. Estimulación eléctrica TRANSCRANEAL.

Tremblay, S., Lepage, J. F., Latulipe-Loiselle, A., Fregni, F., Pascual-Leone, A., & Théoret, H. (2014). The uncertain outcome of prefrontal tDCS. *Brain stimulation*, 7(6), 773–783.

<https://doi.org/10.1016/j.brs.2014.10.003>

Wang, YB, Song, NN, Ding, YQ y Zhang, L. (2023). Tratamiento de la plasticidad neuronal y la depresión. *Informes de neurociencia de IBRO*, 14, 160-184.

Woodham, RD, Rimmer, RM, Young, AH y Fu, CH (2022). Tratamiento complementario de estimulación transcraneal de corriente directa en el hogar para la depresión mayor con supervisión remota en tiempo real: un estudio de viabilidad abierto de un solo brazo con resultados a largo plazo. *Revista de investigación psiquiátrica*, 153, 197-205.

Woods, AJ, Antal, A., Bikson, M., Boggio, PS, Brunoni, AR, Celnik, P., y Nitsche, MA (2016). Una guía técnica sobre tDCS y herramientas relacionadas de estimulación cerebral no invasiva. *Neurofisiología clínica*, 127 (2), 1031-1048.

Zhao, L., Han, G., Zhao, Y., Jin, Y., Ge, T., Yang, W., Cui, R., Xu, S., & Li, B. (2020). Gender Differences in Depression: Evidence From Genetics. *Frontiers in genetics*, 11, 562316.

<https://doi.org/10.3389/fgene.2020.562316>