



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL  
ESTADO DE MORELOS



FACULTAD DE PSICOLOGÍA

FACULTAD DE PSICOLOGÍA

Jefatura de Maestría en Psicología

Cuernavaca Mor., a 09 de Mayo de 2022

FPSIC/SPOSG/MAEST/2021/211

**ASUNTO:** Votos Aprobatorios

**DR. GABRIEL DORANTES ARGANDAR**  
**COORDINADOR ACADÉMICO**  
**DEL PROGRAMA DE MAESTRÍA EN PSICOLOGÍA**  
**P R E S E N T E**

Por este medio, me permito informar a usted el dictamen de los votos aprobatorios de la tesis titulada: **“Intervención en las funciones ejecutivas y la cognición social en adolescentes policonsumidores de sustancias psicoactivas”** trabajo que presenta el C. **“Fabián Orlando Rojas Delgado”**, quien cursó la MAESTRÍA EN PSICOLOGÍA perteneciente a la Facultad de Psicología de la UAEM, en las instalaciones de la Facultad de Psicología.

Sirva lo anterior para que dicho dictamen permita realizar los trámites administrativos correspondientes para la presentación de su examen de grado.

**A T E N T A M E N T E**

<b>VOTOS APROBATORIOS</b>			
<b>COMISIÓN REVISORA</b>	<b>APROBADO</b>	<b>CONDICIONADA A QUE SE MODIFIQUEN ALGUNOS ASPECTOS*</b>	<b>SE RECHAZA*</b>
DRA. ADELA HERNÁNDEZ GALVÁN	X		
DRA. MARÍA DE LA CRUZ BERNARDA TÉLLEZ ALANÍS	X		
MTRA. ILIANA MURGUÍA ÁLVAREZ RUBIO	X		
MTRO. OMAR ELÍAS TORRADO DUARTE	X		
DR. EDWARD LEONEL PRADA SARMIENTO	X		

\*En estos casos deberá notificar al alumno el plazo dentro del cual deberá presentar las modificaciones o la nueva investigación (no mayor a 30 días).

C.c.p.- Archivo



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL  
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

### Sello electrónico

**ILIANA MURGUIA ALVAREZ RUBIO | Fecha:2022-05-12 13:24:26 | Firmante**

eV+Q/VXRnjZ6nYyh2l0XN31itf4IHOPJa6d2rYeiVWJan/vyCANDKcdNmjhSH8unSL/6xdYWLADldePSH4Dnwn5HTiuVP9yKXbSCiRqh7M7YEW8QOrw46iBZiohMmocWhaZCWxiBFu1/JMn3XY0iLu4V8MOC5qXx43hMrm/+n99YXwmqtVvvd4l46vC7UF5U9yqSxU6O+nSxjqhZ5G0Z3m69NBDvQq4OmTPA+RuDTwIR71+kSb3drqfZzqOnU5eiNVRVUoJrQLDNv6Xxk41uEMC61+ncRODc/f9iRvB+valxJG37RRhry7JpooWQJFP8FuLeIvqwglt59SK4X2w==

**ADELA HERNANDEZ GALVAN | Fecha:2022-05-12 14:00:19 | Firmante**

NbHt0uoWa+LXCX/FREdnVSR6yWZGhsosJz5sxVcWexuHXCpHMS6BfcE4IXyTx0JK/keVlhSirwSLtoesRn+ATX+kINxsxsZqplFDe69qfWKX6FCNY9zmmppGPxxQjppq21SgPE0/2g0za8RanAJijN7emiZjzmch6y1ojr0RkvFYdmUepi8NZGVw/kdBdoKTfFgxxszlSIH5dcQuwdLx68YzJWZec9U2KQMVSuLnw1OsPVar13GkjZqm1aleZYxZFZPSO3Pdz9iHYyCn2LQiod3qL5/TiY9QilL2geMnlHs+YGZQT7rPswdT/aojr0JAjhXcCKt21F1K2QUfOzKqaEQ==

**EDWARD LEONEL PRADA SARMIENTO | Fecha:2022-05-12 15:40:44 | Firmante**

VilH34XniRAUVBL5kcTVj2WZDaBvGFjilGyJif4b9mwz0+67yrMlg4W9pmKRJROfxnEruELL7M5fNWmOU5Ta4nLPj9x4xpAeePOGjO/oeqiajM1NulHKaxwpJUNsKT/Lt89nKu+zF+0um11+Lcse4Hjho8eTwwvEcHXQ1F6Yee/P4FwEj7UcDmZEvRzSf1u0j5b5aQsF8j+cCaAZQv/+Fwq703YyRkhbeYsOTfMNHZ/4XxH+pvoJfw/gjtBgexE3N86VbsAbra9zQzcgTivV64545AN57Z9oGdRkA9BBObcbN/vX7nrZg1sIEy0CCov4FP2cNKjbuS2GTokWQ==

**OMAR ELÍAS TORRADO DUARTE | Fecha:2022-05-14 21:23:25 | Firmante**

NgKYTLNnotDO/B2EEMhEQIh1TCVM9xHyk9Ett4a3cU7q5W0KM5deSC2zfGcTVZAU8vM4bxZ4qOJaU1+blGoeF6wFmswZBAeZlveP9LsRBfw43CqglJEbfY3Hu+HOo1DilFo2cQ2qFOS4Q3IMCzMSizTFRcIbFTvrVca8VfDHkU3dpStuWdVXhpoVa7ZdMKzK/09pYjcmhJV7qOL22xb77z/A4AhlcEHg9mfuuhoOFgpoNmwm17d0FKa6g/Jlf53g54ks7zBlayCowm+BzIMLUACzskopnsTyeH113qmZvYW2vQGJ5ZySREsjRHUoMk00wO/8zf8LDu0BXg1eNk7+A==

**MA DE LA CRUZ BERNARDA TELLEZ ALANIS | Fecha:2022-05-16 12:45:25 | Firmante**

et/7xxKocRjQk/0IT8b/oQzY6UN8y8AJHNkEz3vSMzzHrKUGlgyYSI221PCqC3rD2NoNLwPGZvsm8V0gCis7QwvTBHFWMUvITqwJQ8CrPd9YR2b5UGqXmwSwU+eYzVV2IReZdb8hrpRKisnevWZctVHNlaWynn1eitw55jRrlPWWuGKIMxQw2Jia3CJYDrKPXnetOkgVHecBQWkz1mRljgnd/qXe9+kX3A8D4ZAK8swYPADmHNxfHt/NnvJPt/mT1b4tsdJOipFza6vJTy2p9xENR1VA7j1sy74F19jK6INN7tN4a6SaY2Qffe+mVCRPRtq4/6zofDX8sJKAYvQ==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



OKrd2z95n

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/6DzV1ST24QWG8EAqPHCcY1ibIKt6bTUE>





**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS**

**FACULTAD DE PSICOLOGÍA**

**MAESTRÍA EN PSICOLOGÍA**

**Intervención en las funciones ejecutivas y la cognición social en adolescentes  
policonsumidores de sustancias psicoactivas**

**TESIS**

Para obtener el Grado de Maestro en Psicología

**PRESENTA**

Ps. Fabián Orlando Rojas Delgado

**Director de Tesis:**

Dra. Adela Hernández Galván

**Comité Tutorial**

- Dra. Ma. de la Cruz Bernarda Téllez Alanís
- Mtra. Iliana Murguía Álvarez Rubio
- Mtro. Omar Elías Torrado Duarte
- Dr. Edward Leonel Prada Sarmiento

Mayo 2022

## Agradecimientos

Agradezco profunda e inmensamente a la Dra. Adela Hernandez Galván, directora de mi tesis, pues sin su guía, asesoramiento, sabiduría, paciencia, confianza y apoyo incondicional en todo el proceso de mi maestría y en la realización del presente documento, no hubiera podido concebir ni concluir satisfactoriamente la investigación, toda la gratitud de mi parte por compartir sus conocimientos, experiencias y directrices en la atención clínica en neuropsicología e investigación.

De igual forma, agradezco enormemente a la Dra. Liliana Coutiño Escamilla por su apoyo en el planteamiento, desarrollo y conclusión de la revisión sistemática y metaanálisis, en todo sentido una asesora incondicional, que, sin importar el tiempo, la hora, el lugar y reconocimiento, siempre conté con sus directrices para culminar satisfactoriamente el presente documento.

Agradezco de igual forma al Mtro. Omar Elias Torrado Duarte, quien ha sido un gran ejemplo de excelencia como investigador y académico, acompañándome desde el inicio de la maestría, apoyando constantemente el proceso de validación de la elección de los estudios elegibles, así como en la realización de los metaanálisis.

Igualmente quisiera agradecer al comité tutorial desarrollado a lo largo de los dos años de mi maestría, principalmente a la Dra. Ma. de la Cruz Bernarda Téllez Alanís y a la Mtra. Iliana Murguía Álvarez Rubio, quienes con sus valiosos aportes enriquecieron y construyeron conjuntamente el presente documento.

También agradezco al Dr. Edward Edward Leonel Prada Sarmiento, parte del comité revisor, que, aunque su vinculación se dio en la última etapa de la maestría, brindó su valioso conocimiento para la mejora y perfeccionamiento del proyecto.

Quisiera agradecer al Dr. Rubén Áviles Reyes por su valiosa gestión y su inmenso apoyo en los procesos académicos y administrativos en la vinculación a la maestría, mostrándome la posibilidad de realizar mis estudios en el exterior con un magnífico equipo de trabajo al cual pertenezco. De la misma forma, agradezco a la Dra. Gabriela Ramírez brindarme sus conocimientos en neuropsicología y guiarme con excelencia en la atención clínica.

A mis compañeras y grandes amigas de maestría, las psicólogas y futuras maestras Tania García Tinoco y Karen Arlette Cuevas Flórez y a la Dra. Megumi Villareal quienes me apoyaron constantemente en mi travesía en el exterior, mostrándome el valioso significado de la amistad incondicional. Asimismo, agradezco desde mi corazón a mis amigos, los psicólogos Edgar Adrian Arias, Óscar Vélazquez y Roberto Quiroz, quienes me acogieron como un hermano y me hicieron sentir como en casa, aún en los momentos más difíciles del COVID-19.

Agradezco a mis padres Omaira y Orlando, hermano Astolfi y abuelas Elvia e Isabe, que desde la lejanía me apoyaron en todo momento y que me dieron fuerzas para seguir y perseverar en mis objetivos.

Agradezco al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) de México que financió el presente documento, dando viabilidad al desarrollo investigativo del país y a la formación de nuevo personal científico, así como a la Facultad de Psicología de la UAEM, profesores y directivos. Finalmente, agradezco a toda la República Mexicana por acogerme tan especialmente en su maravilloso territorio, su comida, paisajes y gente estarán siempre conmigo.

## Tabla de Contenido

<b>Resumen</b> .....	5
<b>Abstract</b> .....	6
<b>Introducción</b> .....	7
<b>Marco Teórico</b> .....	8
<b>Funciones ejecutivas</b> .....	8
<i>Modelos de las funciones ejecutivas</i> .....	8
<i>Neuroanatomía y neurofisiología de las funciones ejecutivas</i> .....	29
<b>Cognición social</b> .....	36
<i>Modelos de cognición social</i> .....	38
<i>Neuroanatomía y neurofisiología de la cognición social</i> .....	46
<b>Adolescencia</b> .....	48
<i>Desarrollo psico-evolutivo</i> .....	49
<i>Funcionamiento neurocognitivo en la adolescencia</i> .....	52
<b>Sustancias psicoactivas (SPA)</b> .....	54
<i>Epidemiología del consumo de sustancias psicoactivas</i> .....	56
<i>Implicaciones del consumo de SPA en la neurocognición</i> .....	60
<i>Intervención neuropsicológica</i> .....	65
<b>Problematización</b> .....	67
<b>Justificación</b> .....	76
<b>Objetivos</b> .....	77
<b>Objetivo general</b> .....	77
<b>Objetivos Específicos</b> .....	77
<b>Método</b> .....	78
<b>Diseño del estudio</b> .....	78
<i>Fuentes de información</i> .....	78
<i>Selección de estudios</i> .....	78
<i>Extracción de datos</i> .....	78
<i>Análisis estadístico metaanálisis</i> .....	80
<b>Resultados</b> .....	82
<b>Revisión sistemática</b> .....	82
<i>Análisis descriptivo de la revisión sistemática</i> .....	83
<i>Análisis de la calidad de los estudios</i> .....	85

<b>Metaanálisis</b> .....	90
<i>Metaanálisis del proceso de atención</i> .....	90
<i>Metaanálisis del proceso de memoria</i> .....	99
<i>Toma de decisiones</i> .....	103
<i>Demora de la gratificación</i> .....	108
<i>Inhibición</i> .....	114
<i>Flexibilidad cognitiva</i> .....	126
<i>Memoria de trabajo</i> .....	130
<i>Planeación</i> .....	137
<i>Fluidez verbal</i> .....	142
<i>Metaanálisis de procesos de cognición social</i> .....	145
<i>Metaanálisis de Constructo de cognición general/global</i> .....	146
<i>Metaanálisis del constructo de Inteligencia</i> .....	149
<b>Conclusiones del metaanálisis</b> .....	153
<b>Discusión</b> .....	156
<b>Adaptación de las estrategias interventivas analizadas a población adolescente</b> .....	173
<i>Adaptaciones en la intervención del funcionamiento ejecutivo para adolescentes</i> .....	174
<i>Adaptaciones en la intervención de la cognición social para adolescentes</i> .....	178
<b>Propuesta de Programa de intervención neuropsicológica “REGULAR-MENTE”</b> .....	180
<b>Objetivo del programa de intervención</b> .....	180
<i>Objetivo general</i> .....	180
<i>Conceptualización y operacionalización de los procesos intervenidos</i> .....	181
<i>Características de la Intervención</i> .....	184
<i>Evaluación de la intervención</i> .....	185
<i>Propuesta de protocolo de evaluación</i> .....	185
<i>Intervención neuropsicológica REGULAR MENTE</i> .....	195
<b>Limitaciones y prespectivas</b> .....	213
<b>Referencias</b> .....	214

## Resumen

**Introducción:** las sustancias psicoactivas (SPA) afectan los procesos cognitivos y emocionales de los adolescentes, alterando el adecuado desarrollo de las funciones ejecutivas y la cognición social, desencadenando alteraciones que limitarán la actividad académica, social, laboral y familiar en la adultez sin una adecuada intervención. **Objetivo:** Postular una propuesta de intervención neuropsicológica en adolescentes consumidores de SPA basada en la efectividad de los tratamientos cognitivos realizados en adultos que estén reportados por la literatura. **Método:** la revisión sistemática se llevó a cabo en PsycNet, Scielo, Medline, Dialnet, Cochrane Library y Lilacs en el periodo hasta diciembre del 2020. Las palabras claves de la pregunta PICO fueron: P (“tobacco use disorder”; “cessation, tobacco use”; “addiction, substance”; “alcohol abuse”; “drug seeking behavior”) I (“Intervention”; “Treatment”; “Rehabilitation”; “Remediation”; “training”) y O (“Cognition”; “Regulation”; “Inhibition”; “Decision”; “control”). Se calculó el tamaño del efecto utilizando la *d* de Cohen, calculando la medida sumaria del tratamiento, los intervalos de confianza (IC95%) y el grado de heterogeneidad (I<sup>2</sup>). **Resultados:** Se identificaron 2685 artículos (2541 no incluidos y 85 excluidos), analizando 59 artículos, siendo el 32.2% tratamientos cognitivos. Se evidenció un tamaño del efecto significativo de los tratamientos cognitivos en los procesos de demora de la gratificación, flexibilidad cognitiva y memoria de trabajo, por su parte, los tratamientos cognitivos combinados con alternativos mostraron un tamaño del efecto significativo en la toma de decisiones, el control inhibitorio, la memoria de trabajo y la planeación. **Conclusiones:** las intervenciones cognitivas reportan mayor efectividad en las funciones ejecutivas en adultos consumidores de SPA, por lo cual, se postula un modelo de intervención que retoma elementos de tratamientos en adultos pero que a su vez se adecúa a las características del neurodesarrollo del adolescente, basado en la dinámica de la maduración cognitiva y emocional sobre el funcionamiento ejecutivo y la cognición social.

**Palabras claves:** Sustancias psicoactivas, tratamientos cognitivos, funciones ejecutivas, cognición social, adolescencia.

## Abstract

**Introduction:** psychoactive substances (PAS) affect cognitive and emotional processes of adolescents, altering the proper development of executive functions and social cognition, triggering alterations that will limit academic, social, work and family activity in adulthood without an adequate intervention. **Objective:** Postulate a proposal for neuropsychological intervention in adolescent PAS consumers based on the effectiveness of cognitive treatments carried out in adults that have been reported by the literature. **Method:** the systematic review was carried out in PsycNet, Scielo, Medline, Dialnet, Cochrane Library and Lilacs in the period up to December 2020. The keywords of the PICO question were: P (“tobacco use disorder”; “cessation, tobacco use”; “addiction, substance”; “alcohol abuse”; “drug seeking behavior”) I (“Intervention”; “Treatment”; “Rehabilitation”; “Remediation”; “training”) y O (“Cognition”; “Regulation”; “Inhibition”; “Decision”; “control”). Effect size was calculated using Cohen's d, calculating the treatment summary measure, confidence intervals (95% CI), and degree of heterogeneity ( $I^2$ ). **Results:** 2685 articles were identified (2541 not included and 85 excluded), analyzing 59 articles, 32.2% being cognitive treatments. A significant effect size of cognitive treatments was evidenced in the processes of delayed gratification, cognitive flexibility and working memory, on the other hand, cognitive treatments combined with alternatives showed a significant effect size in decision making, the inhibitory control, working memory and planning. **Conclusions:** cognitive treatments report greater effectiveness in executive functions in adults who consume PAS, therefore is postulated an intervention model that takes elements of treatments in adults but is adapted to the characteristics of adolescent neurodevelopment based on the dynamics of cognitive and emotional maturation on executive functioning and social cognition.

**Keywords:** Psychoactive substances, cognitive treatments, executive functions, social cognition, adolescence.



## **Introducción**

El consumo de sustancias psicoactivas (SPA) ha sido desde hace más de cuatro décadas una preocupación constante de salud pública tanto de organismos nacionales como internacionales (United Nations Office on Drugs and Crime [UNODC], 2014), debido al auge en la población general, principalmente en adolescentes, en quienes se ha evidenciado un incremento significativo del consumo y cuyas repercusiones de por sí negativas, se intensifican y agravan a lo largo de la vida del menor (Organización de Estados Americanos [OEA], 2015; UNDOC, 2014).

Las SPA afectan tanto los procesos cognitivos (destacando el funcionamiento ejecutivo), como los procesos emocionales y funcionamiento social del adolescente, acarreando un daño mayor e irreversibles, limitando con ello las probabilidades de una rehabilitación efectiva que permita la recuperación física y mental, al igual que su reinserción a la vida académica o laboral (Becoña, 2000; González et al., 1996; Hidalgo & Redondo, 2005; Maturana, 2011).

Por ello, se analizará desde una perspectiva neuropsicológica la problemática del consumo de SPA, llegando a un entendimiento científico y objetivo de las afecciones y las diferentes formas de intervención para contrarrestar dichos déficits en las capacidades neurocognitivas desencadenadas por las SPA, principalmente en el funcionamiento ejecutivo y cognición social, implementando una metodología basada en evidencias recolectadas de literatura científica reciente, analizando su efectividad en población adulta (debido a la ausencia de estudios publicados de ensayos clínicos en adolescentes consumidores de SPA que evaloran como resultados procesos cognitivos), llegando a resaltar la importancia de la intervención neuropsicológica y la necesidad de focalizar esfuerzos interdisciplinarios en el abordaje terapéutico para una rehabilitación efectiva y

duradera en adolescentes consumidores, finalizando con la postulación de un protocolo de evaluación e intervención, con fines de ser una guía para futuros estudios que puedan dar continuidad a la problemática aquí estudiada en la tesis de futuros investigadores.

## **Marco Teórico**

### **Funciones ejecutivas**

Las funciones ejecutivas (FE) han sido definidas por diversos autores como una serie de mecanismos, habilidades o procesos que asocian ideas, movimientos y acciones simples con miras a la optimización de los procesos cognitivos para la resolución de situaciones complejas (Tirapu-Ustárroz & Muñoz-Céspedes, 2005; Tirapu-Ustárroz et al., 2002), siendo el eje central por el cual las conductas adaptativas y socialmente aceptadas se fundamentan y rigen (Tirapu et al., 2012).

Por ello, se ha hecho referencia a una amplia gama de procesos cognitivos que engloban las FE, dentro de las que se encuentran la planificación, elección de conducta, anticipación, elección de objetivos, autorregulación, uso de retroalimentación, autocontrol, dirección atencional, formulación de la intención, patrones de prioridad, ejecución y reconocimiento del logro, que tienen por finalidad la implementación de una conducta creativa, eficaz y aceptada socialmente (Lezak, 1982; 1987; Verdejo-García & Bechara, 2010).

### ***Modelos de las funciones ejecutivas***

Debido a la amplia gama de procesos con los que se han asociado las funciones ejecutivas, se han postulado a lo largo de la historia una gran variedad de modelos teóricos con el objetivo de explicar su desarrollo y funcionamiento, entre las que se destaca los

modelos clásicos (Anderson, Jacobs & Anderson, 2010) como el sistema de supervisión atencional (supervisory attentional system -SAS- por sus siglas en inglés) de Norman y Shallice (1986), el modelo de memoria de trabajo de Baddeley (1996), el modelo de las funciones ejecutivas autorreguladoras (model of executive self-regulatory functions) de Barkley (1997), modelo de componentes de funciones ejecutivas (components of executive functions) de Lezak (1995), modelo de marco de resolución de problemas (problem-solving framework) de Zelazo et al. (1997), modelo de sistema de control ejecutivo (executive control system) de Anderson (2002), entre otros.

Gracias a los esfuerzos de las investigaciones contemporáneas, se han postulado nuevas teorías e hipótesis que complementan y dan nuevas perspectivas a las falencias y espacios argumentativos de los modelos clásicos, con el objetivo de explicar integralmente el funcionamiento ejecutivo, así, de forma global se puede clasificar a los modelos teóricos desde dos perspectivas, de acuerdo a su proceso de desarrollo y a su funcionamiento, estando la primera relacionada con el neurodesarrollo y la segunda a la explicación e interacción de los procesos ejecutivos para su correcto funcionamiento.

### **Modelos del neurodesarrollo.**

Dentro de la primera perspectiva relacionada al neurodesarrollo, se pueden encontrar los siguientes postulados (ver Tabla 1).

Tabla 1

#### *Modelos explicativos del neurodesarrollo de las FE*

<b>Modelo</b>	<b>Autor</b>	<b>Año</b>	<b>Principal aporte y explicación del FE</b>
Desarrollo del autocontrol	Barkley	1997	Argumenta el correcto funcionamiento del control inhibitorio, la memoria de trabajo, la regulación verbal, manipulación verbal, control atencional y emocional, como factores importantes para llegar a la autorregulación.

Los tres factores	Pennintong	1997	Postula a la memoria de trabajo, la flexibilidad y la inhibición como procesos fundamentales en el desarrollo del funcionamiento ejecutivo, determinando la existencia de diversos procesos afectados en diferentes poblaciones con trastornos del neurodesarrollo como el TDA, autismo y el síndrome de cromosoma X frágil
Desarrollo ontogenético	Diamond	2013	Sustenta la existencia de tres procesos básicos (Memoria Operacional, Control Inhibitorio, Flexibilidad Cognitiva) que se van desarrollando en la primera infancia y estructuran y permiten el complejo sistema de las FE, siendo el fundamento para el desarrollo de funciones de orden superior, como el razonamiento, resolución de problemas y planificación.
Complejidad creciente	Zelazo	1997	Propone un sistema ejecutivo que se complejiza en el transcurso de los años, finalizando en la integración funcional basado en la efectividad de los resultados en un momento determinado del crecimiento del niño.

---

*Nota:* Tabla de autoría propia basada en la revisión de diversos autores citados.

Es importante resaltar el *modelo de complejidad creciente* de Zelazo (1997), debido a que integra la influencia e implicación del desarrollo de los sistemas emocionales en la maduración del funcionamiento ejecutivo, principalmente en la adolescencia y directamente afectados en el consumo y/o adicción a las SPA.

El modelo de complejidad creciente de Zelazo (1997) lleva el modelo del sistema funcional de Luria (1986) al estudio del neurodesarrollo, proponiendo un sistema ejecutivo que va complejizándose progresivamente en el transcurso de los años, dependiendo del desarrollo de la corteza prefrontal, madurando cada uno de los componentes a su propio ritmo, finalizando en la integración funcional basado en la efectividad de los resultados en un momento determinado del crecimiento del infante. Zelazo ha postulado una división conceptual dentro de su modelo de desarrollo ejecutivo para la toma de decisiones, de acuerdo con la emocionalidad de los procesos, siendo uno de ellos un sistema afectivo (“hot”) y otro un sistema meramente cognitivo (“cool”), realizando la integración de los dos

sistemas aproximadamente a los 5 años de edad (Zelazo & Muller, 2002). Es relevante señalar que el mencionado modelo teórico es pionero en la diferenciación clara de los procesos ejecutivos asociados a la regulación emocional, por ello, se ahondará en él más adelante, especificando su funcionamiento y dinámicas cerebrales asociadas, siendo fundamental para la propuesta de la presente investigación.

### **Modelos de funcionamiento neurocognitivo.**

En cuanto a la segunda perspectiva relacionada al funcionamiento y dinámica de los procesos ejecutivos, numerosos estudios han realizado diversas clasificaciones con el fin de agruparlas de acuerdo con su base teórica en común. Así, Tirapu et al. (2012) realiza una clasificación en seis grupos (ver Tabla 2).

Tabla 2

*Modelos del funcionamiento neurocognitivo de las FE*

<b>Modelo</b>	<b>Teoría</b>	<b>Autor</b>	<b>Año</b>	<b>Explicación del modelo</b>
Constructo unitario	Información contextual	Cohen	1996	Propone al contexto como elemento principal para entender las alteraciones ejecutivas, pues el problema radicaría como consecuencia directa en la dificultad para representar, mantener o actualizar información
	Memoria de trabajo	Baddeley	2000	Argumenta la existencia de un sistema de capacidad limitada que permite el mantenimiento y manipulación temporal de información, conformada por un sistema ejecutivo central, encargado de la supervisión y coordinación de tres subsistemas subordinados: bucle fonológico, agenda visoespacial y buffer episódico
	Factor G y factor I	Spearman	1904	Formuló la teoría bifactorial de la inteligencia, sosteniendo que todas las habilidades o actividades intelectuales comportan solo un factor común denominado factor general o “g”
Secuenciación temporal	Representacional: acontecimiento complejo y estructurado	Grafman	1995	Implementa el constructo de acontecimiento complejo estructurado (SEC) para explicar las representaciones en la corteza, que consiste en una secuencia particular de actividad que se orienta hacia un objetivo, siendo almacenados en la corteza prefrontal y conteniendo información necesaria para solucionar un problema concreto o para lograr un objetivo
	Corteza prefrontal y organización temporal de la conducta	Fuster	1989	Postula la actividad de procesamiento de información en redes distribuidas a lo largo de la corteza cerebral, proponiendo la existencia de una representación jerárquica en la mediación del lóbulo frontal para la ejecución de una acción, así, la corteza premotora, se encargaría en la programación de movimientos complejos y la corteza prefrontal actuaría por medio de distribución de redes neuronales: memoria a corto plazo, selección y preparación relacionada con la corteza dorsolateral y el control inhibitorio relacionado con la corteza orbitofrontal.
Supervisión atencional orientada a objetivos	Control de la acción, sistema atencional supervisor (SAS)	Norman y Shallice	1986	Exponen que el comportamiento humano se mediatiza por esquemas mentales que especifican la interpretación de las entradas o inputs externos y la subsiguiente acción o respuesta, postulando un sistema estructurado y organizado de esquemas en función de secuencias de acción, que se encontrarán preparadas y esperando a ser implementadas de acuerdo a las circunstancias y demandas, distinguiendo entre procesamiento automático y controlado

	Integradora de la corteza prefrontal	Miller y Cohen	2001	Aludem a la corteza prefrontal el mantenimiento de pautas de actividad que representan objetivos y aquellos medios para conseguirlos, por medio de las señales entre las conexiones existentes con áreas sensoriales, regiones motoras y estructuras subcorticales, las cuales guían el flujo de actividad armonizando los inputs, estados internos y outputs, imprescindibles para responder a la tarea
	Control atencional	Stuss et al.	1995	Explicam la forma en que se relacionan los esquemas con el sistema ejecutivo, describiendo los esquemas como una red de neuronas interconectadas que pueden activarse por inputs sensoriales, por otros esquemas o por el sistema de control ejecutivo, ofreciendo una retroalimentación al sistema ejecutivo referente al nivel de actividad, existiendo una competencia constante entre los diferentes esquemas para el control del pensamiento y la conducta (dirimidor de conflictos), siendo mediado por procesos de inhibición lateral, resaltando así el proceso atencional para lograr realizar la mencionada dinámica.
	Filtro dinámico	Shimamura	2000	Postula la corteza prefrontal como la responsable de controlar y monitorizar la información, seleccionando la información a través de un proceso de filtrado, proponiendo cuatro aspectos del control ejecutivo que se encargan del proceso de filtración: selección, mantenimiento, actualización y redirección
Jerarquización funcional de la corteza prefrontal	Hipótesis sobre el eje rostrocaudal	Chistoff et al	2003	Sustenta que los procesos de razonamiento se basan en la manipulación de información de diferentes niveles de complejidad, diferenciando procesos y componentes con subregiones diferenciadas de la corteza prefrontal, la región dorsolateral se relaciona con la evaluación de la información externa y el área rostralateral se relaciona con la evaluación de la información generada internamente.
	Hipótesis de la puerta de entrada	Brugess, Dumontheil y Gilbert	2007	Proponem la existencia de un sistema cerebral llamado "entrada atencional supervisora" (SAG por sus siglas en inglés) que determinaría la fuente de activación (externa o interna), postulando a la corteza prefrontal rostral (CPFR) como estructura fundamental para poder realizarlo, específicamente el polo frontal (área 10), responsable de la habilidad para transitar entre la información orientada a los estímulos ambientales e información independiente del exterior, centrada en el pensamiento y planes autogenerados y automantenidos por la reflexión

	Funcional en cascada de la corteza prefrontal	Koechlin y Summerfield	2007	Postulam dos ejes de la corteza prefrontal, anterior-posterior y medial-lateral, el primero responsable de funciones cognitivas menos complejas, relacionando la complejidad con la activación de la región polar de la corteza prefrontal. Distingue cuatro niveles de control: sensorial, contextual, episódico y branching, que son los episodios de comportamientos o planes de acción, que integra memoria operativa con recursos atencionales para la consecución de actividades de mayor complejidad (área 10 de Brodmann)
Basados en análisis factoriales	Componentes principales	Miyake et al.	2001	Exponem tres componentes ejecutivos diferenciados y relacionados entre sí: actualización (monitorización, manipulación y actualización de información en la memoria de trabajo), inhibición (capacidad para inhibir la producción de respuestas automáticas de acuerdo a las demandas ambientales), alternancia (capacidad para cambiar de forma flexible entre las operaciones mentales y esquemas).
		Verdejo-García y Pérez-García	2007	Añadem la toma de decisiones como cuarto factor a la triada (actualización, inhibición y alternancia), vinculando el componente emotivo, debido a la generación y lectura de señales emocionales que marcan la elección más adaptativa para el organismo, con miras a una toma de decisiones adaptativa en escenarios de la vida cotidiana.
Complejidad cognitiva y control / integradores cognición-emoción	Hipótesis de marcador somático	Damasio	1998	Ofrece una explicación de la función que desempeñan las emociones en el funcionamiento ejecutivo, principalmente en el razonamiento y en la toma de decisiones.
	Complejidad cognitiva y control	Zelazo	2002	Realiza una diferenciación entre los procesos ejecutivos de carácter puramente cognitivo y aquellos emocionales y motivacionales. Los primeros son denominados como funciones ejecutivas frías (cool executive functions) y los segundos como cálidas (hot executive functions).

*Nota.* tabla de autoría propia basada en la revisión de Tirapu et al. (2012).



Debido a las investigaciones realizadas en los últimos años, centradas en los procesos implicados en la toma de decisiones, que hace referencia a la habilidad para seleccionar la conducta más adaptativa dentro del conjunto de posibles alternativas conductuales (Tirapu et al., 2012), se resalta su importancia y relevancia en la cognición humana y en el comportamiento social. Por ello, Verdejo-García y Pérez-García (2007) añadieron la toma de decisiones como cuarto factor a la triada original de Miyake et al. (2001) (actualización, inhibición y alternancia), postulando así este factor para la vinculación del componente emotivo, debido a la generación y lectura de señales emocionales que marcan la elección más adaptativa para el organismo, con miras a una toma de decisiones adaptativa en escenarios de la vida cotidiana.

Así pues, en la toma de decisiones participan distintos aspectos, tanto la consideración de los aspectos cognitivos de las situaciones de decisión, como las contingencias de recompensa y castigo relacionadas a las posibles opciones y a las señales emocionales vinculadas con cada posible respuesta (Tirapu et al., 2012). Este modelo de los cuatro componentes tuvo su origen en las investigaciones en consumidores de drogas, pues se han observado fallas significativas en la mencionada dinámica por el consumo de sustancias psicoactivas, principalmente de cocaína y heroína, evidenciando un déficit en los cuatro componentes, acrecentándose las fallas en consumidores de polisustancias de cocaína, principalmente en la inhibición y el desplazamiento (Verdejo-García et al., 2007).

### **Modelos integradores cognición-emoción.**

El grupo de modelos teóricos se relaciona con aquellos que vinculan el componente emocional al funcionamiento ejecutivo en procesos y áreas específicas, actuando estas como reguladores del proceso anímico, puesto que, como ya se ha evidenciado, el proceso

emocional resalta en importancia por sus implicaciones y repercusiones en la sociabilidad y la cognición, así como por su vulnerabilidad frente a factores de daño cerebral (Damasio et al., 1991) o consumo de sustancias (Verdejo-García et al., 2007). De acuerdo con Tirapu et al., (2012) han denominado a este grupo *como modelos integradores cognición-emoción: “modelos cálidos”*, los cuales integran la *hipótesis de marcador somático* de Damasio (1998) y la *teoría de la complejidad cognitiva y control* de Zelazo (2002), llegando a ser divididas de acuerdo con la participación y protagonismo que juega la emoción, una relacionada a la influencia en la cognición y la otra sobre el control ejecutivo que se ejerce sobre ella. A continuación, se detallarán los principales postulados de los dos modelos teóricos:

#### ***La hipótesis de marcador somático.***

Propuesta por Damasio (1998) ofrece una explicación de la función que desempeñan las emociones en el funcionamiento ejecutivo, principalmente en el razonamiento y en la toma de decisiones, con base en ello, expone cuatro postulados que sirven de sustento teórico. El primero hace referencia a que el razonamiento y la toma de decisiones dependen de operaciones neurobiológicas, que pueden o no ocurrir en el cerebro, el segundo consiste en que todos los procesos mentales dependen de procesos básicos como la atención y la memoria de trabajo, el tercero argumenta que tanto el razonamiento como la toma de decisiones dependen de una disponibilidad de conocimientos previos sobre situaciones y opciones de acción almacenadas en forma de disposiciones en la corteza cerebral y los núcleos subcorticales, y por último, como cuarto postulado se sostiene que hay dos tipos de conocimiento que otorga la capacidad de razonamiento, estos son el conocimiento innato (estados corporales, procesos bioreguladores, dentro de las que se

destacan las emociones) y el conocimiento adquirido (imágenes mentales sobre hechos, eventos y acciones).

Es importante hacer hincapié en el segundo argumento, el cual sostiene la categorización como factor principal en la toma de decisiones, al clasificar los tipos de opciones, posibles resultados y conexiones entre opciones y resultados, siendo necesarias dos condiciones para que se desarrolle adecuadamente el proceso, primero, tener la capacidad de implementar los mecanismos de atención básica, permitiendo mantener una imagen mental en la conciencia, excluyendo las demás, y segundo, se debe poseer un mecanismo de memoria funcional básica, que logre mantener imágenes separadas por un largo periodo de tiempo. Así, se postula el marcador somático como reforzador de la atención hacia las consecuencias a las que puede conducir una acción, actuando como señal de alarma automática ante lo inadecuado de algunas decisiones, es de gran relevancia tener presente que dicha señal es de naturaleza meramente emocional, por lo tanto se ve reflejada en reacciones psicofisiológicas, así, los marcadores somáticos se cruzan con el funcionamiento ejecutivo en el momento de la deliberación previa a la toma de decisiones, resaltando en el marcador somático una opción sobre otra de acuerdo a la naturaleza de la reacción que desencadenó fisiológicamente, actuando como un biorregulador (Damasio, 1996).

En síntesis, Damasio (1998) señala el sistema atencional y la memoria operativa como procesos imprescindibles para la activación de los marcadores somáticos, dado que ofrecen un campo de actuación estable, asimismo, tanto la atención como la memoria continúan siendo requeridos posterior a que el marcador somático opere, siendo de igual forma necesarias para el proceso de razonamiento, comparando posibles resultados,

ordenándolos y elaborando inferencias. Así, el estado somático opera como un evaluador del valor y amplificador para la atención y la memoria funcional continuadas, así, todo acontecimiento sería energizado por señales que indicarían que el proceso ya se encuentra evaluado positiva o negativamente.

Se ha postulado un sistema neuronal que se asocia a la adquisición y generación de señales de marcadores somáticos, así, se ha asociado con la corteza prefrontal, debido a que recibe señales de las regiones sensoriales en la que se relacionan con la formación de imágenes que constituyen pensamientos, incluyendo las cortezas somatosensoriales e insulares (donde se representan estados corporales pasados y actuales), asimismo, se reciben señales de sectores biorreguladores del cerebro, principalmente el tallo cerebral, prosencéfalo basal, amígdala, cíngulo anterior e hipotálamo. De igual forma, se relaciona a la corteza prefrontal, debido a que en ella se representan categorizaciones de las situaciones en las que previamente se ha implicado, así como a las clasificaciones de las contingencias de la experiencia vital, siendo el depósito de representaciones disposicionales para las contingencias adecuadamente categorizadas y únicas de la experiencia vital (Damasio, 1996).

### ***Teoría de la complejidad cognitiva y control.***

En un segundo lugar, dentro de los modelos integradores cognitivo-emocionales se encuentran las teorías que argumentan el control cognitivo como proceso del funcionamiento ejecutivo fundamental para la regulación sobre los procesos emocionales, proponiendo la puerta de entrada para el desarrollo de una línea de investigación focalizada en el control (regulación) emocional de las funciones ejecutivas.

Como previamente se mencionó, una de las principales teorías que explican el control cognitivo vinculado a la regulación emocional y que hasta la fecha ha gozado de mayor aceptación en el ámbito científico es la *teoría de la complejidad cognitiva y control* (Zelazo & Frye, 1997), gracias a que aborda una perspectiva integradora, considerando el neurodesarrollo de las funciones ejecutivas respecto a la maduración cerebral cronológica, diferenciando los procesos que se encuentran vinculados mayormente a la cognición y a la emocionalidad.

Zelazo (1997) sostiene que a lo largo de la infancia van surgiendo capacidades cognitivas que ayudan al niño a mantener información, permitiendo manipularla y actuar de acuerdo con ella, autorregulando su conducta para lograr desempeñarse de forma reflexiva y no impulsiva, adaptando así su comportamiento a los cambios que pueden producirse en su contexto. Zelazo propone que tal capacidad se debe al incremento progresivo en la complejidad de las reglas que el niño puede formular y aplicar en la resolución de problemas, brindando la posibilidad de adquirir gradualmente un mayor control ejecutivo, siendo imprescindible la maduración cortical. Esto determina biológicamente el grado en que los infantes tienen conciencia de la representación de ciertas reglas y acciones, pasando de solo pensar en realizar una acción, a tener conciencia de que está pensando en ejecutar una acción, llegando a saber que ellos saben, es decir, una autoconciencia.

Zelazo fundamenta su modelo en los tres niveles de análisis de Marr (1982) para explicar el funcionamiento de los diferentes procesos ejecutivos fríos y cálidos, los tres niveles de análisis se han denominado nivel computacional, algorítmico y de implementación. El primer nivel de análisis es el computacional, relacionado a lo que la FE logra realizar, para ello, se concibe la FE como una función deliberada, cuyo objetivo

primordial es la resolución de problemas, dirigido a objetivos y postulando cuatro fases temporales y funcionales distintas, siendo organizada, flexible y dinámica en torno a la función de solución de problemas.

El proceso inicia con la fase de la representación del espacio del problema, que incluye el estado actual personal, el estado del objetivo y opciones para reducir las discrepancias entre los dos primeros. Seguidamente se debe elegir un plan prometedor, mantenerlo en la mente el tiempo suficiente para que guíe el pensamiento o la acción, siendo realizado verdaderamente el comportamiento prescrito, ello se ha denominado la intención, es decir, traducir en un plan de acción el uso de reglas. Finalmente, después de realizar una acción, se presenta la evaluación de las consecuencias, que determina si se ha alcanzado satisfactoriamente el objetivo, para ello, se incluye a la detección y corrección de errores, siendo imprescindible para la corrección volver a estadios anteriores en la secuencia, iniciando la secuencia descrita parcial o totalmente (Zelazo & Cunningham, 2007).

El segundo nivel de análisis se ha denominado nivel algorítmico, y se argumenta en el modelo de niveles de conciencia propuestos por Zelazo (2004). Con ello, la FE se logra gracias a la capacidad de formular y mantener información en la memoria de trabajo y posteriormente actuar sobre la base de sistemas de reglas en diferentes niveles de complejidad, comenzando desde una única regla que se relaciona con un estímulo a una respuesta, llegando a un sistema jerárquico de reglas que permiten la selección entre pares de reglas incompatibles y que se vinculan a las condiciones anteriores con las consecuencias, formulando las reglas de manera ad hoc en un discurso autodirigido potencialmente silencioso. Una de las principales características de los sistemas de reglas

más complejos es que permiten la selección más flexible de reglas para actuar cuando hay múltiples reglas conflictivas, cambiando el contenido de las representaciones orientadas a la acción (mantenidos en la memoria de trabajo), lo que resulta en la amplificación y disminución de la atención a posibles influencias sobre el pensamiento (interferencias) y la acción (Zelazo & Cunningham, 2007).

Con relación al procesamiento de FE cálidas, enfocadas a la regulación emocional, Zelazo postula la reflexión, formulación y uso de reglas en varios niveles de complejidad, ello permitirá avanzar a través de las fases funcionales del nivel de análisis computacional, para ello, implicará la elaboración de un sistema de reglas o sistema de interferencias más complejos, vinculando para ello el reprocesamiento de la información a través de los niveles de conciencia. Con ello, el sistema de reglas más complejo, mantenido en la memoria de trabajo como contenidos de la conciencia, desencadena una reevaluación de la situación, de acuerdo con la emoción producida, determinando la relevancia, con ello, se involucra la contextualización de la situación como consecuencia del ascenso de los niveles de conciencia, el aumento en la distancia psicológica, resultando en la implicación de una FE más fría (Zelazo & Cunningham, 2007).

Asimismo, una de las derivaciones del análisis más cuidadoso de la situación fundamentada en reglas más complejas, es la posibilidad de seguir reglas de orden superior, por lo cual, se resalta en importancia la capacidad de atender selectivamente e interpretar ampliamente aspectos situacionales para lograr efectivamente la modulación de reacciones emocionales, resultando en respuestas más adecuadas socialmente (Zelazo & Cunningham, 2007). Es importante rescatar la relevancia que se le atribuye a la contextualización o análisis situacional, siendo el mecanismo por el cual se implementa y activan las funciones

ejecutivas frías a cambio de las cálidas y por lo tanto se llega a la consecución de una adecuada resolución de problemas.

Por último, en el tercer nivel de análisis encontramos el nivel de implementación, que hace referencia a las dinámicas neuronales subyacentes que explican la forma en que se realizan los procesos psicológicos descritos anteriormente en el cerebro, tanto a nivel computacional como algorítmico. Para ello, Zelazo (2004) implementa el modelo de niveles de conciencia, que describe los pasos que determinan desde la representación de un estímulo hasta la ejecución de una respuesta controlada, para ello, resalta la reflexión y el uso de reglas, que son mantenidos en la memoria de trabajo, como procesos psicológicos primarios imprescindibles en el cumplimiento de la resolución deliberada de problemas dirigidos a objetivos, es decir, la FE. Con esto, Zelazo resalta la corteza prefrontal como estructura clave en el correcto funcionamiento ejecutivo (Zelazo & Cunningham, 2007), no obstante, más adelante se abordará amplia y específicamente los sustratos neuroanatómicos y neurofisiológicos del funcionamiento ejecutivo propuesto en el nivel de implementación dentro del marco de complejidad creciente de Zelazo.

A partir de sus investigaciones con relación al desarrollo del funcionamiento ejecutivo y la maduración cortical, Zelazo, Müller, Frye y Marchovitch (2003) realizan una diferenciación entre los procesos ejecutivos de carácter puramente cognitivo y aquellos emocionales y motivacionales. Los primeros son denominados como funciones ejecutivas frías (*cool executive functions*) y los segundos como cálidas (*hot executive functions*). Por ello, las funciones frías se relacionan al sistema ejecutivo dorsal, conformado por la corteza prefrontal dorsolateral y la corteza parietal lateral principalmente, por otro lado, las



funciones ejecutivas cálidas se han vinculado principalmente al sistema afectivo ventral, siendo la corteza orbitofrontal la estructura fundamental para los procesos vinculados.

Zelazo propone dentro de las FE frías los procesos que implican un control consciente de los pensamientos y las acciones sin un componente afectivo, destacando dentro de estos la flexibilidad cognitiva, inhibición y memoria de trabajo como procesos centrales y la planificación y organización como más complejos. Por su parte, como FE cálida implica procesos cognitivos orientados a objetivos hacia el futuro provocados y desencadenados por situaciones contextuales, que generan emoción, motivación, tensión entre la gratificación instantánea, las recompensas y pérdidas significativas a largo plazo, postulando como procesos principales la capacidad de retrasar la gratificación (demora de la gratificación) y la toma de decisiones (Zelazo & Müller, 2002; Zelazo & Carson, 2012).

Es así que se tomará como referente teórico la división realizados por Zelazo de las funciones ejecutivas en frías y calidas, conceptualizando a continuación las funciones frías de acuerdo a las definiciones propuestas por el modelo del desarrollo de Diamond (2013).

### ***Funciones ejecutivas “Frías”.***

***Memoria de trabajo.*** El primer proceso denominado memoria operacional (MO) o de trabajo, hace referencia a la capacidad de retener la información mientras se ejecuta alguna función o trabajo mentalmente, dado que no se encuentra perceptualmente presente. La MO permite realizar tareas que se desarrollen en un periodo de tiempo consecutivo, pues considera lo realizado previamente para implementarlo con lo que se realizará a posteriori (Diamond, 2013).

Es posible indicar en la MO dos tipos de sistemas destinados a la mantención online de las informaciones mentales, de acuerdo con la naturaleza de la información a recordar y posteriormente a implementar. Así, se logran distinguir la MO de contenido verbal, que se evidencia en tareas que exijan la resolución de una instrucción por medio de la implementación de palabras, frases o cualquier contenido semántico. De igual forma, se encuentra el segundo tipo denominado MO no verbal o visoespacial, en donde se implementa información abstracta, simbólica, espacial para la resolución de una instrucción (Diamond, 2013).

De acuerdo con Tirapu-Ustárrroz y Muñoz-Céspedes (2005), la MO se fragmenta en cuatro subcomponentes, que pueden llegar a ser considerados como los procesos que se ven envueltos en el mantenimiento y configuración de dicha función ejecutiva. El primero de ellos es denominado Bucle Fonológico (BF) y hace referencia al repaso articulatorio que funciona como almacenamiento transitorio del material verbal, manteniendo el habla interna. El segundo subcomponente se denomina Agenda Viso-Espacial (AVE), que consiste en mantener y manipular mentalmente imágenes visuales. En tercer lugar, se encuentra el Sistema Ejecutivo Central (SEC), el cual se encarga de tareas cognitivas que intervienen en la MO, realizando operaciones de control y selección de estrategias, activado en el momento en que una tarea es evaluada como novedosa, a lo cual, se inician procesos de anticipación, selección de objetivos, planificación y monitorización. Por último, se encuentra el subcomponente denominado Buffer Episódico (BE), que refiere a un sistema de almacenamiento donde se realiza la integración de la información fonológica, visoespacial y de memoria a largo plazo, constituyendo una representación multimodal temporal del acontecimiento (Baddeley, 2000).

***Control inhibitorio.*** El segundo proceso denominado control inhibitorio (CI) o control cognitivo, es aquella capacidad que permite realizar un ejercicio de supervisión, inspección e intervención del proceso atencional, así como del comportamiento, pensamiento y emociones en los seres humanos, con el objetivo de evitar la intromisión de estímulos internos o externos, y por el contrario, llevar a cabo lo que resulte más apropiado y necesario de acuerdo a la valoración que se realice de las demandas ambientales. Es posible considerar tres aspectos dentro del funcionamiento del CI: inhibición atencional, cognitiva y comportamental (autocontrol) (Diamond, 2013).

Por un lado, la inhibición atencional hace referencia al control de la interferencia a nivel perceptual, permitiendo fijar selectivamente la atención, focalizándola de acuerdo a una elección volitiva y con ello, suprimir los estímulos circundantes que en la gran mayoría de veces juegan un papel de distractor, ofreciendo la capacidad de ignorar los estímulos particulares para atender a un estímulo específico de acuerdo a una elección voluntaria basado en la intención, meta u objetivo que se posea, por ello, de igual forma puede ser denominada como atención selectiva o enfocada (Diamond, 2013).

El segundo aspecto del CI refiere a la inhibición cognitiva, que alude a la capacidad de poder eliminar o excluir las representaciones mentales prepotentes (activadas directamente por el estímulo), es decir, resistir aquellos pensamientos, recuerdos extraños indeseados, olvidos intencionales, la interferencia proactiva de la información adquirida previamente y la interferencia retroactiva de artículos presentes posteriormente (Diamond, 2013). La inhibición cognitiva se encuentra al servicio de la MO, puesto que se complementan recíprocamente para su funcionamiento, así, para responder a una tarea que demanda un esfuerzo cognitivo en el recuerdo de la instrucción y elementos adicionales

para dar una respuesta acertada, es necesario inhibir gran cantidad de distractores, tanto directos (ligados a pensamientos inducidos por estímulo) como indirectos (relacionados a las condiciones ambientales).

Por último, la inhibición comportamental o denominado también autocontrol, que refiere al manejo sobre las respuestas prepotentes de las acciones humanas, así como el control emocional que influye directamente sobre dicha conducta, resistiendo a actuar impulsivamente, es decir, denota una capacidad para inhibir aquel comportamiento guiado principalmente por las tentaciones, placeres e impulsos momentáneos y establecidos onto y filogenéticamente, caracterizados por una fuerte influencia emocional y que pueden desencadenar en una respuesta errónea dada la incapacidad de esperar un mayor procesamiento racional, llegando a una clara violación a las leyes y normas sociales básicas de convivencia (Diamond, 2013). Diamond et al. (2012), han planteado y comprobado que un mayor tiempo de análisis del estímulo para calcular la respuesta ofrece una ayuda para el acierto de la misma, haciendo que la respuesta prepotente (activada automáticamente por el estímulo) compita con el umbral de respuesta, para luego ser desvanecida, haciendo que la respuesta correcta sea alcanzada con más éxito, dado que realizar una acción diferente a la respuesta prepotente requiere un mayor esfuerzo mental, haciendo que sea más lenta en alcanzar el umbral de respuesta.

***Flexibilidad cognitiva.*** El tercer proceso postulado es la flexibilidad cognitiva (FC) o flexibilidad mental, definida como la capacidad de cambio de perspectiva espacial (capacidad de modificar la dirección de la visualización) e interpersonal (considerar diferentes formas de ver una situación), es decir, en la forma en que se piensa con el

objetivo de ajustarse a las demandas ambientales o a prioridades que puedan verse modificadas repentinamente (Diamond, 2013).

Las funciones ejecutivas precisan de la interrelación funcional entre ellas para su ejercicio, es así que para realizar el cambio de perspectiva es necesario el CI para la inhibición de las perspectivas previas, al igual que la activación de la MO para ejecutar la nueva perspectiva y de la FC para modificar el criterio de inhibición que se desee poseer, cambiando la instrucción de la tarea a realizar (Diamond, 2013).

Finalmente, de acuerdo a la estructura de las funciones ejecutivas de Zelazo, se describirán a continuación los procesos cognitivos referidos a mencionado constructo, definiendo y operacionalizando el funcionamiento ejecutivo cálido.

#### ***Funciones ejecutivas “Cálidas”.***

***Demora de la gratificación (Delay discounting [DG]).*** La demora de la gratificación o descuento por retraso se ha definido como el proceso cognitivo que permite la elección de una opción con alta gratificación retrasada, inhibiendo las opciones con gratificación inmediata (Leowenstein, 1988). Así, la demora de la gratificación es un elemento subyacente a la toma de decisiones y consiste en la depreciación del valor de una recompensa relacionada con el tiempo que lleva liberarla (da Matta et al., 2012). Se ha postulado de igual forma como la depreciación del valor subjetivo de una consecuencia cuando se retrasa (Baker et al., 2003).

La gratificación debe desencadenar una fuerte carga emocional y motivacional, siendo sumamente atractiva para la persona, así, al momento de presentarse inmediatamente y poder ser disfrutada en corto tiempo, dificulta la capacidad de inhibir el

comportamiento y por consiguiente de recibir la gratificación demorada, que aunque desencadena una emocionalidad latente, al no encontrarse presente, tener que esperar y no poder ser disfrutada inmediatamente, no posee el mismo valor emocional, pero si es de mayor valor objeto.

Asimismo, se le ha denominado autocontrol (Diamond, 2013) y hace alusión a la disciplina, dicho de otra forma, refiere a aquella capacidad para mantener y completar una tarea sin importar tanto las distracciones ambientales presentes, así como la positividad de renunciar resultado de dificultad de la tarea, al conocimiento de otra actividad más motivante o al poco interés que puede despertar en la persona, persistiendo en la tarea con el objetivo último de recibir una gratificación a largo plazo, renunciando con ello al placer inmediato (Louie & Glimcher 2010).

***Toma de decisiones.*** La toma de decisiones ha sido conceptualizada como el paso subsiguiente a la evaluación de los resultados futuros de varias opciones, por medio de un análisis costo-beneficio que concluye con la elección de una solución y su implementación en la vida real, así pues, es la última etapa en el proceso de solución de problemas personales o sociales (Damasio & Damasio, 2000). Dentro de este proceso, las emociones poseen una relevancia particular, pues determinan la toma de decisiones, simplificando y acelerando el proceso, reduciendo la complejidad de la decisión y mitigando el conflicto entre opciones similares a través de señales biorreguladores o marcadores somáticos. Esta teoría propuesta por Damasio (1999) postula que la información sobre el enfrentamiento de una toma de decisiones en determinada situación, relacionada a los cambios, categorizaciones de hechos y estados físicos del cuerpo, principalmente asociados a emociones, son almacenadas e instauradas, siendo reactivadas al enfrentar situaciones

similares en el futuro, funcionando como advertencia al sujeto sobre el potencial resultado de una respuesta, sesgando el comportamiento de acuerdo con la activación fisiológica consolidada relacionada a la primera decisión tomada.

Por otro lado, Fellows (2006) expone que para la toma de decisiones se necesita elaborar estrategias con el objetivo de la adquisición de la información, elegir la estrategia y valorar la calidad de los resultados de las decisiones, implementando diversas estrategias para decidir, por consiguiente, decidir cómo decidir es la cuestión central, implementando los procesos ligados a la corteza prefrontal, en presencia y ausencia de riesgo e incertidumbre (Hernández & Yáñez, 2013).

A continuación, se detallará y explicará las bases neuroanatómicas y neurofisiológicas de los modelos del funcionamiento ejecutivo rematados para el presente documento.

### ***Neuroanatomía y neurofisiología de las funciones ejecutivas***

Se ha reunido un creciente cuerpo de evidencias que argumentan el papel protagónico e imprescindible que juega la corteza prefrontal en las funciones ejecutivas. La corteza prefrontal (CPF) se encuentra constituida anatómica y funcionalmente por tres áreas principales: la primera de ellas es la corteza dorsolateral (CPF DL), la cual se ha relacionado a la toma de decisiones, con un desempeño específico en el cotejo de los contenidos de la memoria de trabajo, la atención selectiva, la formación de conceptos, la anticipación, ensayo y ejecución de repertorios de conducta en un plano prospectivo, la metacognición, el autoanálisis y el análisis del otro (Verdejo-García & Bechara, 2010).

La segunda área es la corteza ventromedial (CPFVM) y se ha asociado con el procesamiento de señales emocionales que guían la toma de decisiones hacia alternativas éticas y prosociales, así como con las respuestas autonómicas y motoras (de defensa) ante estímulos negativos y se le vincula directamente con los procesos de inhibición de respuestas, la regulación atencional, conductual y motivacional, incluidos los repertorios cognitivo-conductuales de la agresión (Carretié et al., 2010). Por último, se encuentra la corteza orbitofrontal (COF), la cual se relaciona con la flexibilidad o cambio cognitivo, necesarias para alternar patrones de ejecución en función de diversas exigencias contextuales (Verdejo-García & Bechara, 2010), la asignación asertiva de significado a las situaciones de riesgo (Bechara, 2000) y la toma de decisiones frente a contenidos de tipo motivacional (Kerr & Zelazo, 2004).

Zelazo al argumentar el nivel de implementación dentro de los niveles de análisis, postula una dinámica neuronal subyacente al funcionamiento ejecutivo, seccionando la corteza prefrontal en áreas más específicas de acuerdo con su activación y participación de los diferentes procesos llevados a cabo para el funcionamiento y procesamiento de la resolución de problemas, ciñéndose en las diferentes etapas y estadios del nivel computacional y algorítmica. Es relevante resaltar que el postulado de Zelazo atribuye una importancia significativa al uso de reglas, principalmente a nivel algorítmico, en donde el área principal asociada a esta función es la CPF (Bunge & Zelazo, 2006).

La corteza orbito frontal (COF) participa en el uso de reglas al momento de realizar la reversión de objetivos, siendo fundamental en la discriminación de objetivos previamente aprendidos pero que se encuentran presentados de forma invertida, así, la COF ayuda a representar la nueva asociación estímulo-respuesta, siendo mantenida en la memoria de



trabajo, permitiendo que se responda rápidamente y de forma flexible. Por su parte, la corteza ventrolateral (CPFVL) y la corteza dorsolateral (CPFDL) están implicados en la recuperación, mantenimiento y uso de conjuntos de reglas complejas condicionales de estímulos-respuesta, de igual forma, la CPFDL está involucrada en el cambio de regla divalente a otra y en la supresión de la regla previamente relevante, aportando en la selección atencional y de respuestas (Zelazo & Cunningham, 2007).

En cuanto a la corteza prefrontal rostro lateral (CPFRL), resalta en importancia debido a su papel clave en la consideración temporal de las reglas de orden superior, al igual que en la selección entre conjuntos de tareas al cambio entre dos reglas, integrando información contextual del razonamiento relacional y coordinando objetivos jerárquicamente integrados, por ello, posee interacciones con las otras regiones de la corteza prefrontal de acuerdo con el tipo de tarea involucrada y dependiendo de la complejidad del sistema de reglas involucrados (Zelazo & Cunningham, 2007).

Es de gran relevancia señalar que uno de los principales procesos que realiza las funciones ejecutivas, por no decir que el más importante, es la regulación emocional, siendo así dependiente directamente del correcto funcionamiento del proceso de control cognitivo (Lantrip & Huang, 2017). Debido a que, aunque la respuesta emocional primaria refleja la sensibilidad emocional, la respuesta emocional secundaria refleja la regulación emocional y en ella se ven inmerso un proceso cognitivo controlado (Koole, 2009).

Como se ha mencionado anteriormente, para Zelazo, la resolución efectiva de un problema es posible gracias a la modulación emocional, por lo tanto, la FE implica la regulación de las emociones, desempeñando un papel central y fundamental en el correcto funcionamiento cognitivo, emocional y social. Para ello, Zelazo describe un nuevo modelo

de FE basado en la distinción de los procesos que participan directa e indirectamente, especificando la función en la que se ven implicadas cada una, así es como hace una división de las FE frías y cálidas (Zelazo & Cunningham, 2007).

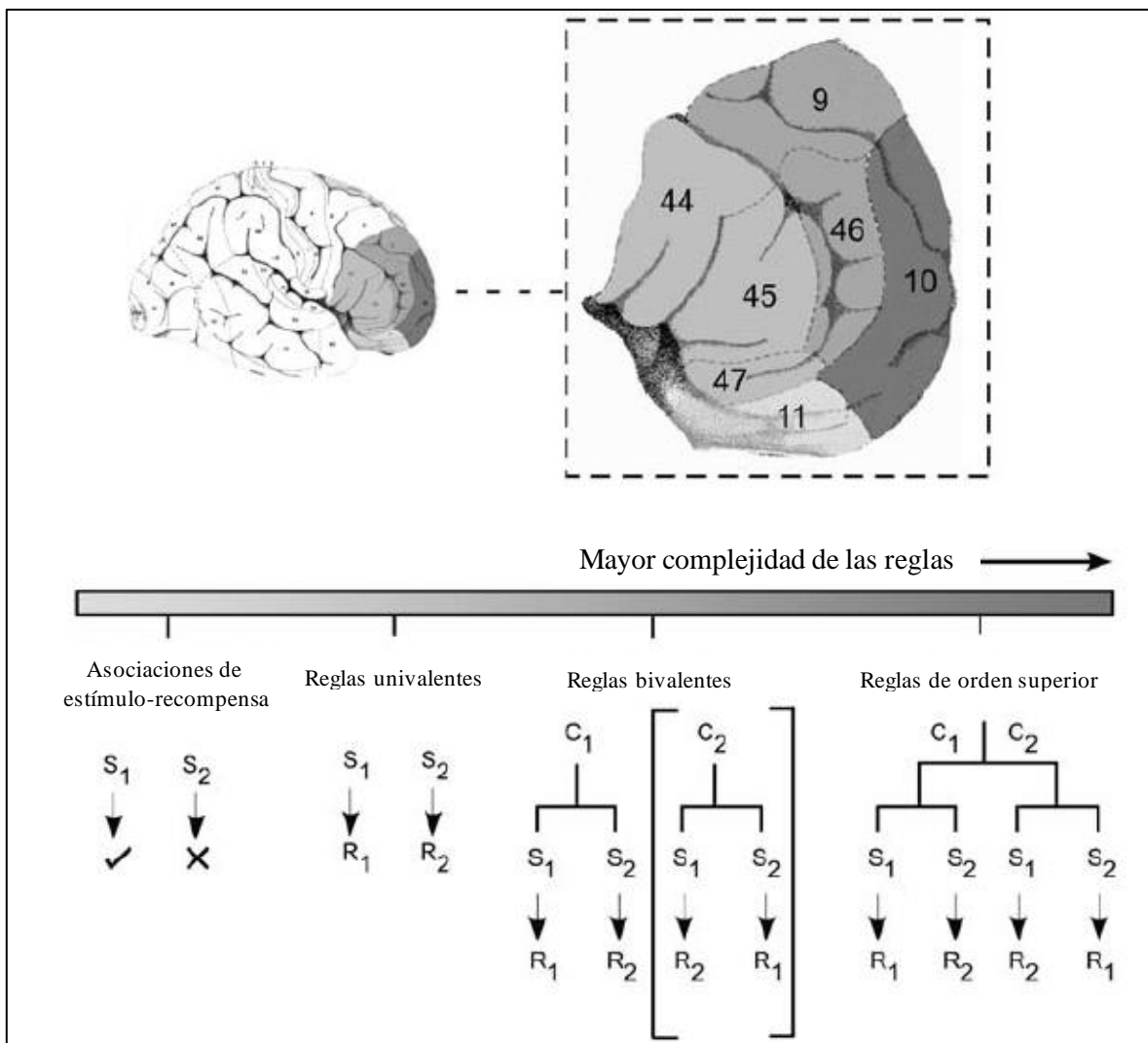
Esta distinción entre las FE frías y cálidas son sustentadas por las áreas neuroanatómicas activadas y por sus proyecciones sinápticas presentes en cada uno de los procesos vinculados, por lo cual, la COF, que es parte del circuito frontoestriatal que posee fuertes conexiones con la amígdala cerebral y otras diversas partes del sistema límbico, se asocia directamente a las FE cálidas, siendo vinculada a la capacidad de integración de información afectiva, a las respuestas apetitivas y motivadas, la reevaluación del significado afectivo o motivacional de los estímulos y la extinción de respuestas por un cambio en las contingencias posterior a un aprendizaje del criterio. De igual forma, la COF participa en la regulación del comportamiento social, generando acciones emocionales de acuerdo con las normas sociales presentes (Zelazo & Cunningham, 2007).

En relación con las FE frías, se ha asociado principalmente a la CPFDL, debido a las conexiones que posee con el tálamo, partes de los ganglios basales (núcleo caudado), hipocampo, áreas de asociación primaria y secundaria de la neocorteza, que le permiten jugar un papel importante en la integración de la información sensorial y mnemotécnica, al igual que en la regulación de la función y acción intelectual. Asimismo, se realiza una distinción mucho más detallada de la CPFDL al proponer el área dorsomedial (CPFDM) como estructura principal en la comprensión de los agentes sociales, proponiendo a la mencionada región como área de integración polimodal para el procesamiento complejo y la comprensión de la información emocional, estando involucrada en aspectos más complejo de la emoción como la culpa o vergüenza, participando en la distinción entre el

procesamiento directo y perceptual, es decir las recompensas y los castigos, con el procesamiento indirecto mediado por el procesamiento reflexivo, es decir las recompensas y los castigos anticipados (Zelazo & Cunningham, 2007).

Figura 1

*Neuroanatomía del modelo de funciones ejecutivas frías y cálidas de Zelazo*



*Nota.* Esta figura muestra el modelo de funciones ejecutivas frías y cálidas de Zelazo (extraída directamente del trabajo de Zelazo & Cunningham, 2007 y adecuada al presente documento realizando la traducción al español), de acuerdo con el nivel de análisis algorítmico y su implicación emocional (tonalidad de grises, a menor intensidad, mayor participación emocional). Se realiza una señalización de acuerdo con las áreas de Brodmann,

11=COF, 10=CPFRL, 44-45-47=CPFVL, 9-46=CPFDL, 9=CPFDM. Imagen extraída de Zelazo & Cunningham, (2007), s=estimulo, v=recompensa, x=no recompensa, R=respuesta, C=contexto o conjunto de tareas, [=regla bivalente que se ignora.

Es importante señalar que la autorregulación del comportamiento, control cognitivo o regulación emocional, de acuerdo con el Modelo de Zelazo et al. (1997, 2003), no recae únicamente en las estructuras ventrales de la CPF, sino que se debe a la interacción efectiva de una red neuronal entre el sistema ejecutivo dorsal y el sistema afectivo ventral, condicionando la capacidad de regular el comportamiento a la integración de las necesidades y la información procedente del mundo exterior, considerando las FE frías como un continuo que corresponde a la importancia motivadora del problema a resolver, el grado de reflexión, la complejidad de las reglas posibles gracias a la jerarquía de la CPF, siendo denominado esta relación a las dimensiones (importancia motivacional y reflexión o reprocesamiento) como distancia psicológica de la situación (Zelazo & Cunningham, 2007). Así, al verse afectado uno de estos sistemas, se perturba y disminuye la capacidad de control del individuo, ocasionando diferentes manifestaciones de acuerdo con el sistema comprometido, desencadenando el síndrome disejecutivo si la falla se encuentra en el sistema ejecutivo dorsal y alteraciones comportamentales si el déficit está en el sistema afectivo ventral (Tirapu et al., 2012; 2008).

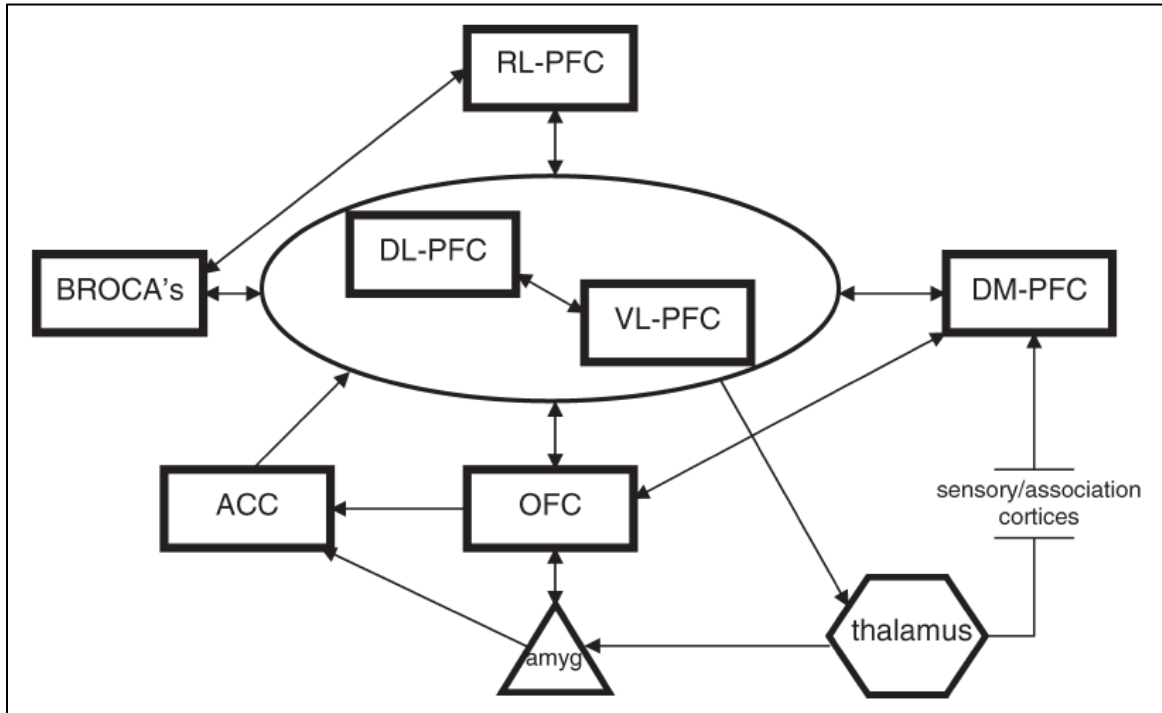
Para realizar una explicación de su modelo de procesamiento cerebral, Zelazo expone que el funcionamiento ejecutivo surge de una interacción dinámica entre los proceso ascendentes y descendentes, debido a que, la información primero debe procesarse desde niveles bajos de conciencia, antes de la transmisión y procesamiento en estructuras relacionadas a un nivel más alto de conciencia, realizando para el reprocesamiento la misma red neuronal original implementada en el primer procesamiento, sin embargo, los

niveles más altos de conciencia guiarán el reprocesamiento de la información hacia niveles más bajos, así es como se produce la respuesta de arriba hacia abajo, desencadenando representaciones ponderadas para replantear el procesamiento original e influir en el procesamiento continuo de estímulo (Zelazo & Cunningham, 2007).

De acuerdo con este modelo de procesamiento, Zelazo postula una compleja red de circuitos neuronales subyacentes a la regulación emocional para la solución de problemas, sustentando que la información inicial sobre un estímulo sensorial es procesada por el tálamo y proyectada a la amígdala, lo que conlleva una tendencia motivacional inicial a acercarse o evitar el estímulo, desencadenando un procesamiento adicional del estímulo por la corteza cingulada anterior (CCA) y la COF, siendo responsable la CCA del significado motivacional de la situación y sirve para recalcular un procesamiento adicional a través de la corteza CPFVL y posterior a la CPFDL, llegando hasta la CPFRL, en donde se desempeña como una estancia transitoria de la consideración explícita del conjunto de tareas. En este nivel de procesamiento, se resalta una estructura del CPFVL que es el área de Broca, la cual se encuentra vinculada en la medida en que los procesos reguladores dependen del discurso privado. Así pues, al momento de la activación de las regiones laterales, la CPFRL permite la selección reflexiva entre los conjuntos de tareas, entrando la participación posterior de la CPFDL y la CPFVL para la implementación de la respuesta seleccionada, representando un contexto reconfigurativo para responder, siendo propagada esta nueva secuencia de representación hacia estructuras inferiores, es decir, descendente o hacia abajo en la jerarquía, sesgando las reglas simples de enfoque y evitación de la COF, que desempeña un papel directo en la regulación de la actividad de la amígdala (ver figura 2) (Zelazo & Cunningham, 2007).

Figura 2

*Modelo de circuito subyacentes para la resolución de problemas emocionales de Zelazo*



*Nota.* Neurofisiología del Modelo de circuito subyacentes (imagen tomada directamente de Zelazo & Cunningham, 2007) en el procesamiento de información para la resolución de problemas emocionales (regulación emocional) de Zelazo & Cunningham (2007); RL-PFC=corteza prefrontal rostro lateral; DL-PFC=corteza prefrontal dorsolateral, VL-PFC=corteza prefrontal ventrolateral; DM-PFC=corteza prefrontal dorsomedial; ACC=corteza cingulada anterior; OFC=corteza orbitofrontal; BROCA'S=aré de Broca; Amyg=Amígdala cerebral; Thalamus=Tálamo.

### **Cognición social**

En las últimas décadas se han descrito diversas formas de denominar y describir el comportamiento social de los seres humanos, postulando términos como inteligencia social o emocional (Bar-On et al., 2003), sin embargo, hasta la fecha el término más aceptado por gran parte de la comunidad científica debido a su facilidad de operacionalización para investigación es el de cognición social (CS), término propuesto por Adolphs (1999) y que hace referencia a los procesos que ayudan al comportamiento respuesta de la interacción con otros individuos de la misma especie, es decir, son los procesos superiores que son

utilizados para poder responder adecuadamente a la gran diversidad y flexibilidad de la conducta social humana.

De igual forma, Frith y Frith (2007) define la cognición social como la suma de procesos que permite a individuos de la misma especie interactuar unos con otros. Adicional a esta concepción, Sánchez-Cubillo et al. (2012) concibe la CS como aquellos aspectos de la vida mental que permiten y forman la experiencia social, haciendo referencia a todos los procesos neurobiológicos, psicológicos y sociales, por medio del cual se perciben, reconocen y evalúan los eventos sociales, para construir una representación del ambiente de interacción de los individuos y posteriormente generar un comportamiento social, es decir, la respuesta más adecuada según la circunstancia particular, resultando en la habilidad de construir representaciones de las relaciones entre uno mismo y los otros, y de usar flexiblemente esas representaciones para guiar el comportamiento social.

Asimismo, se ha definido la CS como los procesos cognitivos y habilidades pragmáticas que permiten al ser humano comprender las emociones, intenciones y acciones de las personas que nos rodean y actuar de forma apropiada (Adolphs, 2009; De Jaegher et al., 2010), siendo el procesamiento cognitivo de aspectos sociales integrando circunstancias contextuales específicas para la construcción del significado social de cada situación. Refiriendo la CS como el procesamiento de la información social en el cerebro que subyace a habilidades tales como la detección de las emociones de los demás y la respuesta adecuada a estas emociones (Henry et al., 2015).

Por su parte, Hernández y Yáñez (2013) realizan una conceptualización general e integral de la CS y la define como un constructo multidimensional que incluye procesos

emocionales y de razonamiento para responder a las complejas y diversas situaciones sociales cotidianas.

### *Modelos de cognición social*

Debido a que no hay un consenso definido de la forma de estudiar la CS y de los procesos que lo componen, se han realizado diversas propuestas teóricas para alcanzar un acercamiento del modelo estructural de la CS más acertado, formulando la dinámica cerebral y con ello los procesos y sus características que los componen y los diferencian (ver Tabla 3).

Tabla 3

### *Modelos de cognición social*

<b>Autor</b>	<b>Año</b>	<b>Principales aportes a la CS</b>
Ralph Adolphs	2003	Postula dos grupos de procesos que forman la conducta social: 1) mecanismos cognitivamente impenetrables, procesos automáticos, innatos, que no podemos modificar voluntariamente, se incluyen las emociones básicas, el reconocimiento de estímulos sociales, condicionamiento clásico y operante. 2) capacidades adquiridas, contextuales y volitivas, que permiten la autorregulación del comportamiento y de las emociones, incluyendo las emociones “morales” o secundarias, mentalización, toma de decisiones, entre otras, aquellas que nos diferencian con otros seres vivos.
Frith y Frith	2008	Realiza la división de la cognición social en dos: 1) implícitos: hacen referencia a aquellos procesos automáticos y sin control posible. 2) explícitos: son procesos más complejos como el uso del conocimiento semántico y episódico y la mentalización.
Baron-Cohen et al.	2004	Propone la existencia de dos dimensiones psicológicas: 1) empatía: da sentido al comportamiento de otros, identificando emociones y pensamiento ajenos con el objetivo de emitir respuestas adecuadas, actuando como un sistema abierto, dispuesto a evaluar cambios y contingencias y a ser flexible en sus posibilidades de acción. 2) sistematización: procesos de análisis y construcción de sistemas frente a sucesos que tiene relación con el mundo y contexto social, es un sistema cerrado que aplica reglas específicas y propone regularidades en las situaciones analizadas.



Satpute y Lieberman	2006	Divide la cognición social en dos sistemas: 1) Sistemas reflejos: son procesos automáticos y se encarga de la información automática y no necesita de ningún tipo de esfuerzo. 2) Sistema reflexivo: procesos controlados y se encarga de la información simbólica, incluyendo datos contradictorios, casos especiales y excepciones.
Kevin Ochsner	2008	Expone el marco general de flujo de procesamiento socioemocional (social-emotional processing stream), conformado por cinco: 1) establecimiento de los valores socioafectivos. 2) Reconocimiento y respuesta a los estímulos sociales que se perciben. 3) inferencia de bajo nivel. 4) inferencia de alto nivel. 5) capacidad para regular respuestas.

---

*Nota:* tabla de autoría propia basada en la revisión de Sánchez-Cubillo et al. (2012).

Como se puede observar, existe una constante en cada uno de los modelos recolectado en la anterior revisión de Sánchez-Cubillo et al. (2012), la dinámica subyacente a la CS puede ser dividida en dos, procesos meramente autonómicos y puramente reflexivos o cognitivos que sustentan y contribuyen en la interacción social.

Ello se logra evidenciar en los sustratos neuroanatómicos más implicados en cada uno de los procesos, así en el modelo propuesto por Frith y Frith (2008), los cuales realizan una división de los procesos de cognición social en implícitos y explícitos, en los primeros participan estructuras más autonómicas relacionados al seguimiento de la mirada, la imitación involuntaria o efecto camaleón y los procesos estrechamente vinculados a la teoría de la mente, como la toma de perspectiva visual. En cuanto al segundo grupo de explícitos, en donde se encuentran procesos más complejos como el uso del conocimiento semántico y episódico y la mentalización, participan tres estructuras activas durante la actividades relacionadas a la teoría de la mente, estas son la corteza prefrontal medial, encargada de diferencias representaciones de estados mentales de las representaciones físicas (inanimadas, el surco temporal superior, que realizaría la detección del movimiento o de la predicción de la conducta del otro, y por ultimo estaría el polo temporal, implicado en el acceso del conocimiento social, accediendo a las experiencias pasadas para datar de

significado semántico y emocional al estímulo presentado. Así y teniendo en cuenta las estructuras que son activadas, Firth y Firth plantean que los procesos automáticos tienen la función de interferir, influir sobre la conducta consciente y favorecer la sintonía con los demás.

Por su parte, Satpute y Lieberman (2006) divide la cognición social en sistemas reflejos y sistemas reflexivo, en donde en los primeros la corteza prefrontal orbital, los ganglios basales, la amígdala, la corteza prefrontal temporal lateral y el cíngulo dorsal anterior, por lo cual, es importante resaltar que el sistema reflejo es de aprendizaje lento, pero opera con rapidez y está en interacción bidireccional con el ambiente. En cuanto al sistema reflexivo se relaciona con la activación de la corteza prefrontal lateral, el lóbulo temporal medial, el parietal posterior, por lo cual, es de aprendizaje rápido, pero de acción lenta, debido a que necesita pensamiento y esfuerzo explícitos, experimentada como autoinstrucciones.

Por otro lado, no todos los procesos realizan una separación de los procesos emocionales y cognitivos, sino que los integran en una dinámica de flujo y procesamiento de información, ese es el caso del modelo propuesto por Kevin Ochsner (2008) que propone el marco general de flujo de procesamiento socioemocional (social-emotional processing stream), que consisten en el conjunto de procesos psicológicos y neutrales que codifican referencias sociales y emocionalmente relevantes, representan su significado y guían las respuestas a estos. El modelo se encuentra conformado por cinco constructos que engloban diversos procesos, así, en primer lugar se encuentra el establecimiento de los valores socioafectivos de los estímulos y de las posibles respuestas mediante condicionamiento, los cuales, en un segundo momento sirven para reconocer y responder a

los estímulos sociales que se perciben (reconocimiento de movimiento biológico y de claves no verbales y valencia).

Con ello, en un tercer momento se incluye la inferencia de bajo nivel, experiencia de la propia piel de lo que percibimos (empatía, neuronas espejo) consistente en la generación de estados emocionales y somestésicos que imitan las emociones y movimientos percibidos de cara a sincronizarnos con el entorno y facilitar respuestas adaptativas. Llegado a un cuarto paso, se realiza la inferencia de alto nivel, que incluye la comprensión simbólica de lo que observamos, teniendo en cuenta el contexto y la información semántica y episódica que tenemos, con el objetivo de matizar la información entrante y dar respuestas más adaptativas a estímulos ambiguos. Finalmente se presenta la capacidad para regular nuestras respuestas ante lo que hemos percibido/inferido mediante las capacidades lógicas, mnésicas y atencionales o a la reasignación de valencias a los estímulos o por una combinación de ambas, con el fin de flexibilizar y adaptar nuestras respuestas al máximo (Ochsner, 2008).

En relación con la evaluación de los procesos que componen la CS, se han postulado gran variedad de métodos para abordar los procesos relacionados, dentro de los que se destaca la teoría de la mente, empatía, reconocimiento visual de uno mismo, agencia (reconocimiento de las propias partes del cuerpo y movimientos), reflexión y comunicación de las propias experiencias actuales y autobiográficas, autorregulación (inhibición, detección del conflicto y monitoreo), reevaluación de experiencias emocionales (autocontrol), actitudes, exclusión social, dolor social, razonamiento moral (set de costumbres y valores que son abrazadas por un grupo cultural para guiar la conducta social, sin asumir un punto de vista absolutista acerca del tema), toma de decisiones

(neuroeconomía) (Ibáñez et al., 2009; Sedeño et al., 2013), reconocimiento facial de emociones, creencias de primer y segundo orden, comunicaciones metafóricas e historias extrañas, ironía, mentira y mentira piadosa, las meteduras de pata (faux pas), la expresión emocional a través de la mirada, empatía y juicio moral (Sánchez-Cubillo, et al., 2012).

Debido a que no se ha llegado en la actualidad a un consenso definitivo sobre los procesos o dimensiones que engloban y abarcan fiel e integralmente a la CS, se determinará abordar los procesos de razonamiento social, procesamiento emocional y toma de decisiones, debido a que, por un lado, son los procesos que se logran identificar con más frecuencia en las investigaciones sobre CS (al igual que la teoría de la mente no incluida) y por otro lado, los tres procesos descritos anteriormente se fundamentan en una teoría del marcador somático de Damasio (1994), que, como se ha descrito anteriormente, argumenta la existencia de una relación neuroanatómica y funcional entre el funcionamiento ejecutivo y el procesamiento emocional. De igual forma, se estableció la inclusión de los tres procesos referidos considerando la constante dentro de los modelos de CS relacionados a la distinción e importancia que se da a los procesos emocionales (autonómicos) y reflexivos, y principalmente, por las investigaciones previas que han evidenciado el ciego déficit del funcionamiento cognitivo-emocional y la necesidad de una rehabilitación de este en personas consumidoras y adictas a sustancias psicoactivas (Verdejo-García et al., 2007).

Es importante considerar que, debido a su importancia se realiza la inclusión del razonamiento social, puesto que mencionado proceso ofrece la posibilidad de generar alternativas de solución a un problema, anticipar consecuencias, emitir juicios o hacer inferencias y deducciones en contextos sociales, lo cual se adecua perfectamente como complemento al modelo de resolución de problemas implementado por Zelazo, pues integra

factores sociales para realizar la contextualización del problema, lo que permite que se realice una racionalización más adecuada, profunda, estructurada y por lo tanto que efectúe estructuras más laterales de la corteza prefrontal, ofreciendo la posibilidad de reclutar un procesamiento ejecutivo más “frío”, es decir, más cognitivo y menos emocional, aumentando la posibilidad de emitir una respuesta más adecuada y acorte a las demandas ambientales. Por ello, a continuación, se describirán conceptual y teóricamente los procesos a trabajar en el presente proyecto:

***Razonamiento social (RS).*** Se ha definido el RS como la realización de inferencias y deducciones en contextos sociales, permitiendo generar alternativas de solución de problemas, anticipar consecuencias o emitir juicios (Adolphs, 1999). De igual forma, se ha definido como pensar en un intento consciente de alcanzar una conclusión basados en métodos lógicos o paradigmas silogísticos, (razonamiento deductivo riguroso que contiene dos proposiciones y la conclusión es deducida de ellas), incluyendo dentro de esta categoría a la comprensión de relaciones, el sentido común, los juicios sociales (Lezak, 2004). Así, se puede concebir el razonamiento social como un proceso deductivo lógico que depende del conocimiento de las situaciones y el contexto social con el objetivo de comprender relaciones entre eventos, emitir juicios y tomar decisiones a miras de generar soluciones a problemas sociales (Hernández & Yáñez, 2013).

Se ha establecido y conceptualizando una situación problema como cualquier circunstancia que demanda respuestas adaptativas, no inmediatamente aparente o disponible a la presencia de obstáculos, siendo de carácter social únicamente cuando influye en el funcionamiento adaptativo en la vida social real, llegando a ser los problemas sociales impersonales, personales o intrapersonales, interpersonales y comunitarios o

sociales, llegando a la solución de un problema por medio de un proceso cognitivo-conductual, autodirigido, consciente, racional, propositivo, que debe implicar un esfuerzo para descubrir soluciones efectivas (mejora situaciones o reduce estrés emocional que desencadena, maximiza consecuencias positivas y minimiza negativas) (D'Zurilla et al., 2004).

***Procesamiento emocional (PE).*** Hace referencia al proceso mental que evalúa información emocionalmente relevante, siendo factor desencadenante de respuestas en el propio cuerpo causando un estado corporal emocional, que igualmente, provoca cambios mentales adicionales (Damasio, 1994), así, se incluye la capacidad de comprender, identificar, producir y expresar emociones, cumpliendo una función básica de comunicación social. Por lo tanto, el PE puede evaluarse por medio de diversos componentes no verbales como la expresión facial, el contacto visual, la postura del cuerpo y el movimiento, sin embargo, ha resaltado en las investigaciones científicas de las últimas décadas el trabajo con reconocimiento de emociones faciales (Ekman, 1999).

Como se ha mencionado, uno de los principales parámetros que se ha referenciado en las investigaciones científicas para la medición del procesamiento emocional ha sido el reconocimiento de expresiones faciales emocionales, debido a que es una capacidad inherente de los seres humanos, tanto filo como ontogénicamente, encontrándose presente en todas las culturas humanas a lo largo de la historia, sin importar su ubicación o costumbres (Ekman, 2004) y siendo desarrollada tal habilidad desde los primeros días de nacimiento, al discriminar el rostro de la madre dentro de otros rostros (Bushnell, 2001), proceso en el que se ve una marcada actividad del lóbulo pre-frontal medial (CPFM), la CCA y la amígdala.

El procesamiento de rostros, de acuerdo con Calder y Young (2005) se puede llevar a cabo por medio de un sistema multidimensional donde dicha independencia es parcial, proponiendo la actividad del surco temporal superior (STS) como área integradora, siendo un punto de convergencia multisensorial y estando involucrado tanto en la identidad como en la expresión facial gracias a su naturaleza polisensorial, teniendo células susceptibles a la actividad de las áreas inferotemporales sensibles a los rostros y de especialidad visual. Esto explicaría la dinámica cotidiana de los seres humanos para el reconocimiento facial emocional, puesto que para llegar a la codificación asertiva de las expresiones y otras señales faciales cambiantes se demanda la necesidad de la actividad de más de un canal perceptual, siendo asociadas con la información vocal y la percepción de la atención social, integrando información dinámica relacionada con el establecimiento del foco atencional del individuo a codificar, como la mirada, direccionalidad de la cabeza, postura corporal, movimiento de los labios, entre otras.

***Toma de decisiones (TD).*** Es de gran relevancia mencionar que, como se ha podido observar, en el presente trabajo se está realizando el estudio de dos constructos teóricos diferentes que se encargan de abordar las funciones del lóbulo prefrontal, estos son las funciones ejecutivas (FE) y la cognición social (CS), los cuales se complementan en los procesos inherentes a esta región cerebral, pero que llegan a presentar similitudes, este es el caso de la toma de decisiones, que puede llegar a ser abordada como función ejecutiva y como parte de la cognición social, por ello, para efectos de la presente investigación, se incluirá como función ejecutiva “cálida” de acuerdo con el modelo de complejidad cognitiva y control de Zelazo (descrito anteriormente), sin embargo, y es importante señalar, la conceptualización realizado por cada modelo teórico (FE y CS) no se contradice

entre ellas, por lo cual, únicamente se realiza esta división para efectos prácticos en el análisis de las variables.

### ***Neuroanatomía y neurofisiología de la cognición social***

Debido a la gran complejidad de la cognición social por la diversidad de procesos interrelacionados involucrados, es de esperarse es que un gran número de estructuras neurales se encuentren vinculadas, dificultando la segmentación específica de un área particular, por lo cual se expondrán las principales regiones vinculadas, tratando de respetar el esquema que se implementará en el presente documento de Hernández y Yáñez (2013).

La estructura cerebral que posee más relevancia es la amígdala, debido a su participación en el procesamiento de emociones básicas, tanto en la presencia de estímulos ambientales y de emociones sociales, que dependen de la interacción enmarcadas en la relación social (Adolphs, 1999). Así, en la amígdala se realiza la valoración del contenido emocional de los estímulos perceptivos, interfiriendo en procesos atencionales, mnémicos y toma de decisiones con la interacción social, al momento de ser regulado por la CPF, inhibiendo su respuesta cuando considera necesario. De igual forma, se ha reportado la participación en el proceso de reforzamiento en relación con las propiedades de los estímulos, la regulación de la información que es percibida, la regulación de la información que recibe de la corteza sensorial y la retroalimentación del proceso atencional, con ello, es posible la reinterpretación de las situaciones, lo que permite cambiar la valoración asignada y generar nuevas respuestas, relacionado esto a la confianza con personas de su entorno por medio del reconocimiento de expresiones faciales (Sánchez-Cubillo et al., 2012).

De igual forma, la amígdala participa en el sistema de recompensa humana (Elliott et al., 2003), siendo relacionada a la conducta adictivas de sustancias psicoactivas, debido a



que la búsqueda de drogas en pacientes adictos responde al incremento del incentivo motivacional de la sustancia, siendo este el resultado del funcionamiento anormal del sistema amigdalino (Bechara et al., 1996).

Otra de las estructuras vinculadas a la CS es el polo temporal, encargada de participar en procesos de toma de decisiones, elaboración de juicios morales simples, rememoración de eventos autobiográficos emocionales y en colaboración con las conexiones sinápticas que posee con la ínsula y el precúneo, conforman el circuito de atribución emocional. De igual forma, se resalta la participación de la circunvolución del cíngulo, que, como se pudo describir anteriormente, ofrece la información necesaria para el control consciente de la información, asimismo, participa en el comportamiento moral, a través de la recuperación de la información y la imaginación de situaciones emocionales. Otra de las estructuras cerebrales implicadas en la CS es la ínsula, que gracias a su localización en la corteza temporal facilita su conexión con el sistema límbico, integrando con zonas somatosensoriales, funcionando como centro de la interpretación de signos emocionales evidentes, facilitando la empatía, siendo igualmente, un centro de inspección interoceptiva del estado del cuerpo (Sánchez-Cubillo et al., 2012).

Como se ha mencionado anteriormente, la CPF cuenta con una participación significativa en la CS, así, la CPF medial se encarga de la relación de la conducta de cooperación social, comportamiento moral y agresión social, activada en la trasgresión a la normal. Por su parte, la CPFVM funciona como un sistema de comprensión de los sentimientos de otras personas, siendo el centro de la empatía, asimismo, actúa como un punto de integración entre las situaciones complejas y el estado biorregulador del individuo, integrando categorías almacenadas en la corteza asociativa de la memoria de

trabajo, estructuras efectoras de la respuesta emocional, es decir del tallo cerebral, y áreas relacionadas con la representación de los sentimientos (ínsula, corteza parietal y cíngula), por consiguiente, se considera a la CPFVM como estructura principal en la hipótesis del marcador somático. Por otro lado, la COF se encarga de inhibir estímulos emocionales negativos valorados en una condición situacional, de igual forma, participa en la emisión de respuestas ante la transgresión de normas morales, identificación de equivocaciones sociales y acción de neuronas espejo (Sánchez-Cubillo et al., 2012).

## **Adolescencia**

La adolescencia se ha definido como “el periodo en el que se van a producir intensos cambios físicos y psicosociales que comienza con la aparición de los primeros signos de la pubertad y termina cuando cesa el crecimiento” (Iglesias, 2013, p. 88), por otro lado, autores lo han descrito como “un periodo de transición entre la pubertad y el estadio adulto del desarrollo” (Ros et al., 2001, p. 28).

Considerando la gran y diversa variedad de conceptos que brindan diferentes autores sobre dicha etapa, se contemplará la adolescencia de acuerdo con el concepto integral brindado por Pineda y Aliño (2007) los cuales la consideran como:

Una etapa entre la niñez y la edad adulta, que cronológicamente se inicia por los cambios puberales y se caracteriza por profundas transformaciones biológicas, psicológicas y sociales, muchas de ellas generadoras de crisis, conflictos y contradicciones, pero esencialmente positivas. No es solamente un periodo de adaptación a los cambios corporales, sino una fase de grandes determinaciones hacia una mayor independencia psicológica y social (p. 16).

### ***Desarrollo psico-evolutivo***

La adolescencia se da inicio aproximadamente a los 10-11 años y se finaliza total y definitivamente a los 21 años de edad (Casas & Ceñal, 2005). Debido a que a lo largo de dicho periodo de tiempo surgen cambios diversos y característicos a una edad cronológica específica, la Organización Mundial de la Salud (OMS) y diversos autores (Casas & Ceñal, 2005; Pineda & Aliño, 2007; Ros et al., 2001) la han dividido y delimitado en tres etapas o periodos: la adolescencia temprana o pre-adolescencia que inicia a los 10 años y se extiende hasta los 14 años de edad, la adolescencia media que va desde los 14 a los 18 años y la adolescencia tardía que inicia a los 18 años y finaliza a los 21 con la llegada de la adultez (Ros et al., 2001).

La adolescencia temprana se caracteriza por los drásticos cambios físicos dando inicio a la maduración de las características sexuales primarias y a la aparición de las secundarias, debido al incremento en la síntesis y secreción de los esteroides sexuales, controladas especialmente de las godoestimulinas FSH (hormona estimulante del folículo) y LH (hormona luteinizante), conllevando cambios morfológicos y fisiológicos que posibilitan el inicio de las funciones sexuales y reproductivas, resultando en la aparición de la excitación sexual con sensaciones novedosas, imprimiendo interés y deseo de autoconocimiento y reafirmación por medio de las vivencias del grupo de pares, asimismo se exhiben un marcada preferencia por la imaginación y la fantasía frente a la sexualidad, resultando en conductas de masturbación y el “humor verde”( Iglesias, 2013; Ros et al., 2001).

Igualmente, y considerando la gran variación hormonal y el poco desarrollo de diversas estructuras neurales, específicamente la corteza prefrontal involucrada en la

inhibición de impulsos y la regulación emocional, el pre-adolescente se ve caracterizado por la tendencia a realizar comportamientos riesgosos, peligrosos, ambivalentes e inestables, así como actitudes de rebeldía y humor variable (Oliva, 2007; Oliva & Antolín, 2010; Ros et al., 2001).

En cuanto al ámbito cognitivo, el pre-adolescente se ve caracterizado por poseer un pensamiento operacional concreto, lo cual involucra la imposibilidad de percibir las implicaciones futuras de sus actos y decisiones presentes, asimismo y considerando la características egocéntricas anteriormente mencionadas, el pre-adolescente se percibe como el protagonista frente una gran audiencia imaginaria que contantemente lo observan, por ello sus comportamientos se ven regidos bajo esta concepción con un sentido centralizado en el ridículo (Casas, & Ceñal, 2005), sin embargo, algunos autores consideran que en la adolescencia temprana solo se presentan las últimas características del pensamiento concreto, puesto que en este estadio de la adolescencia se realiza el cambio hacia el pensamiento formal o abstracto, sin embargo, este es poco desarrollado e inmaduro, caracterizándose por la capacidad de abstracción, el autointerés (ligado al egocentrismo) y la marcada preferencia e intriga por la fantasía, reflejándose en la formación de objetivos vocacionales idealizados, irreales y fantasiosos (Ros et al., 2001).

La segunda etapa de la adolescencia, la adolescencia media, se caracteriza por el incremento y desarrollo notable en las capacidades cognoscitivas, principalmente en el razonamiento formal y en la habilidad de abstracción, aumentando así la capacidad intelectual y la creatividad, sin embargo, aún se encuentran latentes secuelas cognitivas de etapas previas como lo son la persistencia del pensamiento mágico infantil (ejemplo de ellos son los dichos de “a mí no me pasaría”) y la dificultad en la anticipación y prevención

de las situaciones de riesgo, esto se debe a los sentimientos de omnipotencia e invulnerabilidad, resultando factores determinantes en los altos índices de accidentes, embarazos, enfermedades de transmisión sexual, drogadicción, suicidios, etc., que han llegado a considerarse prevalentes y distintivos de este periodo (Oliva & Antolín, 2010; Ros et al., 2001).

En lo referente a las relaciones con su entorno, en esta etapa predomina en mayor grado los conflictos familiares, puesto que el adolescente comienza a evidenciar un constante y gradual desinterés por las figuras parentales, centrando su atención y tiempo al grupo de amigos, de igual forma, el adolescente hace prevalecer firmemente su propia opinión frente a las de los demás, debido al nuevo pensamiento formal y al egocentrismo de etapas anteriores, ello acarrea discusiones argumentativas frontales con los padres y a la trasgresión a la normativa social o familiar establecida, con todo ello, y sumando su constante búsqueda de libertad para la implementación de su propio espacio y tiempo, se inducen discusiones que poseen como única finalidad implícita la búsqueda de establecimiento de límites, necesarios e imprescindibles en la adquisición de la identidad, independencia y libertad (Ros et al., 2001).

En cuanto a la etapa de la adolescencia tardía, es caracterizada por la maduración del desarrollo cognitivo, despertando una conciencia racional y realista, consiguiendo la capacidad de planificación del futuro, así como de definir roles funcionales, comprometerse, establecer límites, anticiparse, previniendo los riesgos y reconociendo las consecuencias de sus comportamientos, resultando en la correcta independencia personal y económica de su futuro como adulto activo y productivo de la sociedad (Ros et al., 2001).

Es importante aclarar si bien son características en común padronizadas, estas se encuentran sujetas a cierta variabilidad, pues el periodo de vida no cumple 100% reglas de manera independiente, mucho más cuando existe un aparato biológico en transformación íntimamente relacionado también con un entorno social y cultural en particular.

### ***Funcionamiento neurocognitivo en la adolescencia***

El desarrollo neurocognitivo resultado de los diversos cambios que ocurren en la corteza cerebral e incluso en gran parte del sistema nervioso a lo largo de la adolescencia, giran en torno a las transformaciones significativas de los lóbulos frontales, siendo el área prefrontal la última en completar su maduración (De Luca & Leventer, 2008).

Han sido diversos los postulados teóricos sobre la aparición y desarrollo de las funciones y procesos vinculados a la corteza prefrontal a lo largo del crecimiento, el primero de ellos relacionado a la pérdida de materia gris, dado que se ha demostrado que la maduración cortical inicia en la corteza motora primaria, progresando de las áreas posteriores hacia las anteriores, asociando la pérdida progresiva de volumen de materia gris llevada a cabo desde temprana edad (esto aproximadamente desde los 5 años de edad), extendiendo la pérdida paulatinamente por las áreas superior e inferior de la circunvolución frontal, hasta la corteza prefrontal, la cual evidencia un desarrollo más tardío (hacia el final de la segunda década de vida) (De Luca & Leventer, 2008).

Por otra parte, se han asociado el desarrollo de las funciones de la corteza prefrontal en la niñez a la adultez a la mielinización de las redes neuronales, la cual comienza postnatalmente en la corteza prefrontal y continúa hasta la edad adulta (Yokovlev & Lecours, 1967). Igualmente, se ha propuesto la conectividad interhemisférica como explicación, aludiendo al crecimiento significativo de regiones anteriores del cuerpo caloso

que se presenta entre los 3 y 6 años (Tompson et al., 2000). Asimismo, se ha intentado explicar el crecimiento de las capacidades prefrontales a la densidad sináptica, principalmente en la capa III de la circunvolución frontal medial, que alcanza su densidad máxima al año de edad y se mantiene hasta los 7 años, siendo más alto que en la edad adulta, seguidamente, a los 16 años, disminuye significativamente hasta que se alcanza la edad adulta (Huttenlocher, 1990; Shaw et al., 2008).

Finalmente, se ha propuesto una participación de los cambios a lo largo del desarrollo de la actividad metabólica y eléctrica de la corteza prefrontal, pues se observan fluctuaciones relacionadas con la edad, siendo experimentados en la adolescencia y correlacionando con cambios en el rendimiento en tareas cognitivas, (Zelazo & Muller, 2002), disminuyendo la activación de cuerpos neuronales ante la resolución de tareas ejecutivas, postulando un aumento en la eficiencia de las redes neuronales para la resolución exitosa de tareas complejas (García-Molina et al., 2009; Zelazo et al., 2003). Considerando lo anterior, se ha descrito la adolescencia como un periodo de transición a una eficiente colaboración cerebral, donde los circuitos ejecutivos llegan a ser más refinados y a estar mejor conectados, haciéndose más eficientes y efectivos en la organización y monitoreo del comportamiento (Luna & Sweeney, 2004).

Zelazo, en su teoría de complejidad cognitiva y control describe un desarrollo jerárquico más complejo del progreso de las funciones ejecutivas a lo largo del crecimiento del ser humano, centrandose en el análisis de la complejidad creciente en los planes de los niños y en los niveles de reglas que implementan para ello, lo que permite a los niños ejercer un mayor control sobre su pensamiento y comportamiento (Zelazo, 1999; Zelazo & Muller, 2002).

Por su parte, Zelazo ha encontrado en sus investigaciones diferencias significativas en el desarrollo de las funciones ejecutivas frías y cálidas, difiriendo en su patrón de crecimiento y desarrollarse de forma independiente, principalmente en la adolescencia, así, las FE frías se desarrollan paulatina y gradualmente en la medida en que el infante crece, adquiriendo una mayor complejidad y mejorando su desempeño, principalmente en tareas de memoria de trabajo, flexibilidad e inhibición. No obstante, las FE cálidas presenta un retraso en un desarrollo, resaltando la edad de 5 años para su correcto desarrollo, específicamente en la demora de la gratificación (Hongwanishkul, Happaney et al., 2005). De igual forma, en la adolescencia, debido a lo cambios emocionales desencadenados característicos de la etapa y a la reorganización de los sistemas prefrontales producto de que la materia gris alcanza su pico (Giedd et al., 1999), se ven alterado el correcto funcionamiento de la toma de decisiones y la demora de la gratificación, teniendo una influencia mayor del marcador somático emocional en los procesos cognitivos, siendo reflejado en la mala toma de decisiones, conducta social inadecuada, disruptivas y consumo de sustancias psicoactivas (Zelazo & Carlson, 2012).

### **Sustancias psicoactivas (SPA)**

Las PSA comúnmente llamadas “drogas”, son sustancias que, al ser ingeridas modifican el estado de ánimo, conciencia y pensamiento del individuo, actuando directamente sobre el sistema nervioso central (SNC) al implementar y alterar los mecanismos que normalmente regulan las funciones cognitivas y emocionales (OEA, 2005).

Tanto el consumo habitual, como prolongado y la adicción a las SPA desencadenan afecciones neuronales, alterando la cognición, la emocionalidad y el comportamiento



(Lorea et al., 2010), llegando en la mayoría de las ocasiones a déficits en el funcionamiento ejecutivo (Llanero-Luque et al., 2008; Verdejo & Pérez, 2005; Villegas et al., 2013), desregulación emocional (Llanero-Luque et al., 2008; Martín-Contero, Secades-Villa, & Tirapu-Ustárrroz, 2012), trastornos de personalidad (Pedrero-Pérez et al., 2013), psiquiátricos (Avilés, Flores & Flores, 2015) y comportamientos antisociales y delictivos (Bringas et al., 2012; Chavarriaga-Ríos & Segura-Cardona, 2015; Uceda-Maza et al., 2016).

Las SPA son clasificadas de acuerdo con el estatus sociolegal, al medio por el cual son ingeridas y al efecto que causan sobre el organismo. Así, referente al estatus sociolegal, se subdividen en ilegales o ilícitas, en concordancia con las tres convenciones de control de drogas de las naciones unidas en los años 1961, 1971 y 1988, en donde se reconoce los problemas sociales y de salud pública por el abuso de sustancias psicotrópicas, así como la necesidad de implementar medidas efectivas para limitar la posesión, uso, comercio, distribución, importación, exportación, fabricación de dichas sustancias, estableciendo para ello tratados internacionales y acciones contra sus derivaciones, como el narcotráfico y lavado de dinero, prohibiendo el comercio y uso no médico de los opiáceos, cannabis, alucinógenos, cocaína, en sí, estimulantes, hipnóticos y sedantes, sin embargo, algunos países adicionan sus propias sustancias prohibidos, ejemplo de ellos son las bebidas alcohólicas e inhalantes.

La segunda categoría de uso es el estatus legal o lícita, en donde se acepta y no se prohíbe o limita el propósito que elija el consumidor para dicha sustancia, sea muy variable, pues no se relaciona con las propiedades psicoactivas de la sustancia, no obstante, es inevitable el acompañamiento de dichas propiedades psicotrópicas, dentro de estas se

destaca el alcohol, el tabaco, la nicotina y la cafeína. Por último, se encuentra la categoría de uso con fines médicos, reconociendo la utilidad para aliviar el dolor, ayudar a inducir el estado de sueño o lucidez, aliviar desordenes del estado anímico o perturbaciones desencadenadas por desórdenes físicos o mentales, así como aliviar efectos secundarios de otras medicaciones, limitando su uso por medio de prescripciones médicas en un sistema de recetas (OEA, 2005).

Por otro lado, las SPA se clasifican de acuerdo a los efectos y mecanismos de acción que producen en los organismos, siendo divididas en sustancias activadoras, que desencadenan una activación del sistema nervioso central, en sustancias depresoras, las cuales inhiben mecanismos de acción del sistema nervioso central, sustancias alucinógenas, que alteran y perturban el correcto funcionamiento del sistema nervioso central, desencadenando alteraciones en la sensopercepción del consumidor, por último encontramos las sustancias mixtas, las cuales pueden ocasionar dos o más de los efectos mencionados en el organismo.

### ***Epidemiología del consumo de sustancias psicoactivas***

El consumo de SPA legales e ilegales ha resaltado por ser una problemática que trasciende fronteras, afectando directa e indirectamente a la mayor parte de la población mundial, así se ha revelado en los informes periódicos del programa epidemiológico del consumo de drogas realizados por la oficina de las naciones unidas contra la droga y el delito (UNODC) y la comisión internacional para el control y abuso de drogas (CICAD), en donde evidenciaron en el 2017 que cerca de 250 millones de personas entre los 15 y 54 años habían utilizado alguna droga ilícita.

Asimismo, cerca de 29.5 millones de esos consumidores padecen trastornos provocados por el uso de drogas, estableciendo que la sustancia de consumo más frecuente a nivel internacional es la marihuana, teniendo una prevalencia de 3.8%, seguida por las anfetaminas, estimulantes anfetamínicos y opioides. Por otro lado, en relación con la vinculación a tratamientos para los trastornos relacionados al consumo de cannabis es el más alta respecto a otras drogas a nivel mundial, siendo el promedio el 39% por el consumo de marihuana y el 33% por opioides (Instituto Nacional de Salud Pública de México, 2018).

Por su parte, el alcohol es la sustancia psicoactiva con mayor prevalencia en el plano mundial, aludiendo un mayor porcentaje de problemas relacionados con su consumo en relación con otras drogas, teniendo mayor frecuencia en hombres que en mujeres, siendo la principal sustancia psicoactiva por la cual se solicitó tratamiento. Se ha descrito que 39 muertes por cada 100.000 habitantes son debido al consumo de alcohol y drogas ilegales, de las cuales 35 son por el alcohol y 4 por drogas ilegales. Asimismo, es importante señalar que el consumo de tabaco es la segunda causa de muerte a nivel mundial después de la hipertensión arterial, produciendo la muerte de uno de cada 10 habitantes adultos (Campollo, 2013).

En relación con el consumo de cannabis (marihuana), se ha descrito que es la sustancia ilegal más consumida en el mundo, teniendo una prevalencia global de 2.9% a 4.3% en la población de 15 a 64 años, siendo el continente americano el segundo con la más alta tasa de consumo, encontrándose en un 6.3% a 6.6%, teniendo Oceanía el primer puesto con un consumo de 9.3% a 14.8% de prevalencia. En cuanto a la cocaína, existe a nivel mundial entre 15 a 19.3 millones de consumidores al año (0.3% a 0.4%), con una prevalencia superior en norte América (2%). Por su lado, las metanfetaminas tienen una

prevalencia de consumo a nivel mundial de 0.3% a 1.2% de la población y la heroína y opiáceos un porcentaje de 0.3% a 0.5% de la población mundial, por último, las drogas de prescripción como los opioides sintéticos, los benzodiacepínicos y los estimulantes sintéticos han tomado un auge considerable en los últimos años (Campollo, 2013).

A nivel nacional de la república de México, de acuerdo con la encuesta nacional de consumo de drogas, alcohol y trabajo realizada en los años 2011 (ENCODAT) por la secretaría de salud a través de la comisión nacional contra las adicciones (CONADIC), junto con la participación del instituto nacional de psiquiatría “Ramón de la Fuente Muñiz” y del instituto nacional de salud pública de México, se reportó una prevalencia de consumo de alguna vez en la vida de cualquier sustancia de 18.6% en hombres y 15.9% en mujeres estudiantes de secundaria y bachillerato, teniendo una prevalencia total de consumo de 17.2%.

Por su parte, en la encuesta realizada en el 2016 (Instituto nacional de Salud Pública, 2018), se observó un incremento en el consumo de cualquier sustancia (de 7.8% a 10.3%), de drogas ilegales (de 7.2% al 9.9%) y de marihuana (del 6% al 8.6%), tanto para alguna vez en la vida, como para el último año, pasando del 1.8% al 2.9% de cualquier sustancia, del 1.5% al 2.7% de drogas ilegales y del 1.2% al 2.1% de marihuana. Por su parte, el consumo de crack, alucinógenos, inhalables, heroína y metanfetaminas se mantuvo, sin evidencias cambios estadísticamente significativos. En cuanto a la prevalencia de dependencia a drogas en la población en el último año, se posicionó en un 0.6%, siendo en hombres un 1.1% y en mujeres un 0.2%. De igual forma, es importante resaltar que la media de edad de inicio se ha reducido considerablemente en el transcurso del tiempo, pasado en el año 2002 de tener una edad de inicio de consumo de 20.6 años, en el 2008 de

18.7 años, en el 2011 de 18.8 años, llegando a encontrarse en el 2016 con una edad de inicio del consumo de 17.8 años.

Especificando la sustancia de consumo, en México el alcohol es el más característico y frecuente, siendo consumido por 27 millones de personas de un total de 110 millones de habitantes, con una frecuencia de consumo que oscila entre diariamente y menos de una vez al mes, aludiéndose al alcohol como la puerta de entrada para el consumo de otras sustancias, dado su carácter de legalidad y aceptabilidad social, presentando una edad de inicio de 17.9 años en el 2008, 17.8 años en el 2011 y 17.9 años en el 2016, teniendo los hombres una edad de inicio menor (16.7 años) en relación a las mujeres (19.2 años) (Instituto Nacional de Salud Pública, 2018).

En relación con consumo de tabaco, la prevalencia es de 20.6% en adultos y de 8.8% en adolescentes de acuerdo con la Encuesta Nacional de Adicciones (ENA), teniendo en estudiantes de preparatoria una prevalencia de 44% de consumo de tabaco alguna vez en la vida y del 20% de consumidores actuales. De igual forma, el ENA en el 2008 resaltó un aumento del consumo general de drogas ilegales del 5 al 5.7% entre 2002 y 2008 en el país (Instituto nacional de Salud Pública, 2008), siendo la marihuana y la cocaína las más consumidas, teniendo la marihuana un aumento de 3.5 a 4.2%, mientras que la cocaína pasó del 1.2% al 2.4% de prevalencia de consumo (Campollo, 2013).

Recientemente, la Encuesta Nacional de Consumo de Drogas, Alcohol y Tabaco 2016-2017 (ENCODAT) reportó un incremento en el número de consumidores de SPA en adolescentes de 12 a 17 años de edad, teniendo en hombres 3.4% y mujeres de 2.7%, de los cuales el 0.7% y 0.5% respectivamente reportaron dependencia a las drogas. En cuanto a la tipología de drogas por su legalidad, el consumo de SPA ilegales incrementó

significativamente en adolescentes respecto al año 2011, pasando de 207.000 adolescentes a 414.000 adolescentes consumidores, de los cuales el 3.4% eran hombres y el 2.3% mujeres.

### ***Implicaciones del consumo de SPA en la neurocognición***

A lo largo de los últimos años, se ha investigado y caracterizado las fallas en el funcionamiento cognitivo de los consumidores de SPA, encontrando que la gravedad del consumo de diversas sustancias afecta directamente el rendimiento cognoscitivo, lo que ha puesto en evidencia una relación entre la gravedad del consumo de heroína y éxtasis con fallas en la memoria de trabajo, de anfetaminas y heroína con el bajo rendimiento en la abstracción de conceptos y la flexibilidad mental y la gravedad del consumo de cannabis, cocaína, éxtasis y alcohol perturban la atención selectiva y la inhibición de respuesta (Verdejo et al., 2004).

Asimismo, se ha encontrado que grupos de consumidores en comparación con controles, difieren en el razonamiento analógico, velocidad de procesamiento memoria de trabajo, inhibición de respuesta y toma de decisiones, siendo el rendimiento significativamente menor en el grupo de consumidores regulares de cannabis, cocaína, metanfetaminas y alcohol respecto a quienes nunca había consumido alguna SPA (Verdejo, et al., 2010). Lo que da claras evidencias de una afección directa de las SPA en el funcionamiento de la dinámica cognitiva del ser humano, disminuyendo su rendimiento gradualmente.

### **Implicaciones del consumo de SPA en las FE y la CS.**

Se ha evidenciado una afección directa del consumo de SPA sobre las funciones ejecutivas (FE), ejemplo de ello es corroborado en el trabajo realizado por Mariño, Castro y

Torrado (2012), en donde fueron evaluados 60 policonsumidores de SPA (destacando la marihuana, el “bazuco”-base de coca- y la cocaína como las más usadas) por medio del uso de la escala Weschsler de inteligencia para adultos (WAIS-III), test Stroop, Wisconsin Card Sorting Test, la prueba FAS de fluidez de palabras, la figura compleja de Rey y evocación de palabras, revelando afecciones significativas en la actividad de los lóbulos frontales, principalmente en las funciones comandadas por la corteza motora y premotora involucradas en la capacidad de planeamiento, así como en la corteza frontomedial, encargada del componente inhibitorio y el esfuerzo atencional, así como en la corteza prefrontal dorsolateral, encargada de la planeación, la memoria de trabajo, la fluidez y flexibilidad mental.

Asimismo, Acosta, et al. (2018) han observado un menor rendimiento en adolescentes con antecedentes personales y familiares de abuso de alcohol principalmente en lo que tiene que ver con el funcionamiento de la memoria de trabajo, la fluidez verbal, la flexibilidad cognoscitiva y la toma de decisiones, ello al comparar a 15 adolescentes abusadores de alcohol con historial familiar de alcoholismo, 15 abusadores de alcohol sin historial familiar, 15 participantes sin consumo de alcohol con historial familiar de alcoholismo y 15 adolescentes sin consumo y sin historial familiar, siendo evaluadas las FE por medio del índice de memoria de trabajo del WISC-IV, el test de fluidez verbal fonológica, el Wisconsin Card Sorting Test, el Test de Stroop, la tarea go/no-go y la tarea del burro hambriento, encontrando un menor rendimiento en la batería de pruebas en los adolescentes con antecedentes personales y familiares de abuso de alcohol, principalmente en memoria de trabajo, fluidez verbal, flexibilidad cognitiva y toma de decisiones.

De igual forma, el procesamiento emocional se ha visto comprometido por el consumo prolongado o adicción a SPA, ello es evidenciado en un estudio realizado por Terán-Mendoza et al. (2016) quienes examinaron a 230 personas, 115 consumidores de SPA y 115 sin antecedentes de consumo, en donde se evaluó sintomatología frontal a través del inventario de síntomas prefrontales (ISP-44), estrés auto percibido por medio de la escala EEP-14, y quejas subjetivas de memoria a través del cuestionario de fallos de memoria de la vida cotidiana (MFE-30), encontrando diferencias estadísticamente significativas en la escala emocional del ISP y el MFE-30 entre el grupo control y los consumidores de SPA. Asimismo, se evidenciaron correlaciones significativas entre el estrés auto percibido y la sintomatología frontal, postulando que las alteraciones en las actividades diarias se relacionan con altos niveles de estrés, así como llegando a considerar que los estresores ambientales o situacionales poseen la capacidad de deteriorar las FE, siendo la flexibilidad cognitiva, la memoria de trabajo y la velocidad de procesamiento, los componentes más afectados, llegando a acarrear cambios en las catecolaminas y en la estructura de las neuronas, pues acortan las dendritas del córtex prefrontal medial, lo que a su vez afecta su rendimiento (Liston et al., 2006; Lozoya-Delgado; Ruiz-Sánchez, & Pedrero-Pérez, 2012; Ruiz-Sánchez, Pedrero-Pérez, & Lozoya-Delgado, 2014).

Se ha puesto en evidencia una afectación dual del consumo de SPA en el funcionamiento ejecutivo y el procesamiento emocional, ello gracias al trabajo de Villalba y Verdejo-García (2012), quienes analizaron el rendimiento neuropsicológico y el funcionamiento emocional (reconocimiento, experimentación e intercepción de las emociones) encontrando niveles significativamente elevados de alexitimia y amplificación somatosensorial en el grupo consumidor de SPA, asimismo, una menor activación ante



estímulos reforzadores naturales y un bajo reconocimiento emocional, así como una menor flexibilidad para el cambio y un aumento de las fallas ejecutivas del grupo consumidor respecto al grupo control. Estas deficiencias emocionales encontradas por Villalba y Verdejo-García se relacionaron con un comportamiento de mayor desinhibición, apático y disfuncional, sugiriendo la existencia de un cambio o afectación en el funcionamiento de la amígdala cerebral en consumidores de SPA.

De igual forma, Micheliniet al. (2016) han observado una afección de las emociones y la toma de decisiones en jóvenes universitarios consumidores de alcohol, así, en su estudio basado en la teoría de marcador somático de Damasio, que postula la toma de decisiones efectiva y adaptativa como consecuencia de la integración adecuada de los procesos emocionales y la actividad cognitiva, Michelini et al. (2016) evaluaron la toma de decisiones en 79 jóvenes universitarios hombres y mujeres consumidores moderados e intensivos de alcohol, antes y después de una inducción emocional positiva y negativa, implementando para ello la prueba de Iowa Gambling Task y Cognitive Bias Task, introduciendo emociones por medio de fragmentos de películas, siendo registrado paralelamente la frecuencia cardíaca. Michelini encontró que aquellas mujeres inducidas negativamente y hombres inducidos positivamente se obtuvieron un rendimiento más bajo en el Iowa Gambling Task, de igual forma, evidenciaron que los consumidores intensivos tuvieron un desempeño inferior en el rendimiento del Cognitive Bias Task respecto a los consumidores moderados, concluyendo que la experiencia emocional y el tipo de consumo influyen sobre la toma de decisiones.

Por medio de una revisión exhaustiva analizando neuroimágenes de drogodependientes, Verdejo-García et al. (2007) determinaron que los consumidores de

SPA evidenciaban alteraciones significativas en el córtex frontal y temporal, así como en regiones subcorticales como la amígdala, hipocampo y córtex insular, al igual que regiones basales, entre las que se destaca el estriado, asociando dichas modificaciones con patrones anormales de activación en tareas de memoria, inhibición y toma de decisiones. De igual forma, los mencionados autores establecieron correlatos neuroanatómicos del consumo frente a diferentes sustancias, dentro de las que se encontraba la cocaína, éxtasis y cannabis. Así, los consumidores de cocaína presentan alteraciones más acusadas y generalizadas en diversas regiones dentro del córtex prefrontal, en la sustancia blanca subyacente, como en estructuras subcorticales, la ínsula, la amígdala y los ganglios basales, igualmente, dichas regiones evidenciaron actividad reducida al momento de realizar tareas cognitivas que requerían de inhibición, toma de decisiones y memoria operativa.

Respecto al consumo del éxtasis, las alteraciones revelaron reducción significativa de la disponibilidad de transportadores serotoninérgicos en diversas regiones cerebrales, asimismo, se observan patrones de activación anormal en áreas especializadas para tareas de memoria episódica y operativa, incrementando la actividad en áreas no asociadas en los mencionados procesos cognitivos, postulando un mecanismo de compensación. En cuanto al consumo de cannabis, se han demostrado modificaciones morfológicas leves, así como importantes alteraciones funcionales en regiones prefrontales, temporales y el cerebelo, principalmente en aquellos consumidores que inician a temprana edad, aumentando así, la vulnerabilidad a la toxicidad de la sustancia en población adolescente, por lo cual, en condiciones de activación, hay una tendencia a presentar patrones anormales en tareas cognitivas demandantes, pruebas motoras, de inhibición y toma de decisiones, confirmando y resaltando la necesidad de una rehabilitación de los procesos motivacionales (valoración

de incentivos y recompensa), mnémicos y de control ejecutivo en población adolescente farmacodependiente (Verdejo-García et al., 2007).

### ***Intervención neuropsicológica***

A lo largo de los últimos años se han diseñado diversos programas de rehabilitación cognitiva con el objetivo de contrarrestar las afecciones desencadenadas por el consumo de SPA. Ejemplo de ello es el realizado por Goldstein et al. (2005) con 40 pacientes diagnosticados con dependencia al alcohol en fase subaguda de desintoxicación. Los pacientes se dividieron en dos grupos, control y experimental, a este último se le realizó el tratamiento de rehabilitación cognitiva en cinco sesiones semanales con una duración de 30 minutos cada una, focalizando en habilidades cognitivas tales como el análisis perceptual, la velocidad psicomotriz, habilidades espaciales y conceptuales, evidenciando el grupo experimental una mejoría significativa en el procesamiento de la información, toma de decisiones y habilidades visoconstructivas.

De igual forma, Fals-Stewart y Lam (2010) analizaron y contrastaron los resultados de 160 sujetos en tratamiento residual para la dependencia de al menos una sustancia, quienes fueron sometidos a un tratamiento estándar (Minnesota modelo f substance abuse treatment) y a un tratamiento de rehabilitación cognitiva computarizado, en donde se implementaron a lo largo de seis meses, tres sesiones semanales cada una de 50 minutos. Se realizaron tareas focalizadas en procesos de memoria, atención, resolución de problemas y velocidad de procesamiento de la información. Los resultados evidenciaron que el grupo al que se le suministró la rehabilitación cognitiva tuvo mayor compromiso y adhesión al tratamiento, al igual que mejores resultados a largo plazo en cuanto al aumento de días de

abstinencia post tratamiento, indicadores de normalización, funcionamiento familiar-social y la disminución de problemas legales.

Recientemente Frías-Torres et al. (2018) postularon una terapia preliminar de rehabilitación cognitiva para pacientes con trastorno de consumo de alcohol, siendo corroborado en un estudio piloto, que contó con la participación de 24 pacientes con dependencia al alcohol. El programa constó de 24 sesiones colectivas con 8-9 pacientes cada una, distribuidas a lo largo de 6 meses, en donde se implementaron ejercicios psico-estimulativos con el objetivo de mejorar el rendimiento cognitivo, funcional y social, por lo cual, las áreas trabajadas consistieron en atención, memoria, lenguaje, lecto-escritura y funciones ejecutivas.

El programa de rehabilitación cognitiva abordó la atención mediante ejercicios de reconocimiento visual-espacial, sopa de letras y diferencias entre imágenes. En cuanto a la memoria, se trabajaron diferentes tipologías, entre las que se encuentra la memoria semántica, por medio de ejercicios de información conceptual, conocimientos generales que no implicaban sucesos concretos. Para la memoria episódica, implementando la información respecto a la biografía, que permite fechar temporalmente y localizar información respecto al propio sujeto y otros. En cuanto a la memoria autobiográfica, se instó a ser evocada información de episodios de la vida del paciente por medio de fotografías u objetos personales y familiares que desencadenaran el recuerdo de dicha vivencia. La memoria inmediata se trabajó por medio de repeticiones de listas de palabras y descripción de imágenes previamente presentadas.

Referente al lenguaje, la propuesta de Frías-Torres et al. (2018) subdividió el abordaje de acuerdo con su naturaleza, así el lenguaje autónomo se trabajó por medio de

tareas de producción verbal automática mediante ejercicios de evocación de meses del año, series numéricas y el recuerdo de la expresión de refranes o dichos populares. El lenguaje de evocación se abordó por medio de aspectos de fluencia verbal, en donde se debía describir elementos de acuerdo con una categoría. El lenguaje espontáneo se trabajó con ejercicios de descripción de imágenes, láminas, situaciones y hechos. En cuanto a la denominación, giró en torno al contenido de vocablos y palabras, siendo ejercitado por denominación de objetos y partes de objetos.

Por otro lado, la lecto-escritura fue abordada por ejercicios de lectura y escritura de artículos de prensa, libros y redacción de textos. Finalmente, las funciones ejecutivas se trabajaron por medio de ejercicios de semejanzas, diferencias, series lógicas y procesamiento numérico. Los resultados evidenciaron como resultados principales una mejoría en el grupo intervenido en las funciones de cognitivas (principalmente procesos ejecutivos) posterior inmediatamente posterior a la intervención, no obstante, en la valoración de seguimiento 6 meses después, se encontró una disminución del rendimiento de los procesos cognitivos evaluados, encontrándose ligeramente superior a la valoración inicial pero significativamente inferior al rendimiento post tratamiento (Frías-Torres et al., 2018).

### **Problematización**

La dinámica subyacente a las funciones ejecutivas revela una importancia significativa frente al desarrollo del comportamiento humano en lo que respecta a su socialización, así como a la consecución de una vida estructurada, estable y hasta cierto punto exitosa (Tirapu et al., 1997), tornándose imprescindibles para el correcto desarrollo

mental e intelectual a lo largo de la vida (García-Molina et al., 2010; Martínez et al., 2006; Piñeiro et al., 2008).

Desde esta perspectiva, es posible indicar que las funciones ejecutivas resaltan en importancia por su participación indispensable en la socialización humana, moldeando el comportamiento para que sea aceptable en los diferentes contextos sociales, así como poseer la capacidad de realizar una tarea o actividad que involucre gran variedad de condiciones o reglas para su correcta resolución, permitiendo persistir en ella hasta conseguir el objetivo deseado. Asimismo, las funciones ejecutivas están vinculadas y en cierto sentido son imprescindibles para la consecución de procesos de aprendizaje, logrando ignorar distractores, seleccionando la información relevante y adecuada para la memorización y teniendo la capacidad de cambiar o modificar ideas, pensamientos, esquemas y concepciones personales pre-establecidas para responder de forma óptima y asertiva a las demandas ambientales, de igual forma, juegan un papel relevante en la regulación emocional, controlando el estado de ánimo e impulsos desencadenados por una fuerte carga emocional (Ionescu, 2012).

Como se ha mencionado, el consumo de SPA afecta directa y significativamente el correcto funcionamiento ejecutivo, siendo evidenciado en investigaciones recientes, que documentan diferencias encontradas neuronalmente entre consumidores de SPA tanto morfológica como funcionalmente, ofreciendo la posibilidad de predecir el patrón conductual que se rige en ellos. Diversas teorías y modelos explicativos coinciden en postular que el consumo de SPA produce cambios neuroanatómicos y neuropsicológicos que desembocan en una neuroadaptación funcional en las funciones cognitivas, motivacionales y emocionales, influyendo finalmente en el funcionamiento psicosocial

diario, así como en la calidad de vida de aquellas personas dependientes de las SPA, actuando dichas funciones alteradas como posibles variables mantenedoras del consumo (García et al., 2011). Entre las funciones alteradas debidos al consumo de SPA se destaca la atención, concentración, integración, procesamiento de la información, ejecución de planes de acción, la dificultad para adaptarse a entornos cambiantes, presentando síntomas como perseveraciones, tanto verbal como conductual y dificultades en la capacidad de planeación e inhibición de estímulos irrelevantes (García et al., 2011; Mariño et al., 2012; Pedrero-Pérez, 2013; Verdejo-García et al., 2007).

Se han postulado diversos modelos científicos de las adicciones con el objetivo de explicar el origen y mantenimiento de la problemática, relacionando y asociando las manifestaciones comportamentales con los sustratos neurobiológicos que los sustentan, así, los modelos clásicos argumentan el mantenimiento del consumo como consecuencia del poder reforzante a corto plazo de la sustancia y la evitación del síndrome de abstinencia (Koob & LeMoal, 2001). De igual forma, se ha propuesto una afección en el sistema motivacional y sensibilización del sistema de recompensa cerebral como consecuencia del consumo de SPA, aumentando el valor motivacional de la sustancia respecto a otros reforzadores naturales, siendo desligado de las necesidades del organismo (Robinson & Berridge, 2000). Por otra parte, Everitt et al., (2011) señalan el aprendizaje y la memoria como procesos mayormente alterados por las SPA, perturbando estructuras que se encargan de la regulación del condicionamiento clásico y el aprendizaje de hábitos, facilitando el consumo automático por la exposición a señales asociadas al mismo.

No obstante, la teoría más investigada y que a la fecha ha gozado de mayor aceptación por parte de la comunidad científica es aquella que asocia el consumo con

alteraciones en los sistemas frontocorticales y subcorticales responsables de las funciones ejecutivas (Bolla et al., 2004). Una primera hipótesis ha explicado la adicción a sustancias como resultado del daño y descompensación entre el sistema motivacional y el sistema ejecutivo, así, el sistema motivacional encargado de evaluar la relevancia motivacional de los reforzadores, realiza una valoración exagerada de las propiedades de las sustancias y devalúa el valor de los reforzadores naturales como la comida, el sexo, las relaciones sociales, entre otras. Por su parte, el sistema ejecutivo se ve afectado al disminuir la capacidad de inhibición de la conducta de consumo (García et al., 2011).

Por otro lado, una segunda hipótesis deriva de la teoría del marcador somático propuesta originalmente por Damasio (Verdejo-García & Bechara, 2009) que explica la adicción como resultado de procesos de toma de decisiones desadaptativas, así, el consumo de SPA afecta a los sistemas motivacionales y emocionales encargados de la generación de marcadores emocionales, como cambios vegetativos, musculares, neuroendocrinos y neurofisiológicos, que a su vez rigen la toma de decisiones. Al ser alterado dicho sistema, se fomenta la elección de respuestas basadas en el deseo y urgencia por consumir, es decir, un marcador emocional desajustado para la toma de decisiones, siendo basado en el sesgo de la elección de la respuesta hacia el consumo, que actúa como reforzador inmediato, ignorando sus potenciales consecuencias negativas, es decir, el castigo demorado (García et al., 2011).

Gracias a las contribuciones de las neurociencias en cuanto al conocimiento de los mecanismos de acción de las SPA sobre la dinámica neuronal, se han estructurado diversos modelos de tratamiento, con el objetivo de disminuir el consumo y lograr una rehabilitación efectiva, resaltando la utilidad de la evaluación neuropsicológica en la valoración clínica de



los pacientes, así como en la elección y adaptación al tratamiento. Por consiguiente, se ha implementado la evaluación neuropsicológica como factor pronóstico relevante, dada la asociación existente entre el deterioro de las funciones cognitivas con la disminución del apego al tratamiento y al aumento en el índice de recaídas (García et al., 2011), resaltando así la necesidad de implementar programas de rehabilitación o estimulación de las funciones neuro cognitivas, principalmente en adolescentes consumidores de sustancias psicoactivas.

Con ello, el perfil neuropsicológico de los pacientes consumidores de SPA ha servido para señalar líneas terapéuticas más adecuadas en la intervención, dado que las alteraciones ejecutivas tienen un considerable impacto negativo en la dinámica y los resultados de los tratamientos para las drogodependencias, pues dichos programas terapéuticos implementan estrategias que requieren un adecuado funcionamiento cognitivo, considerando que el consumo de sustancias repercute en las estructuras cerebrales implicadas en la atención, adquisición y procesamiento de la información, toma de decisiones e inhibición de respuesta. Todas las alteraciones neurocognitivas limitan y dificultan al paciente consumidor en la toma de conciencia de su propio déficit, entender y razonar instrucciones complejas, inhibir respuestas impulsivas, planificar sus actividades y tomar decisiones cotidianas (García et al., 2011; Tirapu et al., 2003). Por ello, la cognición cobra especial relevancia, pues las demandas cognitivas aumentan gradualmente conforme avanza el tratamiento, lo que resulta en la gran mayoría de veces en frustración y abandono prematuro del mismo (Aharonovich et al., 2003; García et al., 2011).

En los últimos años se han analizado los efectos de algunos modelos de intervención terapéutica implementados para la drogodependencia sobre el funcionamiento

neuropsicológico, en específico tres modelos ampliamente implementados para la drogadicción los cuales son la entrevista motivacional, la prevención de recaídas y el entrenamiento de habilidades sociales, logrando destacar una mejoría significativa en el funcionamiento del nivel superior del procesamiento cerebral y el aumento de la conciencia del problema gracias a la entrevista motivacional. En cuanto a la intervención en habilidades sociales y detección de situaciones de riesgo o evitación de estímulos condicionados, ayudarían en los niveles de procesamiento básico y control de activación de acciones.

Las técnicas implementadas para el trabajo en la prevención de recaídas como la exposición con prevención de respuestas influirían en el funcionamiento de los procesos de autocontrol y de funciones básicas, de igual forma, se recalca que dichos enfoques de tratamiento logran modificar los circuitos de recompensa, motivación, memoria y control cognitivo, así, desde una visión global, los mencionados tratamientos beneficiarían el circuito ventromedial, al ayudar en la toma de decisiones, reevaluando los pros y contras del consumo, de igual forma, el circuito dorsolateral se beneficiaría al desarrollar habilidades de rechazo de droga y al manejo del *Craving*, optimizando el control inhibitorio (Lorea et al., 2005). No obstante, la recuperación de las funciones cognitivas sería un resultado colateral del tratamiento, más no son modelos independientes, estructurados con el objetivo de trabajar directamente en el funcionamiento cerebral.

Debido al vacío existente en la recuperación del funcionamiento cognitivo dentro de la mayoría de los programas de rehabilitación para las adicciones, se ha puesto en evidencia la necesidad de desarrollar programas focalizados en la rehabilitación cognitiva con el objetivo de incidir directamente en los déficits, optimizando con ello las intervenciones

terapéuticas clínicas, principalmente al trabajar en los aspectos funcionales del córtex prefrontal, como en la toma de decisiones y en el control inhibitorio (García et al., 2011). La literatura ha registrado que los pacientes consumidores poseen mayor dificultad en prever situaciones de riesgo, planificar estrategias de autocontrol, dificultad para resistir estímulos asociados al consumo e inhibir respuestas automáticas (García et al., 2011; Tirapu-Ustárrroz & Muñoz-Céspedes, 2005).

Han sido poco difundidos en la literatura científica los programas desarrollados para la rehabilitación cognitiva en el tratamiento de las adicciones (Pedrero-Pérez et al., 2011). Dentro de ellos se destaca el trabajo realizado por Goldstein et al. (2005) en pacientes con dependencia al alcohol en fase subaguda de desintoxicación abordando el análisis perceptual, la velocidad psicomotriz, habilidades espaciales y conceptuales. Así como los trabajos de Fals-Stewart y Lam (2010) quienes analizaron y contrastaron las funciones cognitivas (memoria, atención, resolución de problemas y velocidad de procesamiento de la información) en tratamiento residual para la dependencia de al menos una sustancia. De igual forma, recientemente Frías-Torres et al. (2018) postularon una terapia preliminar de rehabilitación cognitiva para pacientes con trastorno de consumo de alcohol, siendo abordadas las áreas atencionales, memoria, lenguaje, lecto-escritura y funciones ejecutivas.

Como se ha observado, la rehabilitación neuropsicológica en el tratamiento a consumidores de alguna SPA ha girado en torno única y exclusivamente a la intervención en los procesos cognitivos (Pedrero-Pérez et al., 2011), dejando de lado la modulación emocional, proceso igualmente afectado en la drogodependencia y que cobra igual o mayor importancia al afectar directamente el funcionamiento cognitivo, en especial a las funciones ejecutivas. Se ha corroborado cómo el bajo rendimiento en el funcionamiento ejecutivo se

relaciona con una baja regulación emocional, conllevando a una tendencia en comportamientos agresivos, impulsivos, desacertados y poco racionales (Arias & Ostrosky, 2008; Bonilla & Fernández, 2006), ello es evidenciado principalmente en la etapa de la adolescencia, debido a que, como se ha mencionado, estructuras asociadas a las FE como la corteza prefrontal se encuentran aún en desarrollo y por el contrario, se presenta una hiperactividad de las estructuras subcorticales vinculadas a la emocionalidad, como la amígdala.

La adolescencia juega un papel crucial en la adquisición y permanencia de conductas de riesgo, destacando dentro de ellas el consumo de SPA, pues el cerebro adolescente tiene mayor vulnerabilidad a los efectos neurotóxicos de las sustancias. Al iniciar el adolescente el consumo prolongado e intenso de SPA, altera directamente el correcto desarrollo de las estructuras neuronales relacionadas al funcionamiento ejecutivo, conllevando a futuro repercusiones severas en la cognición y principalmente en el control emocional, haciendo sus comportamientos más impulsivos, agresivos y poco racionales, culminando frecuentemente en la transgresión de la normatividad social (Uceda-Maza et al., 2016).

De esta misma forma, al iniciar un consumo en edades tempranas cuando el cerebro aún no ha madurado, aumenta la probabilidad de presentar mayores alteraciones neuropsicológicas y neurobiológicas, lo cual desembocaría en la incapacidad para desistir del consumo de SPA en edades mayores, agravando gradualmente su cognición, siendo así un sistema circular auto sustentado, dificultando su recuperación y siendo más propenso al desarrollo de trastornos de adicción o trastornos psiquiátricos por consumo de sustancias (García et al., 2011; Yucel & Lubman, 2007).

Sin embargo y considerando lo reportado por estudios en neurociencia de la adicción en adolescente, son limitados e insuficientes las investigaciones publicadas hasta la fecha que han reportado los resultados del tratamiento neurocognitivo en los procesos psicológicos de los adolescentes consumidores de SPA, por lo cual, la evidencia científica se fundamente en su mayoría en estudios con adultos, resaltando la necesidad de realizar ensayos clínicos con mencionado grupo etario, debido a que poseen características propias del neurodesarrollo que pudieran variar o influir en los resultados reportados en comparación con adultos.

Teniendo en cuenta lo anterior, es de gran relevancia proponer una intervención basada en evidencias que permita mostrar una modulación efectiva en cuanto al funcionamiento ejecutivo y cognición social involucrado, lo que contribuiría significativamente en un mejoramiento de los programas terapéuticos para consumidores de sustancias psicoactivas, focalizadas en la valoración, seguimiento, preservación y estimulación de los procesos cognitivos, siendo estos imprescindibles para una adecuada calidad de vida de los adolescentes consumidores, así como para el fortalecimiento de herramientas que a corto plazo favorecieran su aplicabilidad a un entorno real de reinserción social.

Por ello, la presente investigación pretende resolver el siguiente cuestionamiento: ¿Cuáles son las intervenciones que con mayor efectividad contribuyen a mejorar los procesos cognitivos alterados por el consumo de SPA en adultos, que puedan concretarse y adecuarse en una propuesta de intervención neuropsicológica dirigida a adolescentes policonsumidores de SPA?

## **Justificación**

La presente investigación ofrece evidencias sobre la efectividad de las intervenciones cognitivas dirigidas al mejoramiento de los procesos neurocognitivos en el marco del tratamiento para la adicción en adultos consumidores a sustancias psicoactivas, con base en ello, se propone un programa de entrenamiento de las funciones ejecutivas y la cognición social en los adolescentes consumidores de sustancias psicoactivas, siendo adaptados los indicadores de efectividad analizados en las investigaciones a las características del neurodesarrollo y ofreciendo así evidencias empíricas sobre su posible efectividad y confiabilidad para ser reproducidas e implementadas en programas de tratamiento de la adicción en futuras investigaciones.

Con ello se brinda un aporte a la necesidad de focalizar el tratamiento en las capacidades cognitivas de las personas con adicción, principalmente adolescentes, dando la posibilidad de adquirir, corregir o aumentar las capacidades ejecutivas y de cognición social para mejorar la respuesta a una intervención psicoterapéutica, que muchas veces aumenta progresivamente su nivel de complejidad, asumiendo que las capacidades cognitivas se encuentran conservadas.

De igual forma, con las evidencias obtenidas, se postula una nueva forma de abordar la problemática de la adicción, aportando metodológicamente a los programas propuestos hasta la fecha, tanto a nivel de valoración inicial neuropsicológica, como de intervención. Por otra parte, al proponer la integración de dos modelos teóricos sobre la forma de estudio de las funciones de la corteza prefrontal (funcionamiento ejecutivo y la cognición social), se propone un posible esquema de evaluación e intervención para futuras investigaciones que intenten abordar el estudio de la cognición y la emocionalidad por medio de las funciones

ejecutivas, tanto frías como cálidas y la cognición social en adolescentes policonsumidores de SPA.

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Postular una propuesta de intervención neuropsicológica en adolescentes consumidores de sustancias psicoactivas (SPA) basada en la efectividad de los tratamientos cognitivos realizados en adultos que estén reportados por la literatura científica existente dirigidos a mejorar los procesos psicológicos.

### **Objetivos Específicos**

Recopilar y analizar la literatura científica existente por medio de una revisión sistemática de las intervenciones publicadas de ensayos clínicos que realizaran la medición de los procesos cognitivos alterados por el consumo de SPA.

Determinar niveles de efectividad, por medio de un metaanálisis, de los tratamientos cuyo objetivo estuviera dirigido a intervenir sobre algún proceso cognitivo alterado por el consumo de SPA.

Postular una propuesta de intervención neuropsicológica dirigida a adolescentes consumidores de SPA fundamentada en los parámetros de la evidencia científica recolectada de acuerdo con la efectividad de las investigaciones en adultos y adaptada a las características del neurodesarrollo propias de la adolescencia para la mejora del funcionamiento ejecutivo y cognición social.

## **Método**

### **Diseño del estudio**

Estudio metaanalítico realizado de acuerdo con el Metaanálisis de Estudios Observacionales en Epidemiología y las directrices PRISMA para el procedimiento de la revisión sistemática.

### ***Fuentes de información***

Para seleccionar los estudios, se realizó una revisión sistemática en los principales buscadores relacionados al área de la salud y ciencias sociales, incluidos: PsycNet, Scielo, Medline (vía PubMed), Dialnet, Cochrane Library y Lilacs, considerando el idioma inglés, español y portugués, con una franja de tiempo hasta el 31 de diciembre de 2020. La búsqueda se realizó de acuerdo con el sistema PICO, determinando como palabras clave: P (“tobacco use disorder”; “cessation, tobacco use”; “addiction, substance”; “alcohol abuse”; “drug seeking behavior”), I (“Intervention”; “Treatment”; “Rehabilitation”; “Remediation”; “training”) y O (“Cognition”; “Regulation”; “Inhibition”; “Decision”; “control”).

### ***Selección de estudios***

Se estableció como criterios de inclusión que los estudios implementasen intervenciones con un diseño de ensayos clínicos en consumidores de sustancias psicoactivas, tanto legales (alcohol, nicotina) como ilegales y que reportaran la medición o rendimiento de algún proceso cognitivo con instrumentos válidos y confiables.

### ***Extracción de datos***

En un primer momento se registraron los datos en una planilla Excel para el análisis de los artículos potencialmente elegibles verificando los criterios de inclusión. Se recopiló el ID (número correspondiente a la base de datos extraído), el nombre original del artículo y



los resúmenes reportados directamente por el buscador de donde fue extraído el artículo, clasificándolos en “elegidos”, “potencialmente elegibles” y “descartados”. En cuanto a los artículos descartados, se especificó el criterio de inclusión no cumplido, siendo: no ser un artículo que reporte un trabajo empírico aplicado en población humana, no realizar una intervención en consumidores o adictos a sustancias psicoactivas, no reportar una medición de un proceso neurocognitivo por medio de instrumentos válidos y confiables o ser artículos de revisión.

Posteriormente, fueron extraídos los metadatos de los artículos elegidos o potencialmente elegibles por medio de un formulario Excel establecido previamente por un experto en epidemiología, en donde se registró el ID, el título original, el autor principal, el año de publicación, el país de aplicación del estudio, el tipo de tratamiento, la edad promedio del grupo total, el porcentaje de hombres y de mujeres participantes, el número de participantes en los diferentes tratamientos expuestos y el número de participantes del grupo control, la sustancia que consumían los participantes, la cantidad de brazos de intervención que implementaron en cada artículo, el nombre de los tratamientos, los procesos registrados o intervenidos, el test o prueba válida reportada, el indicador que se reportó de cada prueba, la media y la desviación estándar pre y post tratamiento de cada uno de los grupos establecidos. En la mayoría de los artículos sus valores fueron extraídos directamente del documento publicado en su base de datos, únicamente en el trabajo de Knapp et al. (2015) se implementó la extracción de sus valores por medio de links de acceso libre que el mismo autor reportó en el artículo para su visualización.

### *Análisis estadístico metaanálisis*

Previo a la realización del metaanálisis, se comprobó que en cada uno de los estudios funcionó la aleatorización de los grupos de comparación, para ello se llevó a cabo una comparación por medio de una prueba t para muestras independientes de las puntuaciones pre intervención o puntuaciones basales del grupo control y el experimental. Al encontrarse diferencias significativas entre los grupos, se procedió a la exclusión del estudio por considerar que el tamaño del efecto podría seguir un sentido y significancia impredecible al estar desbalanceados los grupos. En estudios en los que no se reportaron las medidas basales, se asumió que la aleatorización habría funcionado.

Seguidamente, se estableció el tamaño del efecto en cada uno de los estudios analizados, calculando para ello la d de Cohen, para lo cual se implementaron las puntuaciones post test de los dos grupos de comparación (control vs experimental), obteniendo así una medida estándar de comparación entre los estudios. Asimismo, se calculó desvío estándar poblacional o error estándar del tamaño del efecto (sigma), utilizando nuevamente las medidas post intervención reportadas por los estudios.

Posterior a ello, se realizó el metaanálisis, calculando la medida sumaria del tamaño del efecto de los estudios analizados, así como los intervalos de confianza (IC) del 95%, el peso y la prueba de hipótesis del efecto del tratamiento por medio de una diferencia de medias estandarizadas (DME).

Seguido a ello, se analizaron de forma descriptiva los tratamientos reportados en los estudios analizados, con el objetivo de revisar la corrección existente entre la medida de los efectos y otras variables, para ello se realizó una correlación del tamaño del efecto calculado con las variables de duración del tratamiento, número total de participantes,

brazos de tratamiento, edad promedio de los participantes, año de publicación. Al evidenciar una correlación significativa, se determinó que variables podrían estar modificando el tamaño del efecto.

Con el objetivo de corroborar la existencia de posibles moduladores o variables interactuantes respecto a otras variables, se realizó posteriormente una meta regresión del tamaño del efecto con las medidas de las variables descriptivas de los estudios previamente calculados, evidenciando con eso una posible modulación del tamaño del efecto con otra variable no controlada por el estudio. Seguidamente, se constató que no existieran diferencias en el tamaño del efecto por el tipo de tratamiento o test, utilizando para ello un análisis de meta regresión logística entre el tamaño del efecto y las variables cualitativas en cada uno de los estudios.

Se evaluó la heterogeneidad implementando el índice de la  $T^2$ ,  $H^2$ ,  $I^2$ , que para el presente estudio se estableció una  $I^2 > 50\%$  como un índice de alta heterogeneidad. En el presente documento se presentan los metaanálisis con las medidas de heterogeneidad reportadas originalmente, sin haber realizado el proceso para encontrar las fuentes de heterogeneidad. El método de reemplazo de estudios recomendado para la reducción de la heterogeneidad, será un paso a seguir en estudios futuros con los datos presentes.

Finalmente, se evaluó el sesgo de publicación. Para ello se implementó el método de regresión de Begg-Mazumdar y Egger, logrando identificar visualmente los estudios que se encuentran fuera de los límites del gráfico de embudo como estudios con sesgo de publicación.

Los estudios que implementaron más de dos brazos fueron aprovechados en todos sus tratamientos, implementando como control el único grupo sin intervención. En el metaanálisis se utilizó como programa estadístico de referencia el Stata versión 16.0©. Se consideró estadísticamente significativo un valor de *P* inferior a 0,05.

## **Resultados**

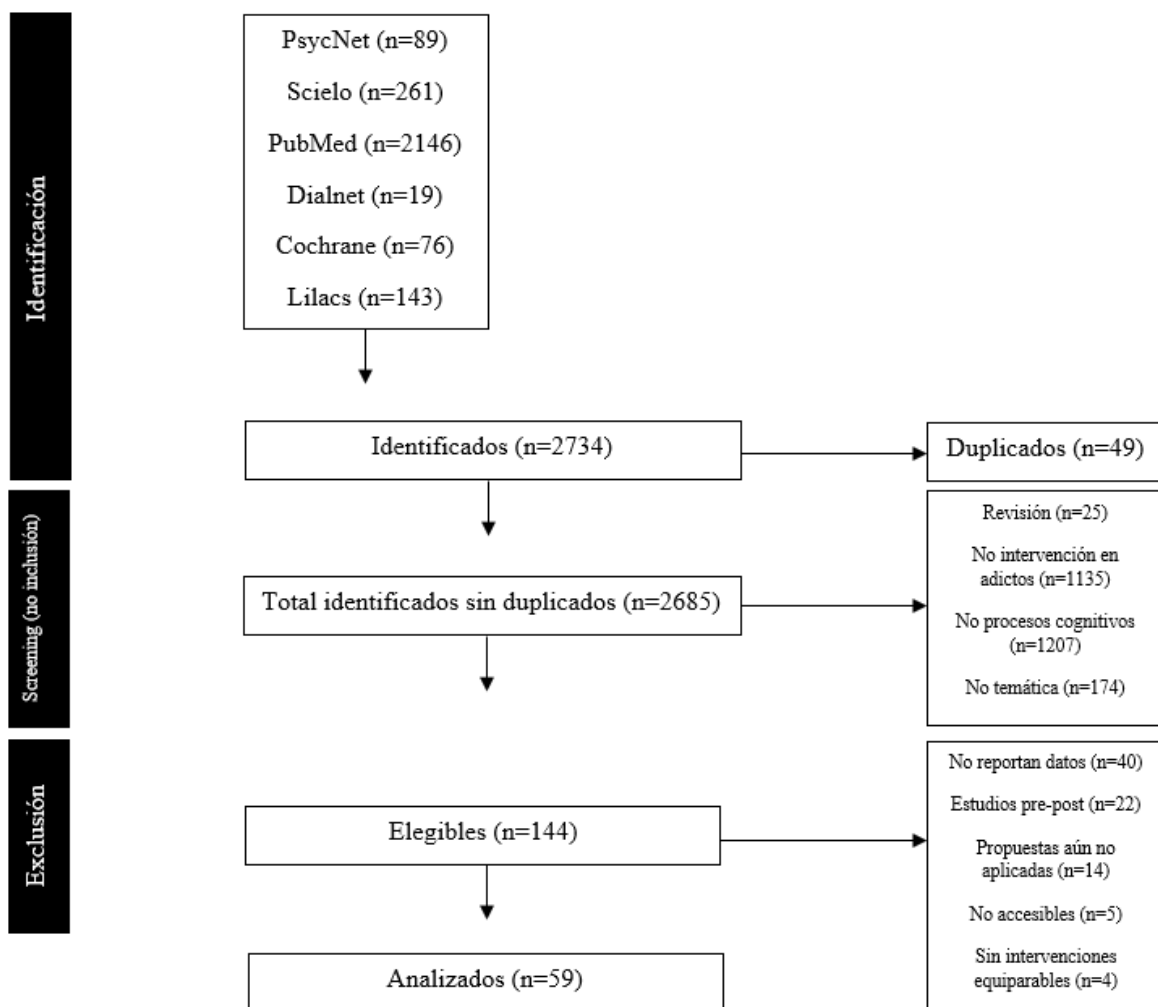
### **Revisión sistemática**

Se identificó un total de 2734 artículos (PsycNet=89, Scielo=261, PubMed=2146, Dialnet=19, Cochrane=76, Lilacs=143), al eliminar artículos duplicados (n=49), se analizaron por jueceo de pares los títulos y los resúmenes de los 2685 artículos, de los cuales, 25 eran artículos de revisión, 1135 artículos no abordaban intervenciones en pacientes consumidores o adictos a sustancias psicoactivas, 1207 artículos no reportaron la medición ni el rendimiento de algún proceso cognitivo con instrumentos adecuados y 174 artículos no poseían relación con la temática trabajada (Ver figura 3).

Finalizando con un total de 144 artículos elegibles para el análisis de texto completo, de los cuales, 40 artículos no reportaron las puntuaciones directas de los procesos cognitivos evaluados, 22 artículos tenían diseños cruzados con la misma muestra (pre-pos intervención), 14 documentos correspondían a propuestas de intervención sin reportan aplicación en muestra, 5 artículos no se encontraron en texto completo y 4 artículos no poseían intervenciones equiparables para su comparación, debido a que se trataban de tratamientos sociales, alimentarios y de abstinencia (2), de estos dos últimos no se realizó la medición de los mismos procesos, finalizando con un total de 59 artículos, que pasarán a ser detallados a continuación.

Figura 3

Diagrama de flujo de la revisión sistemática



### Análisis descriptivo de la revisión sistemática

En la tabla 4 se muestran cronológicamente las intervenciones de los 59 artículos elegidos, que se clasificaron de acuerdo con el tipo de intervención realizada, encontrando que el 35.59% de los artículos analizados realizaban intervenciones farmacológicas, el

32.2% intervenciones cognitivas, el 11.86% intervenciones psicoterapéuticas, el 6.78% tratamientos con estimulación directa cerebral, el 5.08% tratamiento combinado farmacológico y psicoterapéutico, el 3.39% intervenciones cognitivas combinadas con alternativas, es decir, tratamientos que integran técnicas de respiración, relajación corporal, el 1.69% tratamientos cognitivos y estimulación directa cerebral, el 1.69% intervenciones combinadas cognitivas y farmacológicas y finalmente, el 1.69% tratamientos alternativos.

En cuanto al país, Estados Unidos contó con el 44.1% de los estudios analizados, seguido por Holanda (15.3%), Alemania (8.5%), Inglaterra (8.5%), España (3.4%), India (3.4%), Irán (3.4%), Suecia (3.4%), Australia (1.7%), Francia (1.7%), Portugal (1.7%) y Rusia (1.7%). Referente al año de publicación, osciló entre el 2001 y 2020, siendo el 2020 el año de publicación más frecuente en los artículos analizados (15.3%). Por su parte, los brazos de tratamiento más implementados fueron los dos brazos, siendo reportados por 76.3% de los estudios, seguido por tres brazos (13.6%), cuatro brazos (8.5%) y finalmente 5 brazos (1.7%). Por otro lado, en cuanto a la sustancia principal de consumo de los participantes, el alcohol sobresalió con un 47.4% de estudios, seguido por la cocaína (13.6%), la nicotina (10.16%), la heroína (3.4%), metanfetaminas (3.4%), nicotina (3.4%), opioides (3.4%), cannabis (3.4%), crack (1.7%), Ketamina (1.7%), opiáceos (1.7%) y finalmente, el 10.2% de los estudios evaluaron policonsumidores de diversas sustancias psicoactivas.

En relación con el porcentaje de hombres y de mujeres participantes en los estudios analizados, en promedio, el 71.6% ( $\pm 22.26$ ) eran participantes hombres y el 27.66% ( $\pm 22.06$ ) eran mujeres, con una edad promedio de 38.02 ( $\pm 8.56$ ) años de edad. De igual forma, en promedio, los artículos contaron con una muestra de participante para el

tratamiento principal de 29.97 ( $\pm 22.9$ ), y para el grupo control un promedio de 28.12 ( $\pm 18.2$ ) participantes. En promedio, los estudios analizados tuvieron un tiempo de implementación de sus tratamientos de 10.28 ( $\pm 33.98$ ) semanas.

### ***Análisis de la calidad de los estudios***

Con el fin de validar la calidad de cada uno de los estudios analizados, se implementó la lista de verificación de CONSORT-2010, la cual detalla la información que debe incluir un ensayo aleatorizado, valorando cada componente presente y expuesto adecuadamente con un punto, obteniendo un valor máximo de 25 (ver tabla 4).

Tabla 4

*Descripción general de los artículos elegidos para el metaanálisis*

Año	Autores	País	Tx	Nombre-Tx	Edad	H%	M%	Sustancia	Duración (S)	Brazos	n-Tx	n-GC	Cld
2001	Curran et al.	Inglaterra	F	Methadone syrup 100%	33.3	53.33	46.67	Heroína	1	3	10	10	22
2004	Dolan et al.	USA	PsT+F	Smoking cessation treatment +Bupropión	39.5	45.83	54.17	Nicotina	10	2	32	40	21.5
2005	Goldstein et al.	USA	C	Cognitive Rehabilitation – cognitive training program	20-55	NR	NR	Alcohol	3	2	20	20	23
2005	Sofuoglu et al.	USA	F	La tiagabina 8mg (Gabitril) + nicotina	31.5	66.67	33.33	Nicotina	3	2	12	12	22.5
2006	Mirchell et al.	USA	F	The opioid receptor antagonist naltrexone (NTX)	28	61.11	38.89	Alcohol	2	2	9	9	20.5
2007	Schoenmakers et al.	Inglaterra	C	Attentional Re-Training	21.4	100.0	0.00	Alcohol	1	2	53	53	19
2008	Soyka et al.	Alemania	F	Buprenorfina (BUP)	NR	50.00	50.00	Opiacidos	9	3	22	24	21.5
2009	Rubio et al.	España	F	Topiramato	42.5	100.0	0.00	Alcohol	12	2	31	32	22
2009	Staroverov et al.	Rusia	ED	Treatment consisting of transcranial dynamic magnetotherapy (TcDMT)	45	75.93	24.07	Alcohol	1	2	29	25	20
2010	Fals et al.	USA	C	Standard Treatment Plus Computer-Assisted Cognitive Rehabilitation (Cacr)	32.4	58.75	41.25	Alcohol, cocaína, opioides, cannabis, estimulantes	12	2	80	80	18.5
2010	Schoenmakers et al.	Holanda	C	ABM training condition	44.19	76.74	23.26	Alcohol	3	2	21	22	19
2011	Houben et al.	Holanda	C	WM training tasks	44.33	47.92	52.08	Alcohol	3.5	2	20	28	17
2011	Sofuoglu et al.	USA	F	Galantadine 8mg	40.42	67.86	32.14	Cocaína	1.4	2	14	14	21
2011	Shmygalev et al.	Alemania	F	Buprenorphine	36.6	93.33	6.67	Opioides	264	2	30	90	22
2011	Schacht et al.	USA	F	flumazenil/ gabapentin + Higher AW	46.7	76.67	23.33	Alcohol	1	4	7	9	20
2011	Ralevski et al.	USA	F	Acamprosate	50.73	82.60	17.40	Alcohol	12	2	12	11	19
2011	Spiegelhalder et al.	Alemania	PsT	The multimodal behavioral group therapy	30.1	39.24	60.76	Nicotina	14.5	3	39	20	16



Año	Autores	País	Tx	Nombre-Tx	Edad	H%	M%	Sustancia	Duración (S)	Brazos	n-Tx	n-GC	CId
2012	Devito et al.	USA	PsT	Computer-assisted cognitive behavioral therapy (CBT)	37.2	50.00	50.00	Cocaína, Alcohol, Cannabis, heroína	8	2	12	12	17
2013	Kalechstein et al.	USA	F	Modafinil 200 mg – escitalopran 20mg	42.3	85.25	14.75	Cocaína	1	4	16	14	20
2013	Winhusen et al.	USA	PsT	community treatment programs (CTPs) cocaína	40.4	31.40	68.60	cocaína, metanfetamina	8	2	125	55	16
2013	Peters et al.	USA	PsT	Cognitive-Behavioral Therapy (CBTalone)	26.1	86.00	14.00	Cannabis	12	2	93	34	18
2013	Schmaal et al.	Holanda	F	Modafinil	42.9	100.0	0.00	Alcohol	1	2	16	16	22
2013	Schmaal et al.	Holanda	F	Modafinil	43	100.0	0.00	Alcohol	1	2	15	16	21
2014	Black et al.	Australia	C	progressively harder, planning task	19.25	34.55	65.45	Alcohol	1	2	28	27	19
2014	Canavan et al.	USA	F	Modafinilo	42	NR	NR	Cocaína	6	3	12	18	20
2014	Dennhardt et al.	USA	PsT	Brief motivational intervention to decrease sub-stance use (BMI) + Substance-free activity session (SFAS).	20.1	41.20	58.80	Alcohol, Cannabis	4	2	50	47	17
2014	Kerst et al.	USA	C	Attentional retraining (AR) personal digital assistant (PDA)	41.8	51.67	48.33	Nicotina	1	2	30	30	19
2014	Schmaal et al.	Holanda	F	Modafinil	43.2	100.0	0.00	Alcohol	1	2	14	18	22
2014	Gamito et al.	Portugal	C	neuropsychological intervention with mobile serious games (mHealth)	45.5	83.33	16.67	Alcohol	4	2	26	28	20
2015	Eack et al.	USA	C	Cognitive Enhancement Therapy (CET)- 18 meses	39.68	70.97	29.03	Alcohol, Cannabis	18	2	22	9	19
2015	Knapp et al.	USA	F	Levetiracetam	47.5	56.47	43.53	Alcohol	12	4	21	24	22
2015	Rass et al.	USA	F	Topiramate 300 mg	43.4	55.00	45.0	Cocaína, opioides	13	2	18	22	21
2015	Rass et al.	USA	C	Working Memory Training	43.3	46.43	53.57	Heroína, cocaína	8	2	28	28	21
2016	Casaleto et al.	USA	C	Goal management training + metacognitive training	50.6	88.89	11.11	Alcohol, metanfetamina, cocaína, cannabis, opioides, polisustancias	1	3	30	30	20

Año	Autores	País	Tx	Nombre-Tx	Edad	H%	M%	Sustancia	Duración (S)	Brazos	n-Tx	n-GC	Clid
2016	Loughead et al.	USA	C	Cognitive training (CT)	43.28	50.23	49.77	Nicotina	12	2	92	82	18
2016	Valls et al.	España	C+Alt	Goal Management Training +Mindfulness Meditation (GMT+MM)	35.19	65.63	34.38	Alcohol, Cocaína, heroína	8	2	16	16	19
2016	Nuijten et al.	Holanda	PsT+F	Modafinil + Treatment To Cognitive Behavioural Therapy (CBT)	47.1	73.85	26.15	Crack, cocaína	12	2	30	35	20
2016	Ziaee et al.	Irán	C	Attention Control Training Program (Drug-ACTP)	33.17	100.0	0.00	Alcohol	2	2	24	24	19
2017	Becker et al.	Alemania	PsT	Cue exposure-based extinction training	46.1	45.00	13.0	Alcohol	3	2	40	18	17
2017	Devito et al.	USA	PsT+F	Contingency Management + Disulfiram	40.27	61.50	38.5	Cocaína, alcohol, Cannabis Alcohol, Cannabis, Opiáceos, Tranquilizantes, Estimulantes, inhalantes	12	4	4	6	21
2017	Gaihre et al.	India	Alt	Yoga-Based Intervention	25.18	100.0	0.00	Cocaína, alcohol, Cannabis Alcohol, Cannabis, Opiáceos, Tranquilizantes, Estimulantes, inhalantes	12	2	44	43	19
2017	Rezapour et al.	Irán	C	Cognitive Rehabilitation Treatment (CRT)	32.26	100.0	0.00	Opioides	8	2	57	60	20
2018	Denuyl et al.	Holanda	C+ED	Control-ABM + Sham-Tdcs	48.6	74.70	25.3	Alcohol	4	4	20	22	21
2018	Devito et al.	USA	PsT	Cognitive Behavioral Therapy (CBT) + computer-based CBT (CBT4CBT)	43.1	44.30	55.7	Cocaína	3	2	29	32	18
2018	Jones et al.	Inglaterra	C	Associative No-Go training	41.32	52.85	47.15	Alcohol	4	5	57	54	19
2018	Khemiri et al.	Suecia	C	Working Memory Training	49.6	50.00	50.0	Alcohol	5	2	25	25	21
2018	Maclean et al.	USA	F	Galantamine 16mg	28.3	62.00	38.0	Nicotina	4	3	22	17	21
2018	Schulte et al.	Holanda	F+C	N-Acetylcysteine (NAC) + Working Memory (WM)-Training (IIPA) Cognitive remediation + Tai Chi & Qigong	36	100.0	0.00	Cocaína	4	2	17	21	20
2019	Kumar et al.	India	C+Alt	Cognitive remediation + Tai Chi & Qigong	18.64	100.0	0.00	Alcohol	24	2	25	25	18
2019	Sugarman et al.	USA	F	Galantamine 8mg	30	73.50	26.5	Cannabis	1.43	2	19	16	22
2020	Pennington et al.	USA	F	Topiramato	44.6	93.75	6.25	Alcohol	12	2	15	17	21
2020	Jones et al.	Inglaterra	C	Inhibitory control training	25.33	33.33	66.67	Alcohol	1	2	30	30	20

Año	Autores	País	Tx	Nombre-Tx	Edad	H%	M%	Sustancia	Duración (S)	Brazos	n-Tx	n-GC	Cld
2020	Donoghue et al.	Inglaterra	F	mifepristone	42.9	100.0	0.00	Alcohol	2	2	11	10	20
2020	Khemiri et al.	Suecia	F	Monoamine stabilizer (-)OSU6162	47.3	53.57	46.43	Alcohol	2	2	28	28	21
2020	Su et al.	China	ED	Intermittent theta burst stimulation (iTBS)	31.64	100.0	0.00	Metanfetamina	4	2	70	56	20
2020	Verveer et al.	Holanda	ED	Transcranial direct current stimulation	37.6	79.66	20.34	cocaína	0.71	2	29	30	21
2020	Flaudias et al.	Francia	C	Cognitive bias modification (CBM) training	48.5	90.24	9.76	Alcohol	3	3	18	15	20
2020	Alizadehgoradel et al.	Alemania	ED	Transcranial Direct Current Stimulation (TDCS) – anodal F3 - cathodal F4 tDCS	34.31	100.0	0.00	Metanfetamina	5	2	19	20	22
2020	Man et al.	China	C	Virtual reality-based cognitive training	22.8	100.0	0.00	Ketamina	5.5	3	30	30	19

*Nota.* USA= Estados Unidos de América; Tx=Tratamiento; F=Farmacológico; C=Cognitivo; PsT=Psicoterapéutico; ED=Estimulación directa cerebral; Alt=Alternativa, H%=porcentaje de hombres; M%=porcentaje de mujeres; (S)=semanas; n=Número de participantes; GC=grupo control; NR=No reportado. Cld=Calidad de los estudios

## **Metaanálisis**

Debido a que los estudios analizados para el presente estudio realizaban el registro y la medición de diferentes procesos neurocognitivos, evaluando más de un proceso en un mismo estudio, se determinó a criterio realizar un metaanálisis por cada uno de los procesos registrados, agrupando a cada estudio de acuerdo con los procesos medidos equiparables entre sí por los conceptos teóricos de referencia del instrumento (considerando la atención, memoria, funciones ejecutivas como demora de la gratificación, toma de decisiones, inhibición, memoria de trabajo, flexibilidad cognitiva, planeación y fluidez verbal) y divididos por los tipos de tratamientos que utilizaron, no obstante, únicamente se reportarán en el presente documento las intervenciones cognitivas, psicoterapéuticas, alternativas y las combinadas.

### ***Metaanálisis del proceso de atención***

En relación con proceso atencional, 28 (47.45%) de los 59 artículos analizados reportaron la medición de la atención como *outcome* o resultado de un tratamiento, de los cuales, 14 (50%) correspondían a intervenciones farmacológicas, 8 (28.57%) a cognitivas, 1 (3.57%) a intervenciones psicoterapéuticas, 1 (3.57%) a tratamientos con estimulación directa cerebral, 1 (3.57%) a intervención combinadas farmacológica y psicoterapéutica, 1 (3.57%) investigación combinada cognitiva con estimulación directa cerebral, 1 (3.57%) estudio intervención alternativa (respiración) y 1 (3.57%) tratamiento combinados entre intervenciones cognitivas y alternativas. Por lo cual, a continuación, se expondrán los metaanálisis de acuerdo con las intervenciones farmacológicas y cognitivas.

## Intervenciones cognitivas.

Se determinó incluir dentro del análisis de las intervenciones cognitivas al estudio que combinó con un tratamiento alternativo (Kumar et al., 2019), es así como en un primer momento se realizó la comprobación de la aleatorización en cada medida de los 8 estudios con intervenciones cognitivas, comprobando que en la totalidad de las observaciones de los estudios se controló la aleatorización (Tabla 5).

Tabla 5

### *Aleatorización de las intervenciones cognitivas en atención*

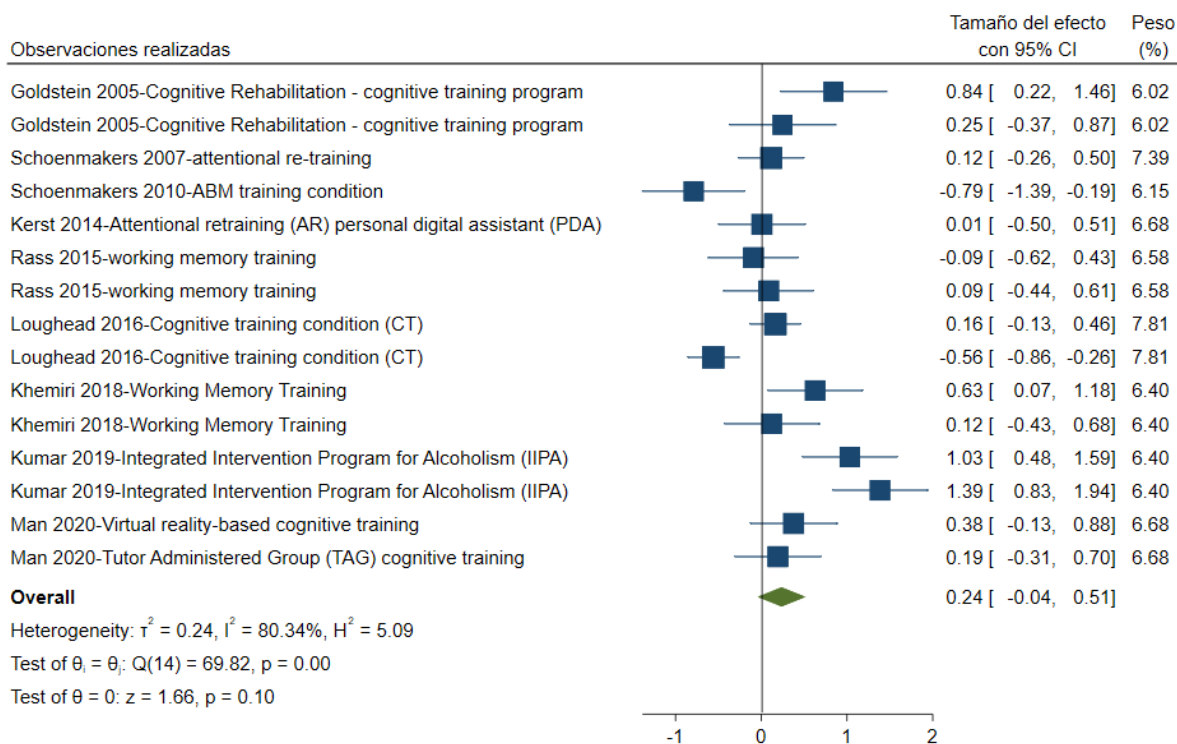
Trabajo	Tratamiento	Sustancia	Test	Aleatorización (p)
Goldstein 2005	Cognitive Rehabilitation - cognitive training program	Alcohol	Trail Making Tests	0.1108
Goldstein 2005	Cognitive Rehabilitation - cognitive training program	Alcohol	Conners Continuous Performance Test (CPT)	0.3433
Schoenmakers 2007	attentional re-training	Alcohol	Visual-probe task	0.4026
Schoenmakers 2010	ABM training condition	Alcohol	Visual-Probe Task	NR
Kerst 2014	Attentional retraining (AR) personal digital assistant (PDA)	Nicotina	visual probe (VP) task	0.6542
Rass 2015	Working Memory Training	Heroína, cocaína	Digit Span Test (DST) - Forward Span	0.7452
Rass 2015	Working Memory Training	Heroína, cocaína	Digit Symbol Substitution Test	0.1888
Loughead 2016	Cognitive Training Condition (CT)	Nicotina	Digit Span (Forward) Task	NR
Loughead 2016	Cognitive Training Condition (CT)	Nicotina	Continuous Performance Task (CPT)	NR
Khemiri 2018	Working Memory Training	Alcohol	Digit Span Task - Forward	0.8552
Khemiri 2018	Working Memory Training	Alcohol	Rapid Visual Processing (RVP)	0.2541
<b>Kumar 2019</b>	<b>(IIPA) Cognitive remediation + Tai Chi &amp; Qigong</b>	<b>Alcohol</b>	<b>Digit span test (Forward)</b>	<b>0.0972</b>
<b>Kumar 2019</b>	<b>(IIPA) Cognitive remediation + Tai Chi &amp; Qigong</b>	<b>Alcohol</b>	<b>Spatial span test (Forward)</b>	<b>0.2793</b>
Man 2020	Virtual reality-based cognitive training	Ketamina	Digit Vigilance Test (DVT)	0.1383
Man 2020	Tutor Administered Group (TAG) cognitive training	Ketamina	Digit Vigilance Test (DVT)	0.2576

*Nota.* NR=No reportaron datos. p=probabilidad de error/significancia estadística.

De las 15 observaciones obtenidas entre los 9 artículos, se obtuvo una media de duración del tratamiento de 8 ( $\pm 7.3$ ) semanas, con un mínimo de una semana de tratamiento y un máximo de 24, asimismo, los años de publicación se encontraron entre el 2005 y 2020. Respecto a los participantes, entre las 15 observaciones se obtuvo un promedio de 26.26 ( $\pm 23.92$ ) participantes en el grupo experimental y una media de 35 ( $\pm 20.58$ ) en el grupo control, contando con una media total de 71.27 ( $\pm 44.5$ ) participantes por estudio, los cuales poseen con una media de edad de 35.77 ( $\pm 11.49$ ) años.

Figura 4

*Metaanálisis de los tratamientos cognitivos combinados con alternativos para la atención*



Al realizar el metaanálisis (figura 4), se observa los tamaños del efecto de cada una de las observaciones realizadas, así como el intervalo de confianza, el peso y se obtuvo una medida sumaria del tamaño del efecto de los tratamientos cognitivos y combinado que

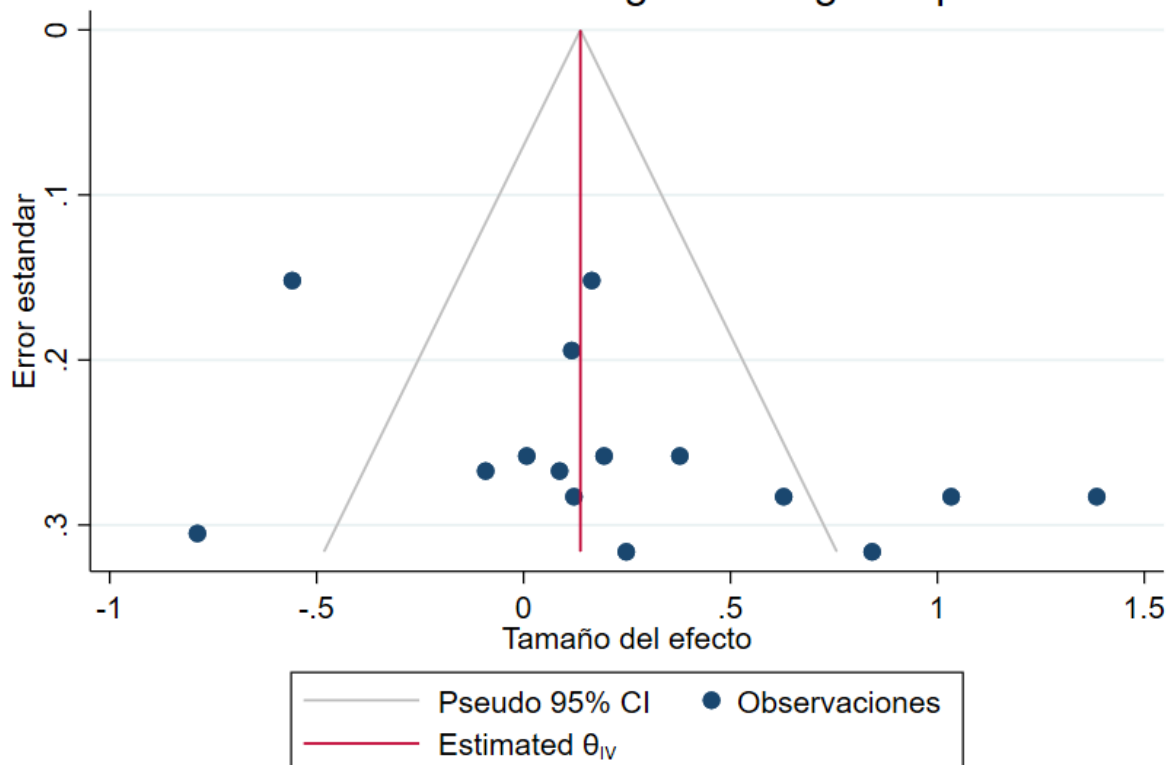
realizaban la medición de atención de  $COEF=0.24$  ( $IC95\%=-0.04, 0.51$ ), es decir un tamaño del efecto pequeño no significativo, estimando una  $I^2$  de 80.34%, lo que se considera una alta heterogeneidad.

Las correlaciones realizadas no evidenciaron una relación entre el tamaño del efecto y la duración en semanas ( $p=-0.54$ ), así como con el número total de participantes ( $p=0.35$ ), el número de brazos de los estudios ( $p=0.06$ ), el porcentaje de hombres y mujeres ( $p=0.44$ ), la edad de los participantes ( $p=-0.57$ ), ni el año de publicación ( $p=0.22$ ). En cuanto a las meta regresiones, se observó una modulación del tamaño del efecto por parte de la duración del tratamiento ( $p=0.038$ ) y por la edad de los participantes ( $p=0.023$ ), no obstante, no se encontró una modulación del tamaño del efecto por el número total de participantes ( $p=0.13$ ), los brazos de estudio ( $p=0.89$ ), el porcentaje de hombres ( $p=0.085$ ) y el porcentaje de mujeres ( $p=0.085$ ).

Figura 5

*Gráfico en embudo del riesgo de sesgo de publicación de estudios cognitivos y combinado (atención)*

## Gráfico en embudo del riesgo de sesgo de publicación



En relación con la evaluación del sesgo de publicación, la prueba de Kandall no evidenció sesgo de publicación ( $p=0.15$ ), de la misma forma que la prueba Egger ( $p=0.15$ ). En el gráfico de embudo (Figura 5), se evidenció que 5 de las 15 observaciones se encontraron fuera de los límites de la gráfica de embudo, faltando pruebas en favor y contra del tratamiento con errores bajos, es decir, con mayor precisión, que ocupen el cuadrante superior.

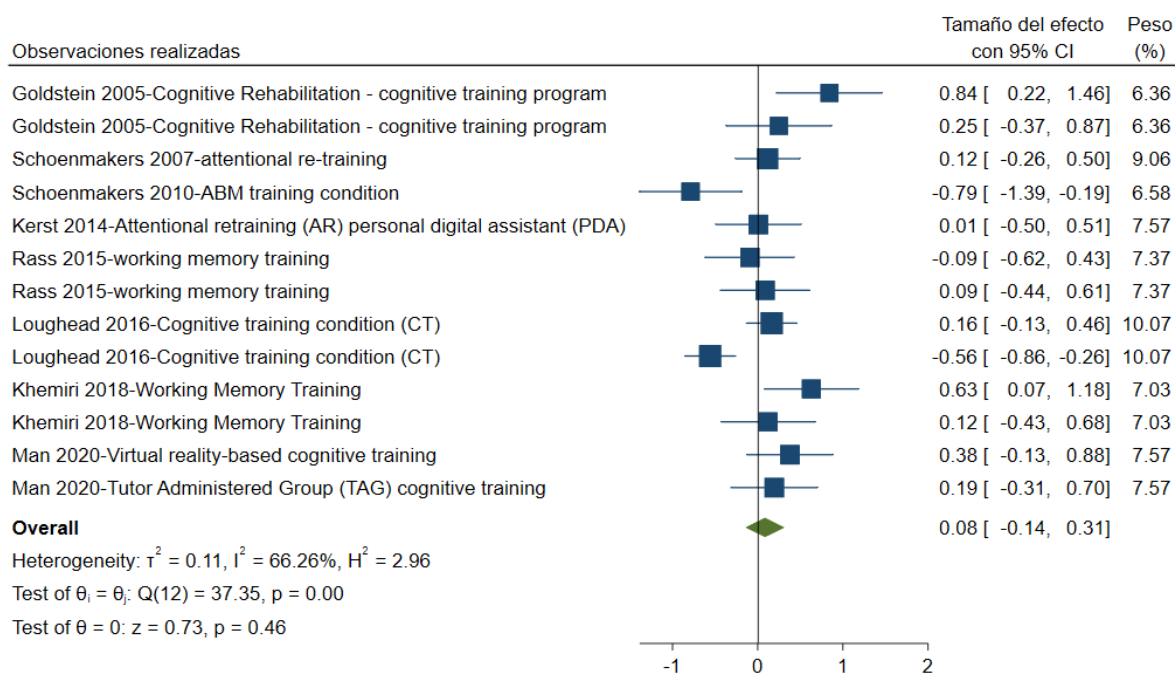
Al momento de analizar únicamente las intervenciones que aplicaron terapias cognitivas debido a la alta heterogeneidad, se obtuvieron 13 observaciones de 8 artículos, en donde se contó con una media de duración del tratamiento de 5.54 ( $\pm 3.77$ ) semanas, con un mínimo de una semana de tratamiento y un máximo de 12, asimismo, los años de publicación se encontraron entre el 2005 y 2020. Respecto a los participantes, entre las 12



observaciones se obtuvo un promedio de 38.66 ( $\pm 26.37$ ) participantes en el grupo experimental y una media de 37.08 ( $\pm 22.67$ ) en el grupo control, contando con una media total de 75.75 ( $\pm 49.03$ ) participantes por estudio, los cuales poseen con una media de edad de 39.718 ( $\pm 9.08$ ) años.

Figura 6

*Metaanálisis de los tratamientos cognitivos para la atención*

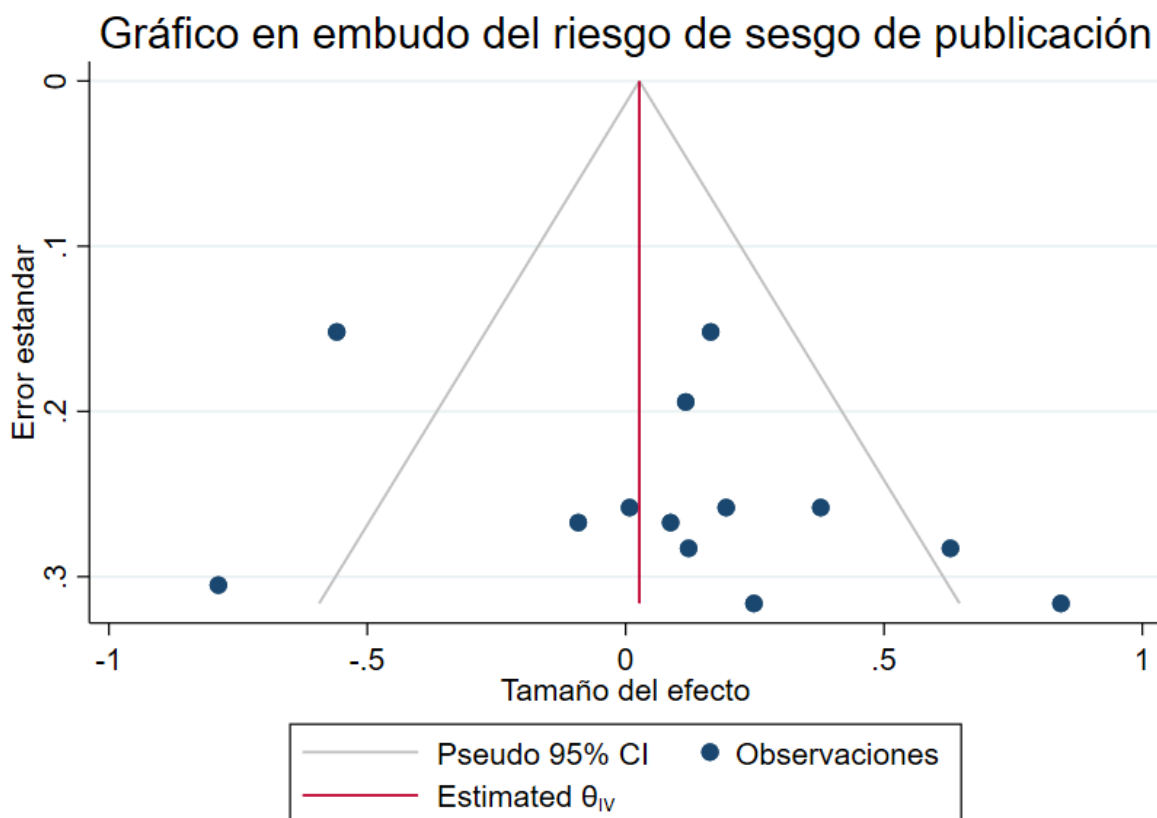


Al realizar el metaanálisis (figura 6), se observa los tamaños del efecto de cada una de las observaciones realizadas, así como el intervalo de confianza, el peso y se obtuvo una medida sumaria del tamaño del efecto de los tratamientos cognitivos que realizaban la medición de atención de COEF=0.08 (IC95%=-0.14, 0.31), es decir un tamaño del efecto trivial no significativo, estimando una  $I^2$  de 66.26%, lo que se considera una alta heterogeneidad, sin embargo, menor al anterior metaanálisis (ver figura 4).

Las correlaciones realizadas no evidenciaron una relación entre el tamaño del efecto y la duración en semanas ( $p=-0.23$ ), así como con el número total de participantes ( $p=-0.3$ ), el número de brazos de los estudios ( $p=0.18$ ), la edad de los participantes ( $p=-0.2$ ), ni el año de publicación ( $p=-0.055$ ). En cuanto a las meta regresiones, no se observó una modulación del tamaño del efecto por parte de la duración del tratamiento ( $p=0.33$ ), el número total de participantes ( $p=0.2$ ), la edad de los participantes ( $p=0.45$ ), los brazos de estudio ( $p=0.46$ ), el porcentaje de hombres ( $p=0.65$ ) y el porcentaje de mujeres ( $p=0.65$ ).

Figura 7

Gráfico en embudo del riesgo de sesgo de publicación de estudios cognitivos (atención)



En relación con la evaluación del sesgo de publicación, la prueba Kandall no evidenció sesgo de publicación ( $p=0.45$ ), de la misma forma que la prueba Egger ( $p=0.23$ ).

En el gráfico de embudo (Figura 7), se evidenció que 4 de las 13 observaciones se encontraron fuera de los límites de la gráfica de embudo, faltando pruebas en contra del tratamiento con errores bajos, es decir, con mayor precisión, que ocupen el cuadrante superior izquierdo.

### **Intervenciones cognitivas combinada con alternativas.**

En un primer momento se realizó la comprobación de la aleatorización en cada medida de los 2 estudios con intervenciones alternativas, una de ellas combinada con el objetivo de observar el efecto, evidenciando que en la totalidad de las observaciones de los estudios se controló la aleatorización (Tabla 6).

Tabla 6

#### *Aleatorización de las intervenciones alternativas en atención*

Trabajo	Tratamiento	Sustancia	Test	Aleatorización (p)
Gaihre 2017	Yoga-Based Intervention	Alcohol, Cannabis, Opiacidos,	WAIS-R Digit Span Task - Digit forward	0.4456
Gaihre 2017	Yoga-Based Intervention	Tranquilizantes, Estimulantes, inhalantes	Six Letter Cancellation Task	0.3826
Kumar 2019	(IIPA) Cognitive remediation + Tai Chi & Qigong	Alcohol	Digit Span Test (Forward)	0.0972
Kumar 2019	(IIPA) Cognitive remediation + Tai Chi & Qigong	Alcohol	Spatial Span Test (Forward)	0.2793

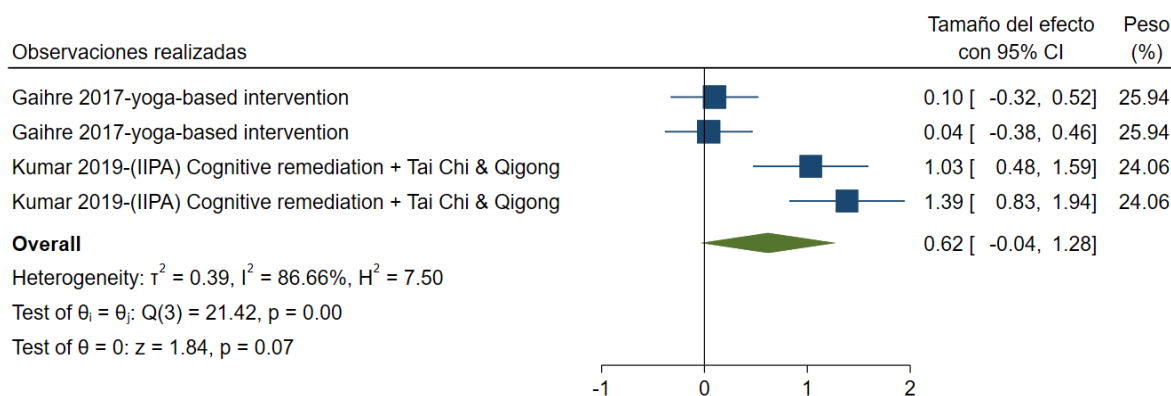
*Nota.* p=probabilidad de error/significancia estadística.

De las 4 observaciones obtenidas entre los 2 artículos que implementaron intervenciones alternativas (Gaihre et al., 2017) y combinadas (Kumar et al., 2019) con cognitivas y que midieron la atención, se obtuvo una media de duración del tratamiento de 18 ( $\pm 6.9$ ) semanas, con un mínimo de 12 semana de tratamiento y un máximo de 24, asimismo, los años de publicación se encontraron entre el 2017 y 2019. Respecto a los participantes, entre las 10 observaciones se obtuvo un promedio de 43.5 ( $\pm 10.96$ )

participantes en el grupo experimental y una media de 34 ( $\pm 10.39$ ) de participantes en el grupo control, contando con una media total de 68.5 ( $\pm 21.36$ ) participantes, los cuales poseen con una media de edad de 21.91 ( $\pm 3.7$ ) años.

Figura 8

*Metaanálisis de los tratamientos alternativos para la atención*

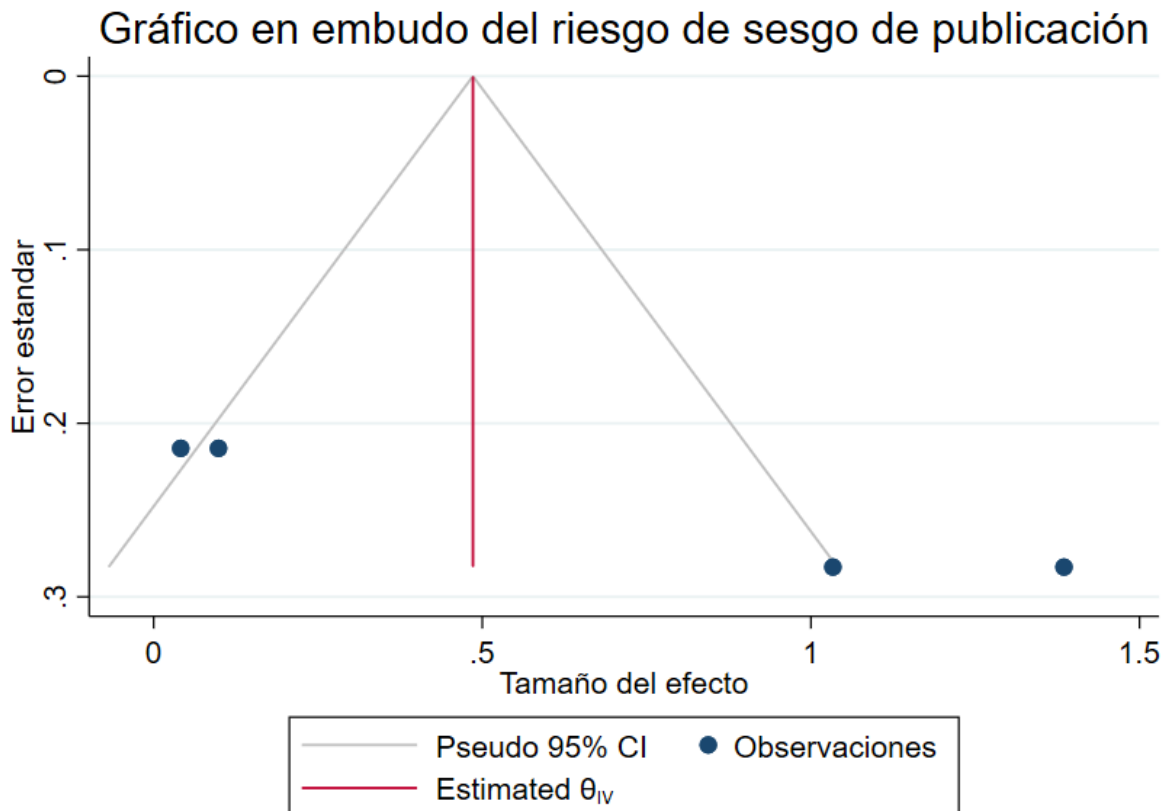


Al realizar el metaanálisis (figura 8), se observa los tamaños del efecto de las 4 observaciones realizadas, así como el intervalo de confianza, el peso y se obtuvo una medida sumaria del tamaño del efecto de los tratamientos cognitivos que realizaban la medición de atención de  $COEF=0.62$  ( $IC95\%=-0.04, 1.28$ ), es decir un tamaño del efecto mediano no significativo, estimando una  $I^2$  de 86.66%, lo que se considera alta heterogeneidad.

Las correlaciones realizadas no evidenciaron una relación entre el tamaño del efecto y la duración en semanas ( $p=0.97$ ), así como con el número total de participantes ( $p=-0.97$ ), el número de brazos de los estudios ( $p=1$ ), la edad de los participantes ( $p=-0.97$ ), ni el año de publicación ( $p=0.97$ ). En cuanto a las meta regresiones, se observó una modulación del tamaño del efecto por parte de la duración del tratamiento ( $p=0.00$ ), el número total de participantes ( $p=0.00$ ), la edad de los participantes ( $p=0.00$ ).

Figura 9

Gráfico en embudo del riesgo de sesgo de publicación de estudios alternativos y combinados (atención)



En relación con la evaluación del sesgo de publicación, la prueba de Kendall no evidenció sesgo de publicación ( $p=0.24$ ), sin embargo, la prueba Egger ( $p=0.00$ ) identificó riesgo de sesgo de publicación, corroborado gráficamente en el gráfico de embudo (Figura 9), donde se observó que el 50% de las observaciones se encontraron fuera de los límites de la gráfica de embudo.

### **Metaanálisis del proceso de memoria**

En relación con el proceso de memoria, 16 (27.12%) de los 59 artículos analizados reportaron la medición de la memoria como *outcome* o resultado de un tratamiento, de los

cuales, 9 (56.25%) correspondían a intervenciones farmacológicas, 5 (31.25%) a cognitivas y 2 (12.5%) a intervenciones con estimulación directa cerebral. A continuación, se expondrán los metaanálisis de acuerdo con las intervenciones farmacológicas y cognitivas.

### **Intervenciones cognitivas.**

En la comprobación de la aleatorización de las observaciones realizadas por los trabajos con intervenciones cognitivas en los procesos mnémicos, se identificó que una observación del trabajo de Rass et al. (2015) y el artículo de Man et al. (2020) no funcionó la aleatorización, por lo cual se eliminaron del análisis posterior, quedando así con 4 trabajos cognitivos, cada uno con una observación (tabla 7).

Tabla 7

#### *Aleatorización de las intervenciones cognitivas en memoria*

Artículo	Tratamiento	Sustancia	Test	Aleatorización (p)	
Houben 2011	Working memory training	Alcohol	Implicit Association Test	NR	
Rass 2015	Working memory training	Heroína, cocaína	Free recall	0.0242	E
Rass 2015	Working memory training	Heroína, cocaína	Recognition Memory	0.1871	
Loughead 2016	Cognitive training condition (CT)	Nicotina	Memory Recognition Task	NR	
Rezapour 2017	Cognitive rehabilitation treatment (CRT)	Opioides	Rey Auditory Verbal Learning Test (RAVLT)	0.0879	
Man 2020	Virtual reality-based cognitive training	Ketamina	Rivermead Behavioural Memory Test (RBMT)	0	E
Man 2020	Tutor Administered Group (TAG) cognitive training	Ketamina	Rivermead Behavioural Memory Test (RBMT)	0.1497	

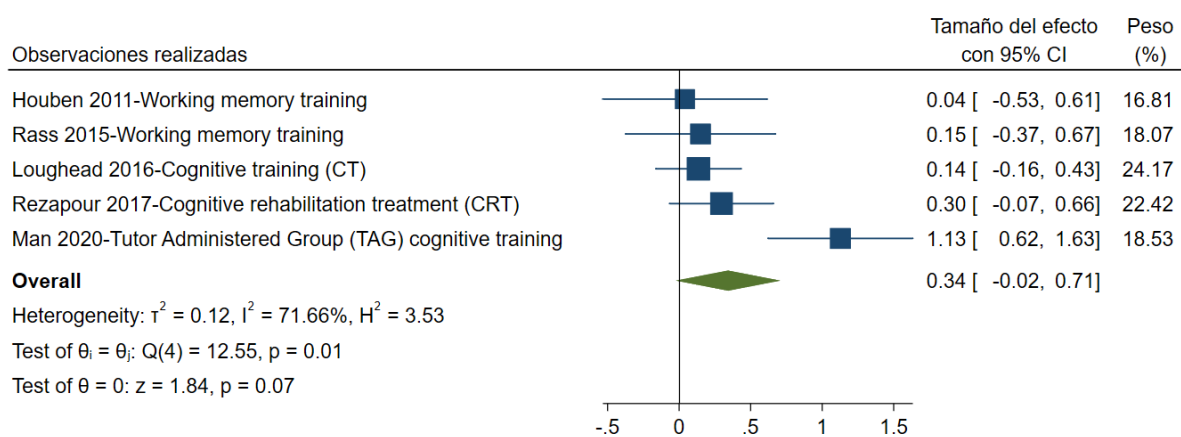
Nota. E=eliminado. NR= no reporta valores. p=probabilidad de error/significancia estadística.

En cuanto a las 5 observaciones realizadas por los 5 artículos, se obtuvo una media de duración del tratamiento de 7.4 ( $\pm 3.18$ ) semanas, con un mínimo de 3.27 y un máximo de 12 semanas de tratamiento, asimismo, los años de publicación se encontraron entre el

2011 y 2020. Respecto a los participantes en las 5 observaciones, se obtuvo un promedio de 45.4 ( $\pm 29.54$ ) participantes en el grupo experimental y una media de 45.6 ( $\pm 24.47$ ) participantes en el grupo control, contando con una media total de 91 ( $\pm 53.85$ ) participantes, con una media de edad de 37.19 ( $\pm 9.44$ ) años.

Figura 10

*Metaanálisis de las intervenciones cognitivas con medición de la memoria*



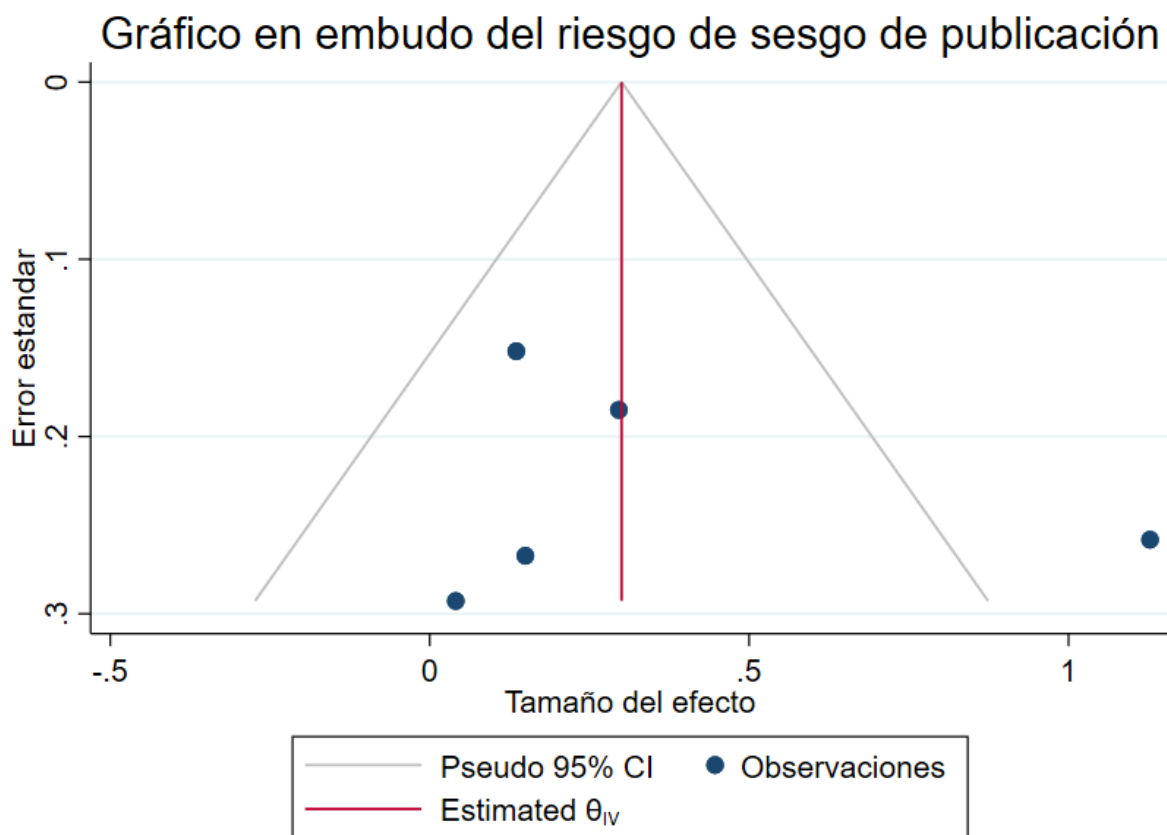
Al realizar el metaanálisis (figura 10), se observa los tamaños del efecto de cada una de las observaciones realizadas, así como el intervalo de confianza, el peso y una medida sumaria del tamaño del efecto de los tratamientos cognitivos que medían la atención de COEF=0.17 (IC95%=-0.2, 0.37), es decir un tamaño del efecto trivial no significativo, obteniendo una  $I^2$  de 71.66%, lo que se significa una alta heterogeneidad.

Las correlaciones realizadas no evidenciaron una relación entre el tamaño del efecto y el año de publicación ( $p=0.82$ ), así como con la duración del tratamiento ( $p=-0.24$ ), el número total de participantes ( $p=-0.24$ ), el número de brazos de los estudios ( $p=0.97$ ), la edad de los participantes ( $p=-0.93$ ) y el porcentaje de hombres ( $p=0.74$ ) y mujeres( $p=-0.74$ ). En cuanto a las meta regresiones, se evidenció una modulación del tamaño del efecto

por parte de la edad de los participantes ( $p=0.001$ ), no obstante no se evidenció la modulación por parte de duración del tratamiento ( $p=0.58$ ), así como el número total de participantes ( $p=0.6$ ), el año de publicación ( $p=0.16$ ) y el porcentaje de hombres y mujeres ( $p=0.08$ ).

Figura 11

Gráfico en embudo del riesgo de sesgo de publicación de estudios cognitivos (memoria)



En la evaluación del sesgo de publicación de los estudios cognitivos, la prueba Kandall ( $p=1.19$ ) y la prueba Egger ( $p=0.74$ ) no evidenciaron sesgo de publicación y el gráfico de embudo (Figura 11), evidenció que una de las cinco observaciones se encontró fuera de los límites de la del embudo, sin embargo, se evidencia una ausencia en los



cuadrantes derechos, por lo cual faltan estudios a favor del tratamiento con un adecuado error estándar.

## Metaanálisis de los procesos ejecutivos

### *Toma de decisiones*

En relación con el proceso de toma de decisiones, 9 (14.75%) de los 61 artículos analizados reportaron la medición de toma de decisiones como *outcome* o resultado de un tratamiento, de los cuales, 3 (33.33%) correspondían a intervenciones farmacológicas, 2 (22.22%) a cognitivas, 2 (22.22%) de estimulación directa cerebral y 2 (22.22%) a intervenciones combinadas entre cognitiva y alternativa. A continuación, se expondrán los metaanálisis de acuerdo con las intervenciones farmacológicas, cognitivas y de estimulación directa cerebral.

### **Intervenciones cognitivas.**

Referente a la comprobación de la aleatorización de las observaciones realizadas por los trabajos que medían la toma de decisiones y realizaron tratamientos cognitivos, se identificó un control de la aleatorización por porte de los tres estudios analizados (tabla 8).

Tabla 8

### *Aleatorización de las intervenciones cognitivas en la toma de decisiones*

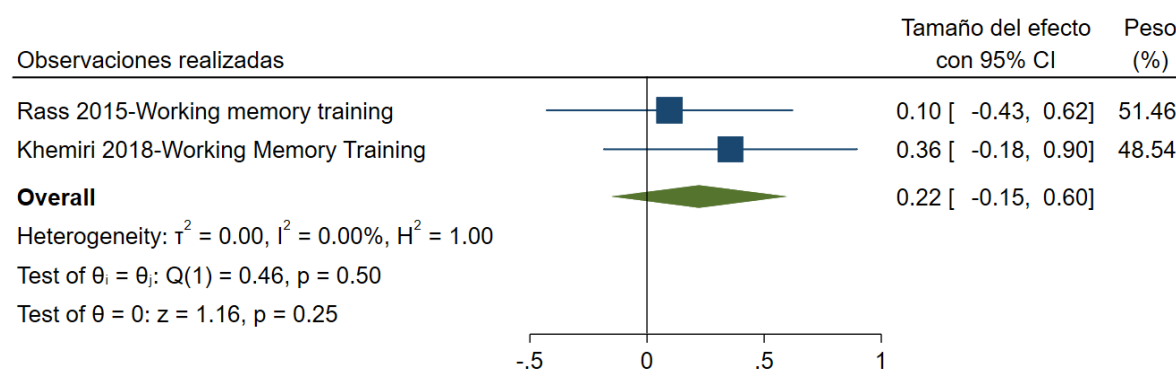
Artículo	Tratamiento	Sustancia	Test	Aleatorización (p)
Rass 2015	Working memory training	Heroína, cocaína	Iowa Gambling Task	0.5841
Khemiri 2018	Working Memory Training	Alcohol	Cambridge Gambling Task (CGT)	0.2747

*Nota:* p=probabilidad de error/significancia estadística.

En cuanto a los que únicamente realizaron intervenciones cognitivas, se obtuvo una media de duración del tratamiento de 6.5 ( $\pm 2.12$ ) semanas, con un mínimo de 5 semanas de tratamiento y un máximo de 8, asimismo, los años de publicación se encontraron entre el 2015 y 2018. Respecto a los participantes en las 2 observaciones, se obtuvo un promedio de 26.5 ( $\pm 2.12$ ) participantes en el grupo experimental y una media de 26.5 ( $\pm 2.12$ ) participantes en el grupo control, contando con una media total de 53 ( $\pm 4.24$ ) participantes, contando con una media de edad de 46.45 ( $\pm 4.4$ ) años.

Figura 12

*Metaanálisis de las intervenciones cognitivas con medición de la toma de decisiones*



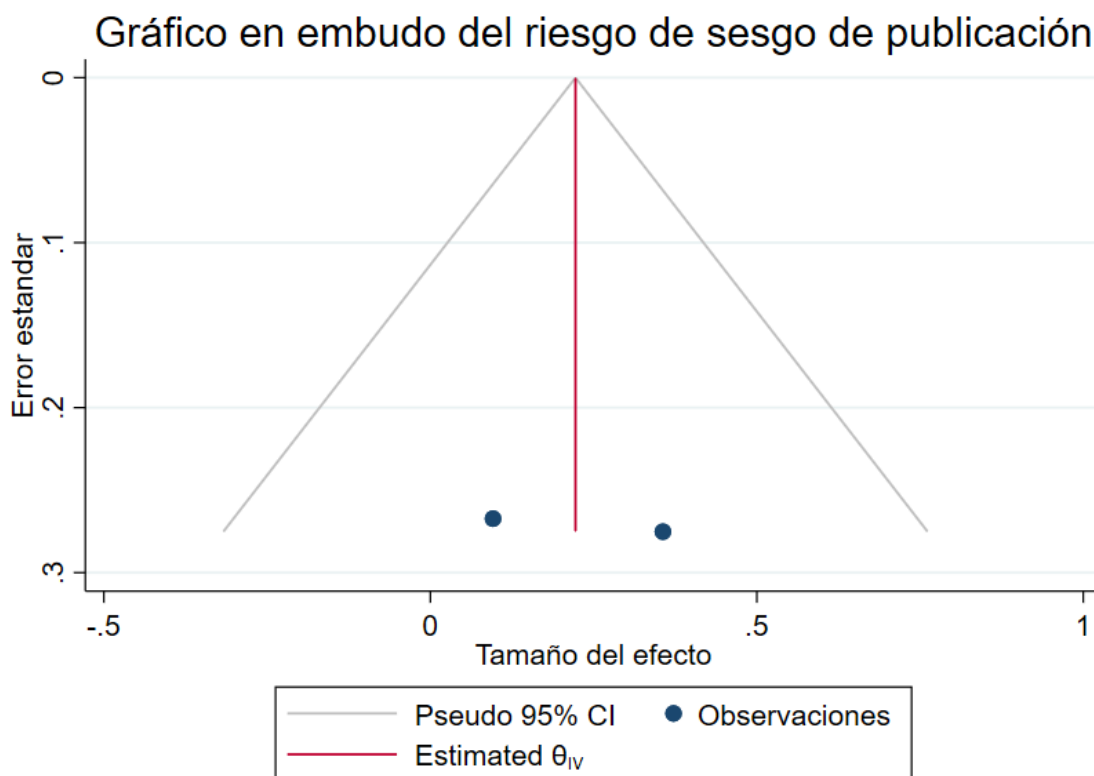
Al realizar el metaanálisis (figura 12), se observa los tamaños del efecto de cada una de las observaciones realizadas, así como el intervalo de confianza, el peso y una medida sumaria del tamaño del efecto de los tratamientos cognitivos que medían la toma de decisiones  $COEF=0.22$  ( $IC95\% = -0.15, 0.6$ ), es decir un tamaño del efecto pequeño no significativo, observando una  $I^2$  de 0.0%, lo que refiere a la ausencia de heterogeneidad.

Las correlaciones realizadas no evidenciaron una relación entre el tamaño del efecto y todas las variables analizadas, debido a que el número de estudios incluidos era muy

pequeño. En cuanto a las meta regresiones, no se lograron realizar debido al número de estudios analizados.

Figura 13

*Gráfico en embudo del riesgo de sesgo de publicación de estudios cognitivos en la toma de decisiones.*



En la evaluación del sesgo de publicación de los estudios cognitivos que medían la toma de decisiones, se observó en el gráfico de embudo de la evaluación del riesgo de sesgo de publicación (Figura 13), que la totalidad de las observaciones se encontraron dentro de los límites de la gráfica de embudo, no obstante, se evidencia faltantes en los cuadrantes superiores, es decir estudios mayor precisión.

## Intervenciones cognitivas combinadas con alternativas.

Referente a la comprobación de la aleatorización de las observaciones realizadas por los dos trabajos que medían la toma de decisiones y realizaron tratamientos combinados entre cognitivos y alternativos, se identificó un control de la aleatorización por parte de los tres estudios analizados (tabla 9).

Tabla 9

*Aleatorización de las intervenciones cognitivas y alternativas en la toma de decisiones*

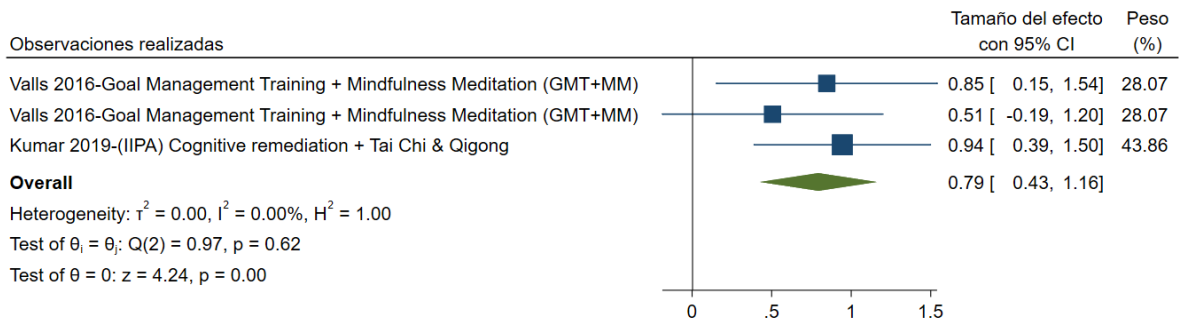
Artículo	Tratamiento	Sustancia	Test	Aleatorización (p)
Valls 2016	Goal Management Training+ Mindfulness Meditation (GMT+MM)	Alcohol, Cocaína, heroína	Information Sampling Test (IST-DC)	0.7114
Valls 2016	Goal Management Training+ Mindfulness Meditation (GMT+MM)	Alcohol, Cocaína, heroína	Information Sampling Test (IST-FC)	0.8427
Kumar 2019	(IIPA) Cognitive remediation+ Tai Chi & Qigong	Alcohol	Game of Dice Task	0.6265

*Nota.* p=probabilidad de error/significancia estadística.

En cuanto a las 3 observaciones realizadas por los dos artículos, se obtuvo una media de duración del tratamiento de 13.33 ( $\pm 9.23$ ) semanas, con un mínimo de 8 y un máximo de 24 semanas, asimismo, los años de publicación se encontraron en el 2016 y 2019. Respecto a los participantes en las 3 observaciones, se obtuvo un promedio de 19 ( $\pm 5.19$ ) participantes en el grupo experimental y una media de 19 ( $\pm 5.19$ ) participantes en el grupo control, contando con una media total de 38 ( $\pm 10.39$ ) participantes, contando con una media de edad de 29.67 ( $\pm 9.55$ ) años.

Figura 14

*Metaanálisis de las intervenciones combinadas entre tratamientos cognitivos y alternativos con medición de la toma de decisiones*

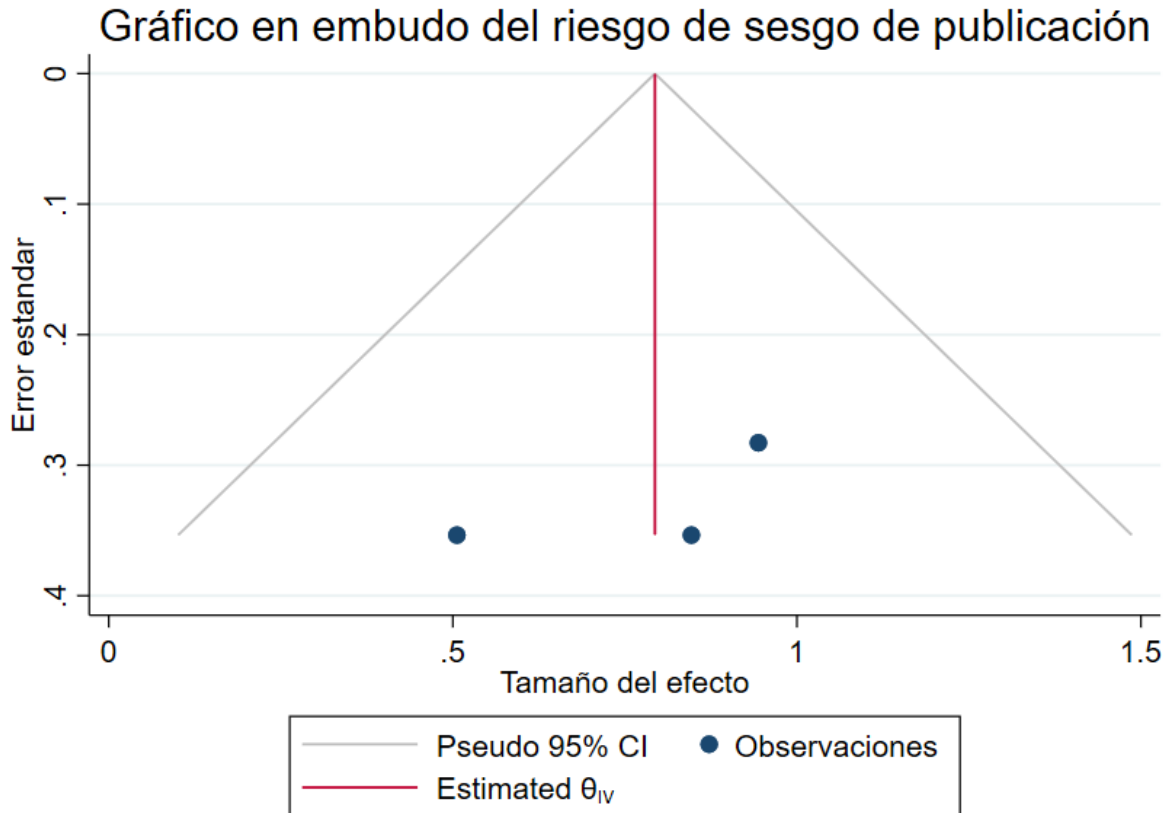


Al realizar el metaanálisis (figura 14), se observa los tamaños del efecto de cada una de las observaciones realizadas, así como el intervalo de confianza, el peso y una medida sumaria del tamaño del efecto de los tratamientos con intervenciones directas cerebrales que medían la toma de decisiones  $COEF=0.79$  ( $IC95\%= 0.43, 1.16$ ), es decir un tamaño del efecto mediano-grande significativo, observando una  $I^2$  de 0%, lo que indica una heterogeneidad nula.

Las correlaciones realizadas no evidenciaron una relación entre el tamaño del efecto y la duración del tratamiento el número total de participantes, los brazos del diseño, la edad de los participantes, los años de publicación, el porcentaje de hombres y de mujeres ( $p=0.67$ ). En cuanto a las meta regresiones, no se evidenció una modulación del tamaño del efecto por parte de la duración del tratamiento ( $p=0.478$ ), la edad de los participantes ( $p=0.48$ ), el porcentaje de hombres y de mujeres ( $0.47$ ) y el número total de participantes ( $p=0.47$ ).

Figura 15

*Gráfico en embudo del riesgo de sesgo de publicación de estudios con intervenciones combinadas cognitivas y alternativas en la toma de decisiones*



En la evaluación del sesgo de publicación de los estudios con estimulación directa cerebral que medían la toma de decisiones, no se observó sesgo de publicación en el gráfico de embudo (Figura 15), pues la totalidad de las observaciones se encontraron dentro de los límites de la gráfica de embudo, de igual forma, la prueba de Kendall ( $p=1.93$ ) y la de Egger ( $p=0.48$ ) no evidenciaron sesgo de publicación.

### ***Demora de la gratificación***

En relación con el proceso de demora de la gratificación, 9 (15.25%) de los 59 artículos analizados reportaron la medición de la demora de la gratificación como *outcome* o resultado de un tratamiento, de los cuales, 4 (44.44%) correspondían a intervenciones farmacológicas, 2 (22.22%) a cognitivas, 3 (33.33%) a intervenciones psicoterapéuticas.

## Intervenciones cognitivas.

En cuanto a comprobación de la aleatorización de las observaciones realizadas por los trabajos con intervenciones cognitivas que medían la demora de la gratificación, se identificó que la totalidad de las observaciones les funcionó la aleatorización (tabla 10).

Tabla 10

### *Aleatorización de las intervenciones cognitivas en la demora de la gratificación*

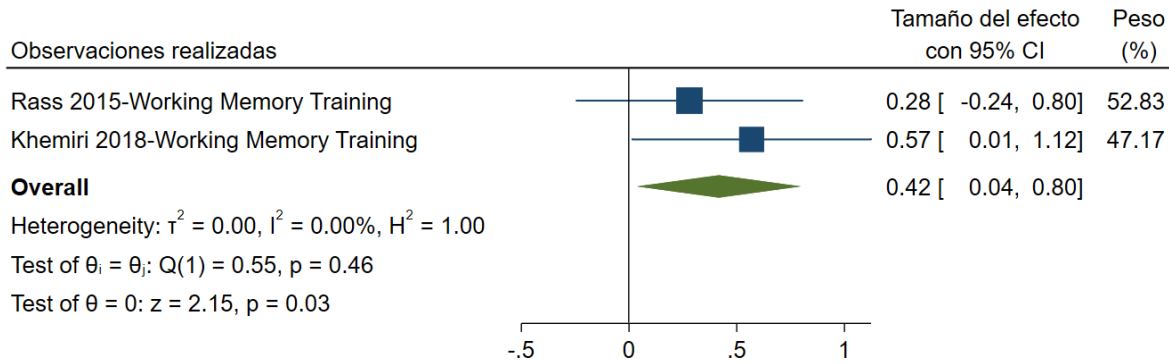
Artículo	Tratamiento	Sustancia	Test	Aleatorización (p)
Rass 2015	Working Memory Training	Heroína, cocaína	Delay discounting task (DDT)	0.6795
Khemiri 2018	Working Memory Training	Alcohol	Monetary Choice Questionnaire	0.0835

*Nota.* p=probabilidad de error/significancia estadística.

Respecto a las 2 observaciones realizadas por los 2 artículos, se obtuvo una media de duración del tratamiento de 6.5 ( $\pm 2.12$ ) semanas, con un mínimo de 5 semanas de tratamiento y un máximo de 8, por otra parte, los años de publicación se encontraron entre el 2015 y 2018. Respecto a los participantes en las 2 observaciones, se obtuvo un promedio de 26.5 ( $\pm 2.12$ ) participantes en el grupo experimental y una media de 26.5 ( $\pm 2.12$ ) participantes en el grupo control, contando con una media total de 53 ( $\pm 4.24$ ) participantes, contando con una media de edad de 46.45 ( $\pm 4.45$ ) años.

Figura 16

### *Metaanálisis de las intervenciones cognitivas con medición de la demora de la gratificación*



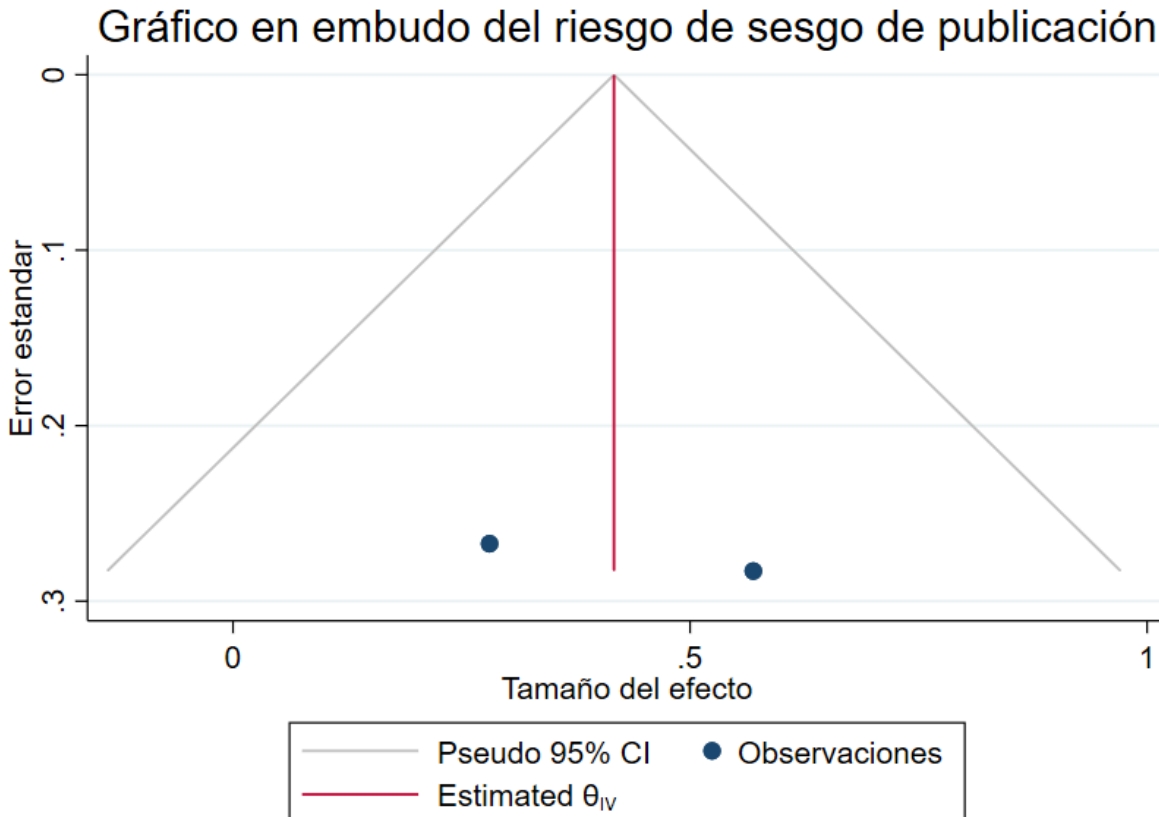
Al realizar el metaanálisis (figura 16), se observa los tamaños del efecto de cada una de las observaciones realizadas, así como el intervalo de confianza, el peso y una medida sumaria del tamaño del efecto de los tratamientos cognitivos que medían la demora de la gratificación, siendo esta de  $COEF=0.42$  ( $IC95\%=0.04, 0.8$ ), es decir un tamaño del efecto pequeño significativo, observando una  $I^2$  de  $0\%$ , lo que representa la ausencia de heterogeneidad.

Las correlaciones realizadas no evidenciaron una relación entre el tamaño del efecto y todas las variables analizadas, debido a que el número de estudios incluidos era muy pequeño. En cuanto a las meta regresiones, no se lograron realizar debido al número de estudios analizados.

Figura 17

*Gráfico en embudo del riesgo de sesgo de publicación de estudios cognitivos de la demora de la gratificación*





En la evaluación del sesgo de publicación de los estudios cognitivos que realizaban la medición de la demora de la gratificación, se evidenció en el gráfico de embudo que la totalidad de las observaciones se encontraron dentro de los límites de la gráfica (Figura 17). No se pudieron realizar las pruebas de Kandall y Egger.

#### **Intervenciones psicoterapéuticas.**

En cuanto a comprobación de la aleatorización de las observaciones realizadas por los trabajos con intervenciones psicoterapéuticas que medían la demora de la gratificación, se identificó que en el estudio de Denhardt et al. (2014) no funcionó la aleatorización (tabla 11), por lo tanto, se eliminó para el metaanálisis.

Tabla 11

*Aleatorización de las intervenciones psicoterapéuticas en la demora de la gratificación*

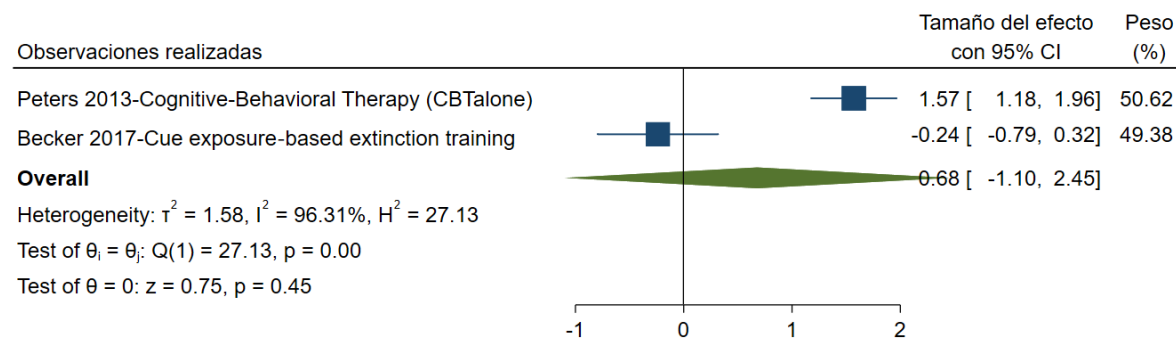
Artículo	Tratamiento	Sustancia	Test	Aleatorización (p)
Peters 2013	Cognitive-Behavioral Therapy (CBTalone)	Cannabis	Experiential Discounting Task	0.7811
Dennhardt 2014	Brief motivational intervention to decrease sub-stance use (BMI)+ Substance-free activity session (SFAS).	Alcohol, Cannabis	Delay discounting task	0
Becker 2017	Cue exposure-based extinction training	Alcohol	Reward anticipation task	0.6211

Nota. E= eliminado. p=probabilidad de error/significancia estadística.

Respecto a las 2 observaciones realizadas por los artículos, se obtuvo una media de duración del tratamiento de 7.5 ( $\pm 6.36$ ) semanas, con un mínimo de 3 semanas de tratamiento y un máximo de 12, por otra parte, los años de publicación se encontraron entre el 2013 y 2017. Respecto a los participantes en las 2 observaciones, se obtuvo un promedio de 66.5 ( $\pm 37.47$ ) participantes en el grupo experimental y una media de 26 ( $\pm 11.31$ ) participantes en el grupo control, contando con una media total de 92.5 ( $\pm 48.79$ ) participantes, con una media de edad de 36.1 ( $\pm 14.14$ ) años

Figura 18

*Metaanálisis de las intervenciones psicoterapéuticas con medición de la demora de la gratificación*

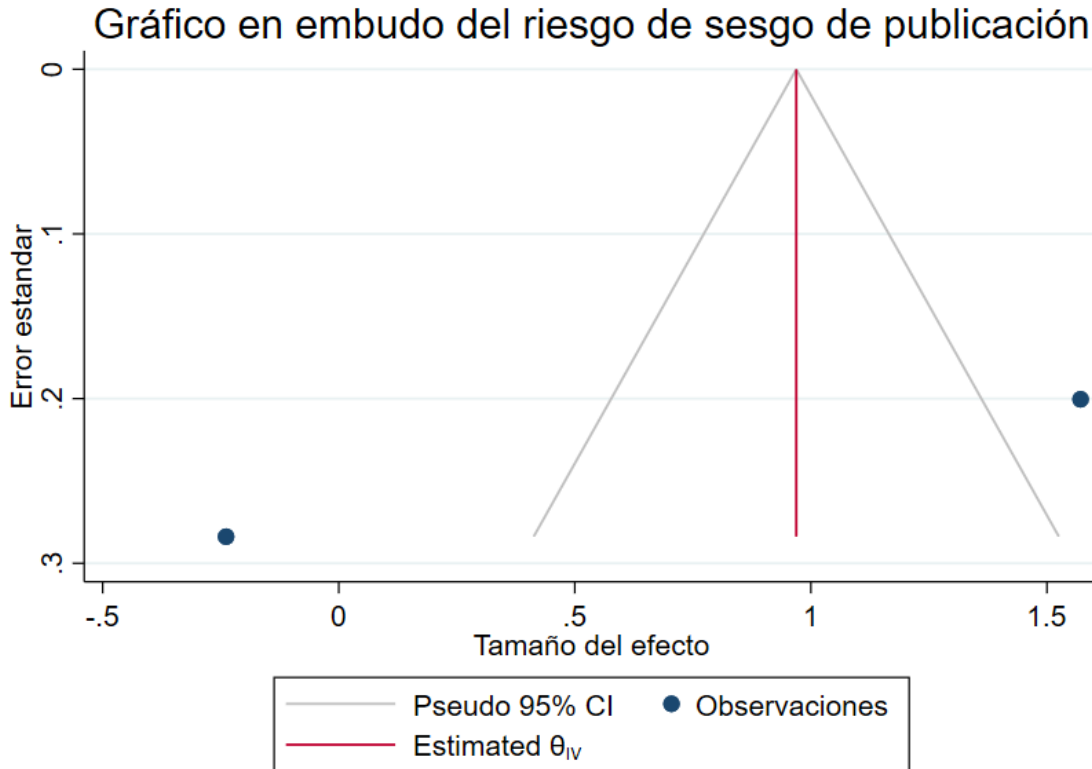


Al realizar el metaanálisis (figura 18), se observa los tamaños del efecto de cada una de las observaciones realizadas, así como el intervalo de confianza, el peso y una medida sumaria del tamaño del efecto de los tratamientos psicoterapéuticos que medían la demora de la gratificación, siendo esta de  $COEF=0.68$  ( $IC95\% = -1.1, 2.45$ ), es decir un tamaño del efecto mediano no significativo, observando una  $I^2$  de 96.31%, lo cual indica una alta heterogeneidad.

Las correlaciones realizadas no evidenciaron una relación entre el tamaño del efecto y todas las variables analizadas, debido a que el número de estudios incluidos era muy pequeño. En cuanto a las meta regresiones, no se lograron realizar debido al número de estudios analizados.

Figura 19

*Gráfico en embudo del riesgo de sesgo de publicación de estudios psicoterapéuticos en la demora de la gratificación).*



En la evaluación del sesgo de publicación de los estudios psicoterapéuticos que realizaban la medición de la demora de la gratificación, se evidenció en el gráfico de embudo que la totalidad de las observaciones se encontraron fuera de los límites de la gráfica (Figura 19). No se pudieron realizar las pruebas de Kendall y Egger.

### ***Inhibición***

En relación con el proceso de inhibición, 32 (54.23%) de los 59 artículos analizados reportaron la medición de la inhibición como *outcome* o resultado de un tratamiento, de los cuales, 12 (37.5%) correspondían a intervenciones farmacológicas, 7 (21.87%) cognitivas, 4 (12.5%) a tratamientos psicoterapéuticos, 2 (6.25%) a intervenciones con estimulación directa cerebral, 3 (9.38%) a refirieron intervenciones combinadas entre farmacoterapia y psicoterapéuticas y 1 (3.13%) combinadas con cognitivas, asimismo, un (3.13%) artículo

implementó intervenciones alternativas y 2 (6.25%) combinaron la alternativa con cognitiva.

### **Intervenciones cognitivas.**

Al momento de realizar la comprobación de la aleatorización de cada una de las observaciones de las 10 observaciones de los 7 artículos con intervenciones cognitivas, se evidenció que a la totalidad les funcionó la aleatorización (Tabla 12).

Tabla 12

#### *Aleatorización de las intervenciones cognitivas en los trabajos que miden inhibición*

Artículo	Tratamiento	Sustancia	Test	Aleatorización (p)
Loughead 2016	Cognitive training condition (CT)	Nicotina	Verbal Interference Task	NR
Loughead 2016	Cognitive training condition (CT)	Nicotina	Go/no-Go Task	NR
Ziaee 2016	Attention Control Training Program (Drug-ACTP)	Alcohol	Stroop	NR
Rezapour 2017	Cognitive rehabilitation treatment (CRT)	Opioides	Stroop	0.8494
Jones 2018	General inhibition training	Alcohol	Stop Signal Task	0.0736
Jones 2018	Associative No-Go training	Alcohol	Stop Signal Task	0.0964
Jones 2018	Associative Stop-Signal training	Alcohol	Stop Signal Task	0.8572
Khemiri 2018	Working Memory Training	Alcohol	Stop Signal Task	0.9546
Jones 2020	Inhibitory control training	Alcohol	Stop-signal task	0.6059
Flaudias 2020	Cognitive bias modification (CBM) training	Alcohol	Stroop	0.0769

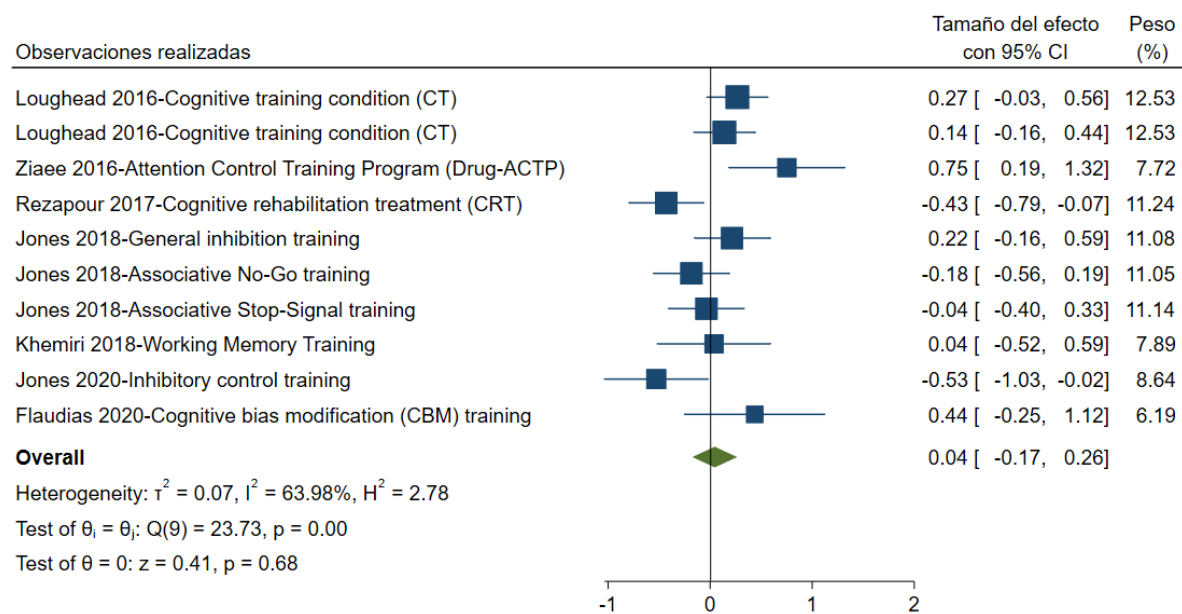
*Nota.* p=probabilidad de error/significancia estadística.

Respecto a las 10 observaciones realizadas por los 7 artículos, se obtuvo una media de duración del tratamiento de 5.5 ( $\pm 3.89$ ) semanas, con un mínimo de 1 y un máximo de 12 semanas de tratamiento. Los años de publicación se encontraron entre el 2016 y 2020. Respecto a los participantes en los 7 artículos se obtuvo un promedio de 51.3 ( $\pm 26.87$ ) participantes en el grupo experimental y una media de 48 ( $\pm 23.76$ ) participantes en el grupo

control, contando con una media total de 99.3 ( $\pm 50.54$ ) participantes por estudio, con una media de edad de 39.93 ( $\pm 7.54$ ) años.

Figura 20

*Metaanálisis de las intervenciones cognitivas con medición de la inhibición*



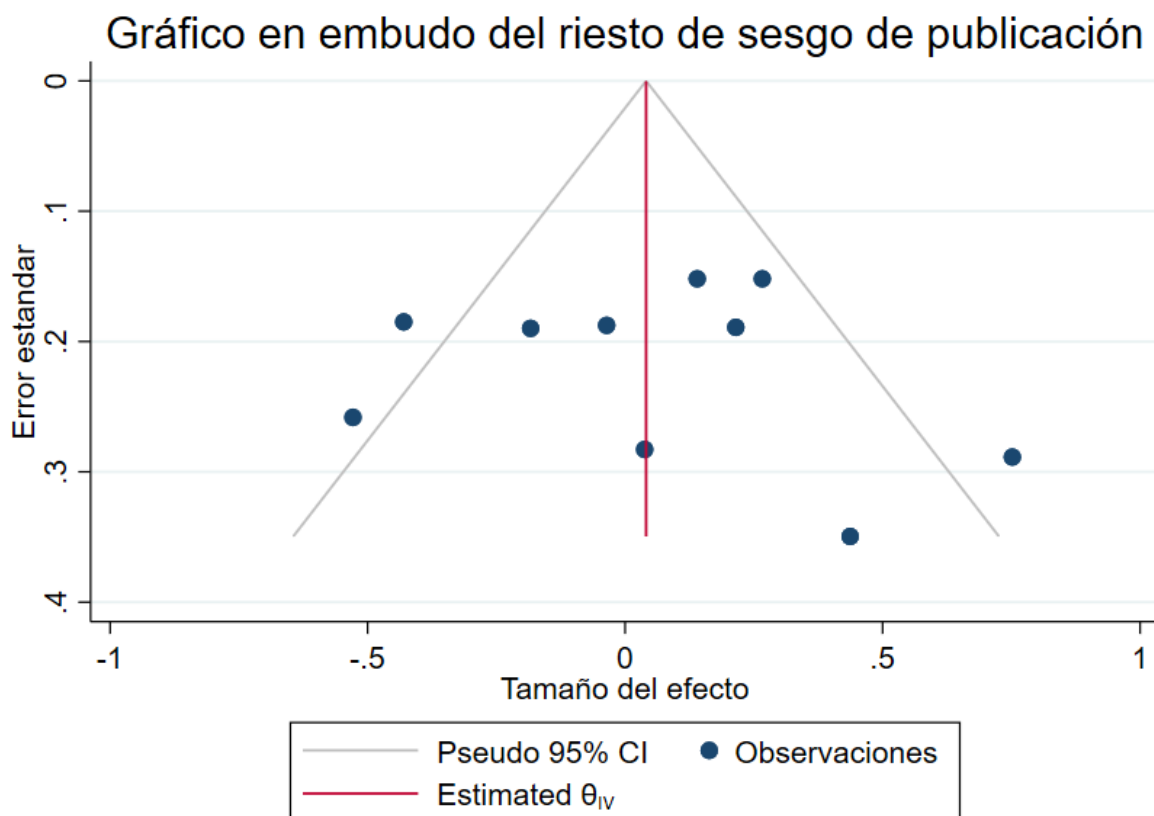
Al realizar el metaanálisis (figura 20), se observa los tamaños del efecto de cada una de las observaciones realizadas, así como el intervalo de confianza, el peso y una medida sumaria del tamaño del efecto de los tratamientos cognitivos que medían la inhibición  $COEF=0.04$  ( $IC_{95\%}: -0.17, 0.26$ ), es decir un tamaño del efecto trivial no significativo, observando una  $I^2$  de 63.98%, indicando una heterogeneidad moderada.

Las correlaciones realizadas evidenciaron una relación positiva entre el tamaño del efecto y la duración del tratamiento ( $p=0.015$ ), no obstante, no se identificó relación con el número total de participantes ( $p=-0.14$ ), el número de brazos de los estudios ( $p=-0.05$ ), la edad de los participantes ( $p=0.43$ ), el año de publicación ( $p=-0.36$ ) y el porcentaje de hombres y mujeres ( $p=0.4$ ). En cuanto a las meta regresiones, no se observó una

modulación del tamaño del efecto por parte de la duración del tratamiento ( $p=0.811$ ), así como por la edad de los participantes ( $p=0.081$ ), el número total de participantes ( $p=0.88$ ), el año de publicación ( $p=0.18$ ), el número de brazos del estudio ( $p=0.89$ ) y el porcentaje de hombres o mujeres ( $p=0.43$ ).

Figura 21

*Gráfico en embudo del riesgo de sesgo de publicación de estudios cognitivos que miden inhibición*



En relación con la evaluación del sesgo de publicación de los estudios con intervenciones cognitivas que medían la inhibición, la prueba de Kandall ( $p=0.65$ ) y el índice Egger ( $p=0.47$ ) evidenciaron ausencia de sesgo de publicación. Un gráfico en embudo (Figura 21), evidenció que 3 de las 10 observaciones se encontraron por fuera de

los límites de la gráfica, observando una ausencia de estudios en el cuadrante inferior izquierdo, es decir, faltan estudios en contra del tratamiento con altos errores estándar.

### **Intervenciones psicoterapéuticas.**

Al momento de realizar la comprobación de la aleatorización de cada una de las observaciones de los 4 artículos con intervenciones psicoterapéuticas, se evidenció que a 3 de 4 observaciones les funcionó la aleatorización y únicamente el trabajo de Winhusen et al. (2013) no reportaron datos suficientes para corroborar la aleatorización (Tabla 13).

Tabla 13

#### *Aleatorización de las intervenciones psicoterapéuticas en los trabajos que miden inhibición*

Artículo	Tratamiento	Sustancia	Test	Aleatorización (p)
Spiegelhalder 2011	Multimodal behavioral group therapy	Nicotina	Stroop	0.3386
Devito 2012	Computer-assisted cognitive behavioral therapy (CBT)	Cocaína, Alcohol, Cannabis, heroína	Stroop	0.4823
Winhusen 2013	community treatment programs (CTPs) cocaína	cocaína, Metanfetaminas	Stroop	NR
Devito 2018	Cognitive Behavioral Therapy (CBT) + computer-based CBT (CBT4CBT)	Cocaína	Stroop	0.0884

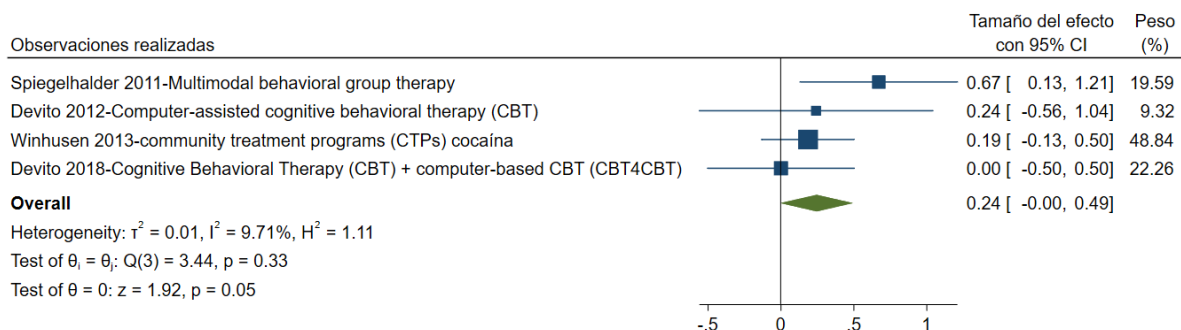
*Nota.* p=probabilidad de error/significancia estadística.

En lo que tiene que ver con los 4 artículos analizados, se obtuvo una media de duración del tratamiento de 8.38 ( $\pm 4.71$ ) semanas, con un mínimo de 3 y un máximo de 14.5 semanas de tratamiento. Los años de publicación se encontraron entre el 2011 y 2018. Respecto a los participantes en los 4 artículos se obtuvo un promedio de 51.25 ( $\pm 50.41$ ) participantes en el grupo experimental y una media de 29.75 ( $\pm 18.73$ ) participantes en el grupo control, contando con una media total de 81 ( $\pm 68.15$ ) participantes, con una media de edad de 37.7 ( $\pm 5.61$ ) años.

Figura 22



## Metaanálisis de las intervenciones psicoterapéuticas con medición de la inhibición

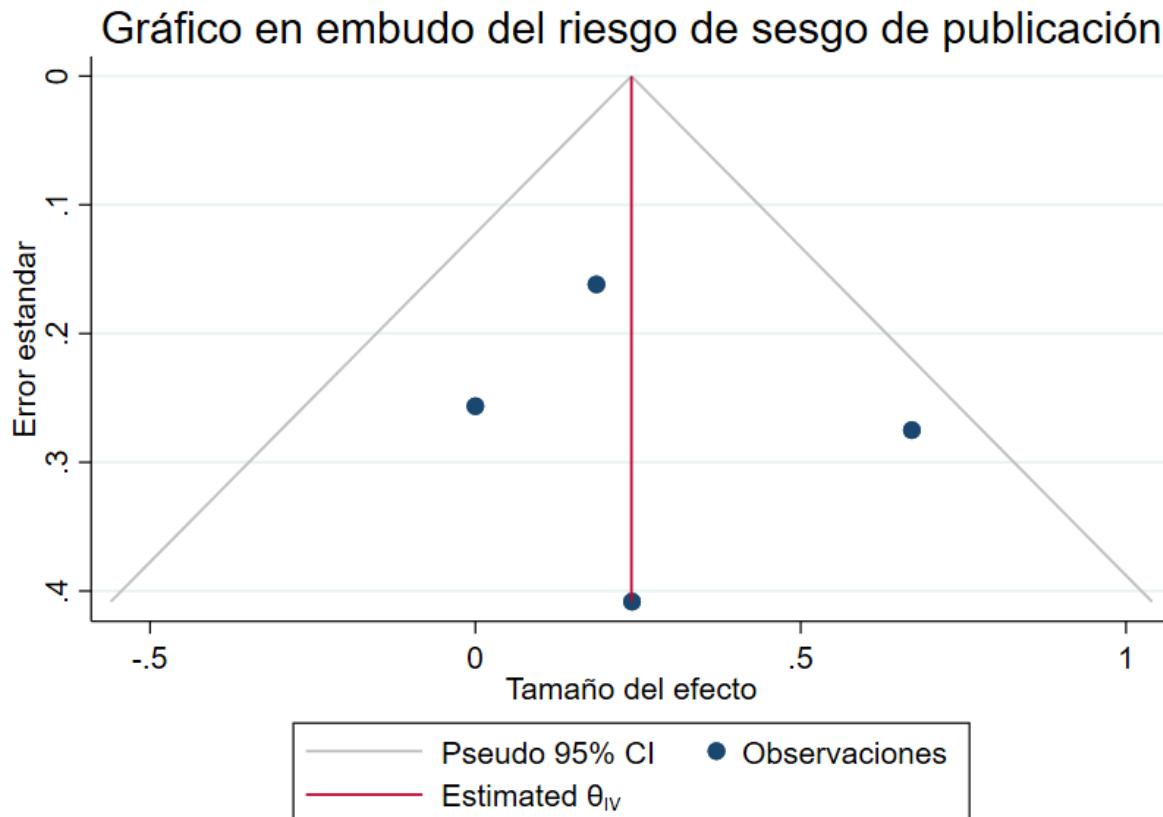


Al realizar el metaanálisis (figura 22), se observa los tamaños del efecto de cada una de las observaciones realizadas, así como el intervalo de confianza, el peso y una medida sumaria del tamaño del efecto de los tratamientos psicoterapéuticos que medían la inhibición  $COEF = 0.24$  ( $IC_{95\%} = -0.00, 0.49$ ), es decir, un tamaño del efecto pequeño significativo, observando una  $I^2$  de 9.71%, lo que indica la presencia de muy baja heterogeneidad.

Las correlaciones realizadas no evidenciaron una relación entre el tamaño del efecto con el número total de participantes ( $p = -0.17$ ), así como con la duración del tratamiento ( $p = 0.98$ ), el número de brazos de los estudios ( $p = 0.93$ ), la edad de los participantes ( $p = 0.99$ ), el año de publicación ( $p = -0.8$ ) y el porcentaje de hombres y mujeres ( $p = -0.15$ ). En cuanto a las meta regresiones, no se evidenció una modulación del tamaño del efecto por parte de la duración del tratamiento ( $p = 0.071$ ), la edad de los participantes ( $p = 0.066$ ), el número total de participantes ( $p = 0.76$ ), el año de publicación ( $p = 0.14$ ), los brazos del estudio ( $p = 0.8$ ) y el porcentaje de hombres o mujeres ( $p = 0.9$ ).

Figura 23

*Gráfico en embudo del riesgo de sesgo de publicación de estudios psicoterapéuticos que miden inhibición.*



De acuerdo con la evaluación del sesgo de publicación de los estudios con intervenciones psicoterapéuticas que medían la inhibición, la prueba de Kandall ( $p=0.73$ ) y el índice Egger ( $p=0.75$ ) muestran ausencia de sesgo de publicación en el metaanálisis (Figura 23), logrando evidenciar que la totalidad de las observaciones se encontraron dentro de los límites de la gráfica.

## Intervenciones farmacología combinadas con psicoterapia y cognitivas.

Al momento de realizar la comprobación de la aleatorización de cada una de las 6 observaciones de los 4 artículos con intervenciones combinadas de tratamiento farmacológico y psicoterapia y sesiones cognitivas, se evidenció que a 5 de 6 observaciones les funcionó la aleatorización y únicamente al trabajo de Dolan et al. (2004) no les funcionó la aleatorización (Tabla 14), por lo cual fue excluido.

Tabla 14

*Aleatorización de las intervenciones farmacológicas más psicoterapéuticas en los trabajos que miden inhibición*

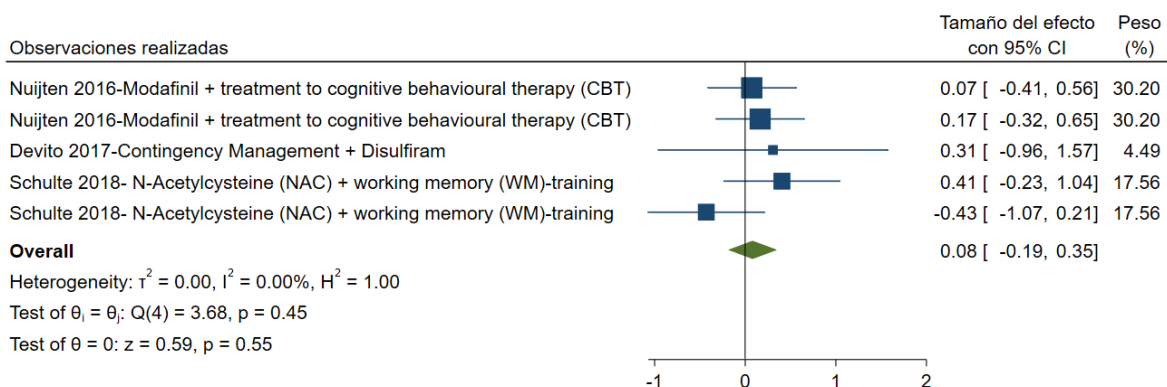
Artículo	Tratamiento	Sustancia	Test	Aleatorización (p)	
Dolan 2004	Smoking cessation treatment + bupropión	Nicotina	Stroop	0.0203	E
Nuijten 2016	Modafinil + treatment to cognitive behavioural therapy (CBT)	Crack, cocaína	Stop-signal task (SST)	0.2308	
Nuijten 2016	Modafinil + treatment to cognitive behavioural therapy (CBT)	Crack, cocaína	Stroop	0.3217	
Devito 2017	Contingency Management + Disulfiram	Cocaína, alcohol, Cannabis	Stroop	0.5354	
Schulte 2018	N-Acetylcysteine (NAC) + working memory (WM)-training	Cocaína	Stop Signal task (SST)	0.9045	
Schulte 2018	N-Acetylcysteine (NAC) + working memory (WM)-training	Cocaína	Stroop	0.9193	

*Nota.* E=eliminado. p=probabilidad de error/significancia estadística.

En lo que tiene que ver con las 5 observaciones de los 3 artículos analizados, se obtuvo una media de duración del tratamiento de 8.8 ( $\pm 4.38$ ) semanas. Los años de publicación se encontraron entre el 2016 y 2018. Respecto a los participantes, entre los 2 artículos se obtuvo un promedio de 19.6 ( $\pm 10.87$ ) participantes en el grupo experimental y una media de 23.6 ( $\pm 12.07$ ) participantes en el grupo control, contando con una media total de 43.2 ( $\pm 22.94$ ) participantes, con una media de edad de 41.29 ( $\pm 5.57$ ) años.

Figura 2

*Metaanálisis de las intervenciones farmacológicas combinadas con tratamientos psicoterapéuticos y cognitivos con medición de la inhibición.*

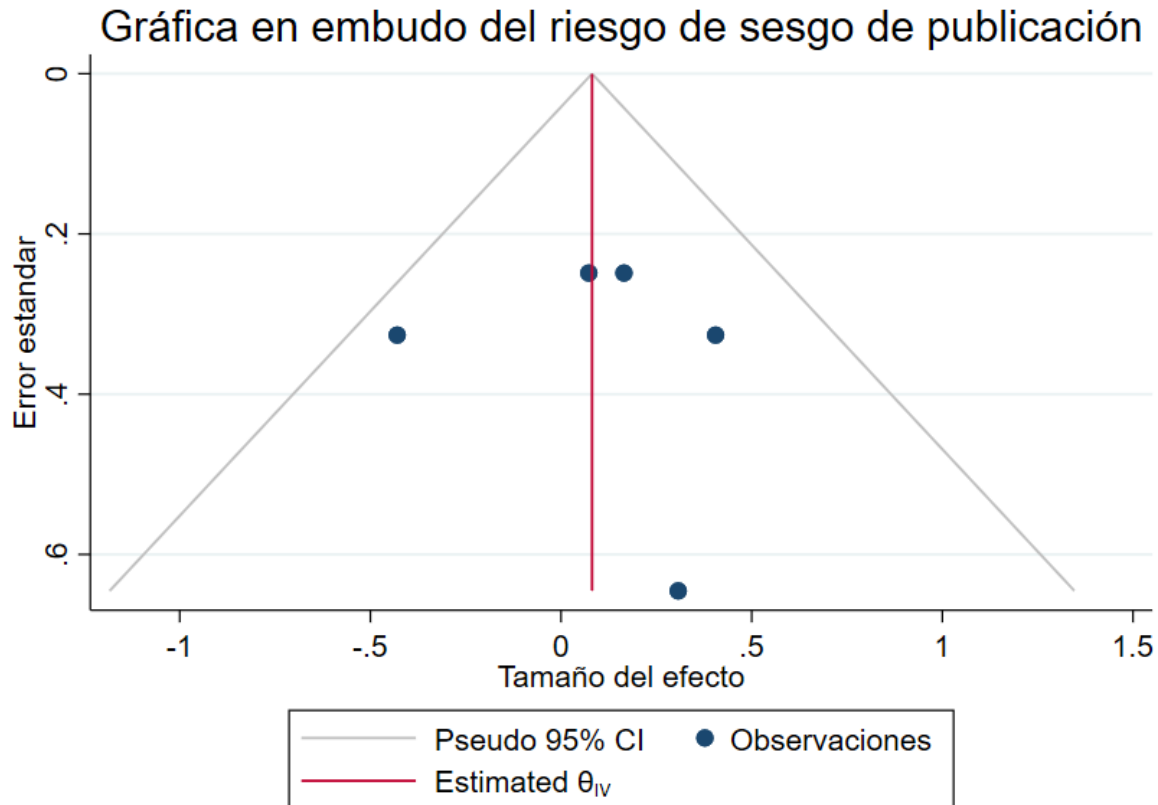


Al realizar el metaanálisis (figura 24), se observa los tamaños del efecto de cada una de las observaciones realizadas, así como el intervalo de confianza, el peso y una medida sumaria del tamaño del efecto de los tratamientos combinados que medían la inhibición de COEF=-0.08 (IC95%=-0.19, 0.39), es decir un tamaño del efecto trivial no significativo, observando una  $I^2$  de 0.0%, indicando ausencia de heterogeneidad.

Las correlaciones realizadas no evidenciaron una relación entre el tamaño del efecto con el número total de participantes ( $p=-0.16$ ), la duración del tratamiento ( $p=0.32$ ), el número de brazos de los estudios ( $p=0.34$ ), la edad de los participantes ( $p=-0.16$ ), el año de publicación ( $p=-0.2$ ) y el porcentaje de hombres y mujeres ( $p=0.38$ ). En cuanto a las meta regresiones, no se evidenció una modulación del tamaño del efecto por parte del número total de participantes ( $p=0.9$ ), así como por parte de la edad de los participantes ( $p=0.71$ ), los brazos de estudio ( $p=0.72$ ), el año de publicación ( $p=0.69$ ), el número total de participantes ( $p=0.63$ ), el porcentaje de hombres o mujeres ( $p=0.59$ ).

Figura 25

*Gráfico en embudo del riesgo de sesgo de publicación de estudios combinados farmacológicos con tratamientos psicoterapéuticos y cognitivos que miden inhibición*



De acuerdo con la evaluación del sesgo de publicación de los estudios con intervenciones farmacológicas en combinación tratamientos psicoterapéuticos y cognitivos que median la inhibición, la prueba de Kandall ( $p=1.2$ ) y el índice Egger ( $p=0.89$ ) mostraron ausencia de sesgo de publicación. Un gráfico en embudo (Figura 25), evidenció que la totalidad de las observaciones se encontraron dentro de los límites de la gráfica.

### **Intervenciones combinadas cognitivas y alternativas.**

Al momento de realizar la comprobación de la aleatorización de cada una de las observaciones de los 3 artículos con intervenciones combinadas entre tratamientos

cognitivos y alternativos, se evidenció que a la totalidad de las observaciones les funcionó la aleatorización (Tabla 15).

Tabla 15

*Aleatorización de las intervenciones combinadas entre cognitivas y alternativas en los trabajos que miden inhibición*

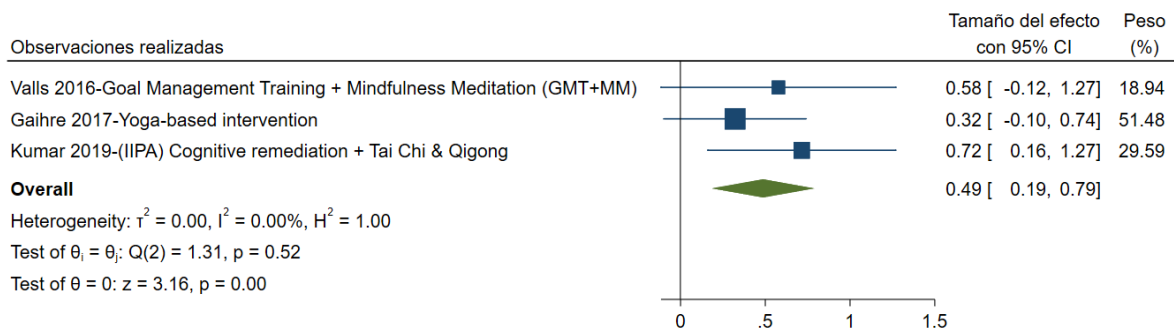
Artículo	Tratamiento	Sustancia	Test	Aleatorización (p)
Valls 2016	Goal Management Training + Mindfulness Meditation (GMT+MM)	Alcohol, Cocaína, heroína	Stroop	0.9088
Gaihre 2017	Yoga-based intervention	Alcohol, Cannabis, Opiáceos, Tranquilizantes, Estimulantes, inhalantes	Stroop	0.6457
Kumar 2019	(IIPA) Cognitive remediation + Tai Chi & Qigong	Alcohol	Stroop	0.8313

*Nota.* p=probabilidad de error/significancia estadística.

En lo que tiene que ver con los 3 artículos analizados, se obtuvo una media de duración del tratamiento de 14.67 ( $\pm 8.33$ ) semanas. Los años de publicación se encontraron entre el 2016 y 2019. Respecto a los participantes en los 3 artículos se obtuvo un promedio de 28.33 ( $\pm 14.29$ ) participantes en el grupo experimental y una media de 28 ( $\pm 13.74$ ) participantes en el grupo control, contando con una media total de 56.33 ( $\pm 28.04$ ) participantes, con una media de edad de 26.34 ( $\pm 8.34$ ) años.

Figura 26

*Metaanálisis de las intervenciones cognitivas combinadas con alternativas con medición de la inhibición*

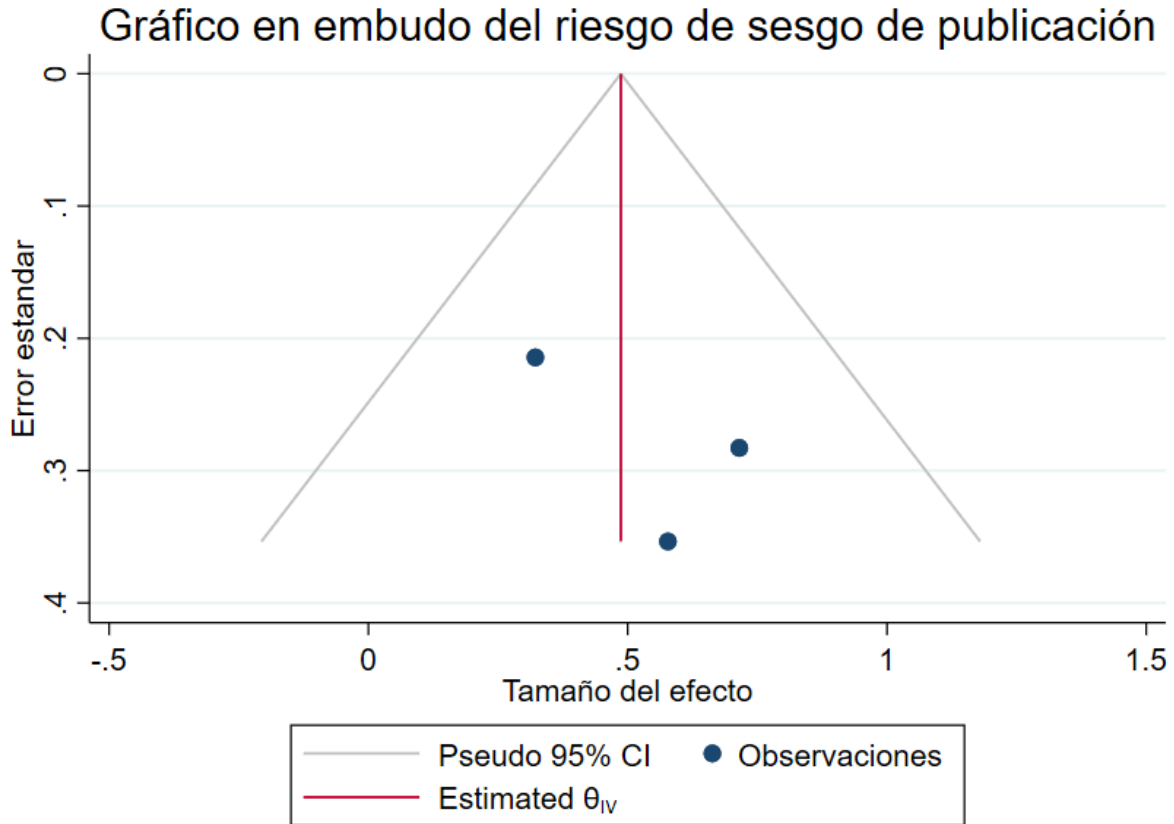


Al realizar el metaanálisis (figura 26), se observa los tamaños del efecto de las dos observaciones realizadas, así como el intervalo de confianza, el peso y una medida sumaria del tamaño del efecto de los tratamientos alternativos que medían la inhibición de COEF=0.49 (IC95%= 0.19, 0.79), es decir un tamaño del efecto pequeño-mediano significativo, observando una  $I^2$  de 0.0%, evidenciando ausencia de heterogeneidad.

Las correlaciones realizadas no evidenciaron una relación entre el tamaño del efecto y la duración del efecto ( $p=0.59$ ), el total de participantes ( $p=-0.78$ ), la edad de los participantes ( $p=-0.23$ ), el año de publicación ( $p=0.52$ ), el porcentaje de hombres y mujeres ( $p=0.17$ ). En cuanto a las meta regresiones, no se observó modulación del tamaño del efecto por parte de la duración del tratamiento ( $p=0.43$ ), la edad de los participantes ( $p=0.78$ ), el año de publicación ( $p=0.48$ ), el porcentaje de hombres y mujeres ( $p=0.8$ ) y el número total de participantes ( $p=0.32$ ).

Figura 27

*Gráfico en embudo del riesgo de sesgo de publicación de estudios combinados entre tratamientos cognitivos y alternativos sobre la inhibición*



De acuerdo con la evaluación del sesgo de publicación de los estudios con intervenciones alternativas que medían la inhibición, un gráfico en embudo (Figura 27), evidenció que la totalidad de las observaciones se encontraron dentro de los límites de la gráfica, asimismo la prueba de Kendall ( $p=1$ ) y la de Egger ( $p=0.39$ ) no evidenciaron riesgo de sesgo de publicación, sin embargo, si se observa estudios en el cuadrante inferior izquierdo.

### ***Flexibilidad cognitiva***

En relación con el proceso de flexibilidad cognitiva, 16 (27.12%) de los 59 artículos analizados reportaron la flexibilidad cognitiva como *outcome* o resultado de un tratamiento, de los cuales, 7 (43.75%) correspondían a intervenciones farmacológicas, 6 (37.62%) a tratamientos cognitivos, 1 (6.25%) a intervenciones psicoterapéuticas, 1 (6.25%) refirieron



intervenciones combinadas entre tratamientos cognitivos y alternativos, y 1 (6.25) a tratamientos con estimulación directa cerebral. A continuación, se presentarán metaanálisis de intervenciones farmacológicas y cognitivas, debido a que, por falta de estudios equiparables, no se puede obtener una medida sumaria de las intervenciones psicoterapéuticas, combinadas y de estimulación directa cerebral en este proceso cognitivo.

### **Intervenciones cognitivas.**

Con el objetivo de analizar los tratamientos cognitivos, se incluyó el estudio de Kumar et al. (2019) el cual consiste en entrenamiento cognitivo más sesiones de terapia alternativa, llegando así a 7 artículos revisados. En la comprobación de la aleatorización de cada una de las observaciones de los 7 artículos con intervenciones cognitivas, se evidenció que la totalidad de las observaciones les funcionó la aleatorización (Tabla 16).

Tabla 16

*Aleatorización de los tratamientos cognitivos en los trabajos que miden flexibilidad cognitiva*

Artículo	Tratamiento	Sustancia	Test	Aleatorización (p)
Goldstein 2005	Cognitive Rehabilitation - cognitive training program	Alcohol	Wisconsin Card Sorting Test (WCST)	0.6363
Goldstein 2005	Cognitive Rehabilitation - cognitive training program	Alcohol	Category Test Errors	0.2086
Rass 2015	working memory training	Heroína, cocaína	Trail Making Test -B	0.9099
Casaleto 2016	Goal management training + metacognitive training	Polisustancias	Comprehensive neuropsychological (NP) battery (prior parent study visit)	NR
Casaleto 2016	Goal management training	Polisustancias	Comprehensive neuropsychological (NP) battery (prior parent study visit)	NR
Loughead 2016	Cognitive training condition (CT)	Nicotina	Switching of Attention Task	NR
Rezapour 2017	Cognitive rehabilitation treatment (CRT)	Opioides	Trail Making Test -B	0.5176
Kumar 2019	(IIPA) Cognitive remediation + Tai Chi & Qigong	Alcohol	Color Trail-2	0.1856

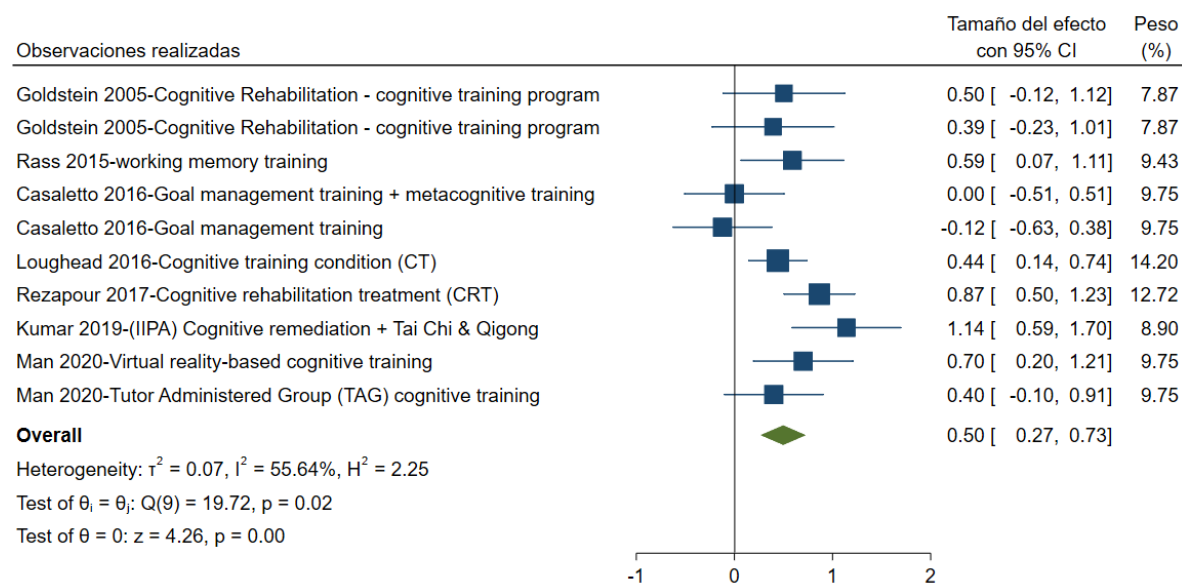
Man 2020	Virtual reality-based cognitive training	Ketamina	Wisconsin Card Sorting Test (WCST)	0.108
Man 2020	Tutor Administered Group (TAG) cognitive training	Ketamina	Wisconsin Card Sorting Test (WCST)	0.2817

Nota. NR=no reportan datos. p=probabilidad de error/significancia estadística.

Referente a los 7 artículos analizados, se obtuvo una media de duración del tratamiento de 7.1 ( $\pm 6.86$ ) semanas, de igual forma, los años de publicación se encontraron entre el 2005 y 2020. Respecto a los participantes en los 7 artículos se obtuvo un promedio de 36.2 ( $\pm 22.15$ ) participantes en el grupo experimental y una media de 35.5 ( $\pm 19.8$ ) participantes en el grupo control, contando con una media total de 71.7 ( $\pm 41.88$ ) participantes, con una media de edad de 35.9 ( $\pm 11.55$ ) años.

Figura 28

*Metaanálisis de las intervenciones cognitivas con medición de la flexibilidad cognitiva*



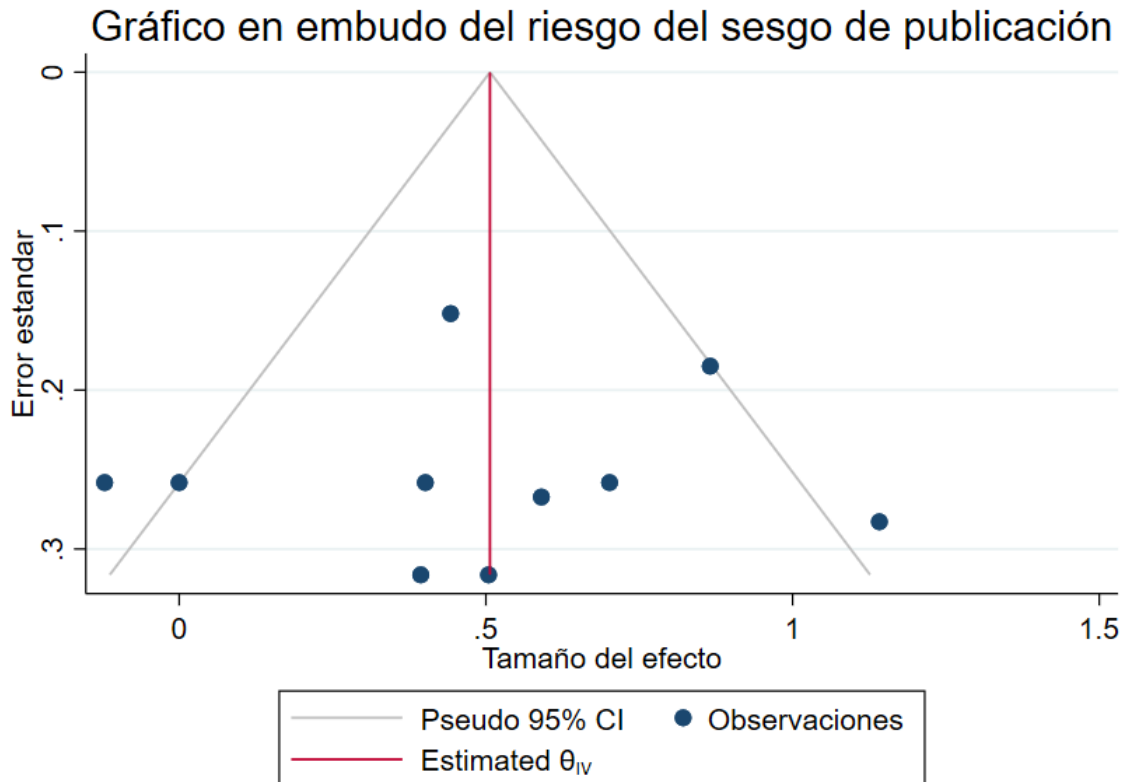
Al realizar el metaanálisis (figura 28), se observa los tamaños del efecto de cada una de las observaciones realizadas, así como el intervalo de confianza, el peso y una medida sumaria del tamaño del efecto de los tratamientos cognitivos que medían la flexibilidad

cognitiva de  $COEF=0.5$  ( $IC_{95\%}=0.27, 0.73$ ), es decir un tamaño del efecto mediano significativo, observando una  $I^2$  de 55.64%, lo que indica una heterogeneidad moderada.

Las correlaciones realizadas no identificaron una relación entre el tamaño del efecto con el número total de participantes ( $p=0.074$ ), asimismo, no se presentó relación con la duración del tratamiento ( $p=0.78$ ), los brazos de tratamiento de los estudios ( $p=-0.56$ ), la edad de los participantes ( $p=-0.77$ ), el año de publicación ( $p=0.19$ ) y el porcentaje de hombres y mujeres ( $p=0.16$ ). En cuanto a las meta regresiones, se evidenció una modulación del tamaño del efecto por parte de la duración del tratamiento ( $p=0.006$ ) y la edad de los participantes ( $p=0.002$ ), sin embargo, no fue así con el número total de participantes ( $p=0.81$ ), el año de publicación ( $p=0.55$ ), el número de brazos ( $p=0.05$ ) y el porcentaje de hombres y mujeres ( $p=0.66$ ).

Figura 29

*Gráfico en embudo del riesgo de sesgo de publicación de estudios cognitivos que miden flexibilidad cognitiva*



De acuerdo con la evaluación del sesgo de publicación de los estudios con intervenciones cognitivas que medían la flexibilidad cognitiva, la prueba Kandall ( $p=0.64$ ) y índice Egger ( $p=0.81$ ) muestran ausencia de sesgo de publicación en el metaanálisis (Figura 29), evidenciando que 2 de las 10 observaciones se encontraron fuera de los límites de la gráfica de embudo.

***Memoria de trabajo***

En relación con el proceso de memoria de trabajo, 15 (25.42%) de los 59 artículos analizados reportaron la memoria de trabajo como *outcome* o resultado de un tratamiento, de los cuales, 6 (40%) correspondían a intervenciones farmacológicas, 4 (26.67%) a intervenciones cognitivas, 2 (13.33%) a intervenciones con estimulación directa cerebral, 1

(6.67%) refirieron intervenciones alternativas y 2(13.33%) a intervenciones combinadas con tratamientos cognitivos y alternativos.

### **Intervenciones cognitivas.**

En la comprobación de la aleatorización de cada una de las observaciones de los 4 artículos con intervenciones cognitivas, se evidenció que a la totalidad de las observaciones que reportan valores pre intervención les funcionó la aleatorización (Tabla 17).

Tabla 17

*Aleatorización de las intervenciones cognitivas en los trabajos que miden memoria de trabajo*

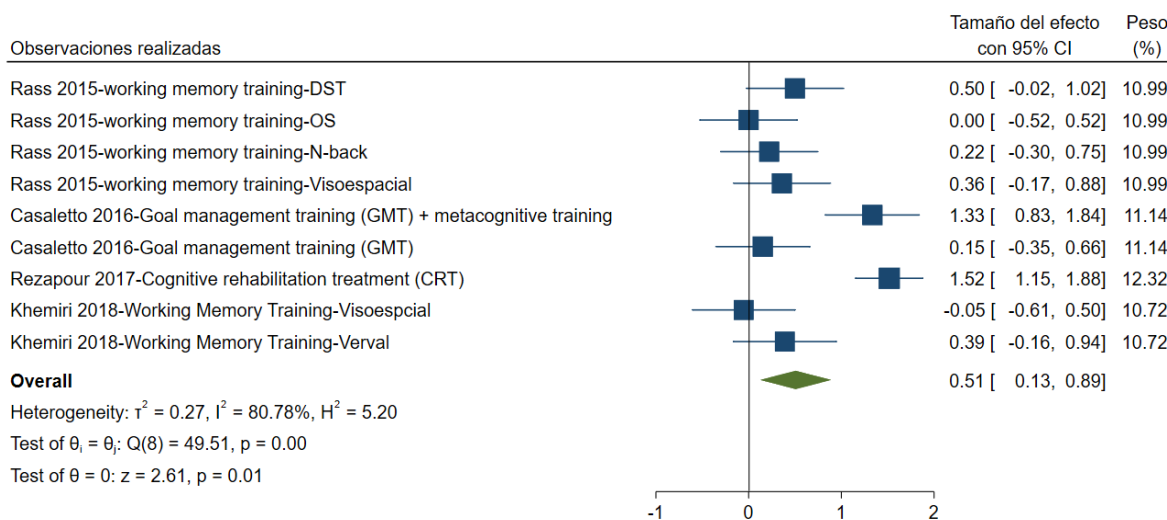
Artículo	Tratamiento	Sustancia	Test	Aleatorización (p)
Rass 2015	working memory training	Heroína, cocaína	Digit Span Test (DST)	0.4188
Rass 2015	working memory training	Heroína, cocaína	Operation Span	0.4274
Rass 2015	working memory training	Heroína, cocaína	N-back Task	0.2368
Rass 2015	working memory training	Heroína, cocaína	Visuo-spatial Working Memory	0.4495
Casaleto 2016	Goal management training (GMT)+ metacognitive training	Alcohol, metanfetamina, cocaína, cannabis, opioides, polisustancias	Comprehensive neuropsychological (NP) battery (prior parent study visit)	NR
Casaleto 2016	Goal management training (GMT)	Alcohol, metanfetamina, cocaína, cannabis, opioides, polisustancias	Comprehensive neuropsychological (NP) battery (prior parent study visit)	NR
Rezapour 2017	Cognitive rehabilitation treatment (CRT)	Opioides	Digit Span Test (DST)	0.498
Khemiri 2018	Working Memory Training	Alcohol	Spatial Working Memory (SWM) tasks	0.9485
Khemiri 2018	Working Memory Training	Alcohol	Digit Span Task	0.2066

*Nota.* NR=no reportan datos. p=probabilidad de error/significancia estadística.

En cuanto a los 4 artículos analizados, se observó una media de duración del tratamiento de 5.78 ( $\pm 2.99$ ) semanas. Los años de publicación se encontraron entre el 2015 y 2018. Respecto a los participantes, en los 4 artículos se obtuvo un promedio de 31 ( $\pm 9.9$ ) participantes en el grupo experimental y una media de 31.335 ( $\pm 10.89$ ) participantes en el grupo control, contando con una media total de 62.33 ( $\pm 20.8$ ) participantes por estudio, con una media de edad de 45.09 ( $\pm 5.9$ ) años.

Figura 30

*Metaanálisis de las intervenciones cognitivas con medición de la memoria de trabajo*

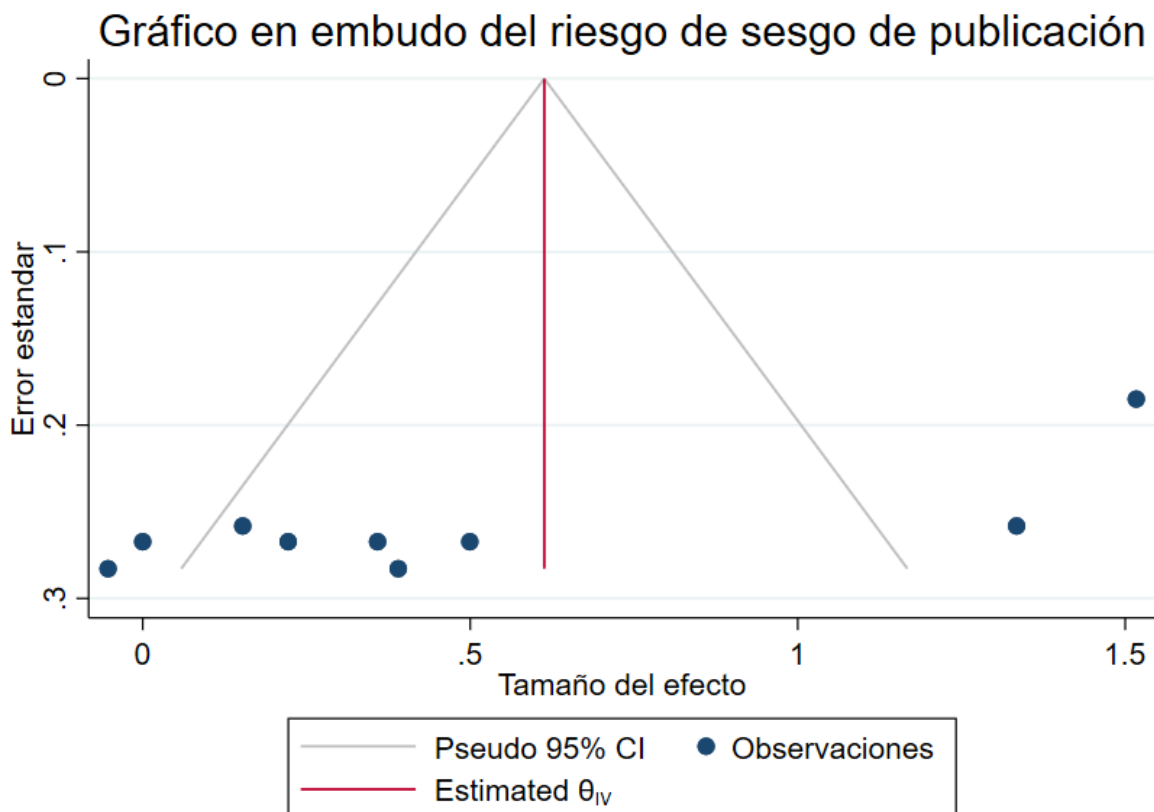


Al realizar el metaanálisis (figura 30), se observa los tamaños del efecto de cada una de las observaciones realizadas, así como el intervalo de confianza, el peso y una medida sumaria del tamaño del efecto de los tratamientos cognitivos que medían la memoria de trabajo de  $COEF=0.51$  ( $IC95\%: 0.13, 0.89$ ), es decir, un tamaño del efecto mediano significativo, observando una  $I^2$  de 80.78%, lo que atribuye a la presencia de una alta heterogeneidad.

Las correlaciones realizadas no identificaron una relación entre el tamaño del efecto con el número total de participantes ( $p=0.73$ ), así como con la duración del tratamiento ( $p=0.11$ ), los brazos de tratamiento de los estudios ( $p=0.25$ ), la edad de los participantes ( $p=0.44$ ), el año de publicación ( $p=0.1$ ) y el porcentaje de hombres y mujeres ( $p=0.72$ ). En relación con las meta regresiones, se evidenció una modulación del tamaño del efecto por parte del porcentaje de hombres ( $p=0.004$ ) y de mujeres ( $p=0.004$ ), así como por el número total de participantes ( $p=0.002$ ), no siendo así con duración del tratamiento ( $p=0.79$ ), la edad de los participantes ( $p=0.16$ ), el año de publicación ( $p=0.73$ ).

Figura 30

*Gráfico en embudo del riesgo de sesgo de publicación de estudios cognitivos que miden memoria de trabajo*



De acuerdo con la evaluación del sesgo de publicación de los estudios con intervenciones cognitivas que medían la memoria de trabajo, la prueba de Kandall= (p=1.9) y Egger= (p=0.001) identificaron un sesgo de publicación. De igual forma, el gráfico de embudo (Figura 30), muestra un patrón de estudios predominantemente a la izquierda en los cuadrantes inferiores del área del gráfico. Por lo que se recomienda la interpretación de estos datos con cautela.

### **Intervenciones cognitivas combinada con alternativas.**

Referente a la comprobación de la aleatorización de las cuatro observaciones de los 3 artículos con intervenciones alternativas combinadas con tratamientos cognitivos, se evidenció que en la totalidad les funcionó la aleatorización (Tabla 18).

Tabla 18

*Aleatorización de las intervenciones combinadas entre cognitivas y alternativas que miden memoria de trabajo*

Artículo	Tratamiento	Sustancia	Test	Aleatorización (p)
Valls 2016	Goal Management Training + Mindfulness Meditation (GMT+MM)	Alcohol, Cocaína, heroína	Letter-number sequencing (Wechsler Adult Intelligence Scale, WAIS-III; Wechsler, 1997a)	0.7122
Gaihre 2017	Yoga-based intervention (IIPA) Cognitive	Polisustancias	WAIS-R Digit Span Task - Digit backward	0.1434
Kumar 2019	remediation + Tai Chi & Qigong	Alcohol	Digit span test (Backward)	0.0508
Kumar 2019	remediation + Tai Chi & Qigong	Alcohol	Spatial span test (Backward)	0.1772

*Nota.* p=probabilidad de error/significancia estadística.

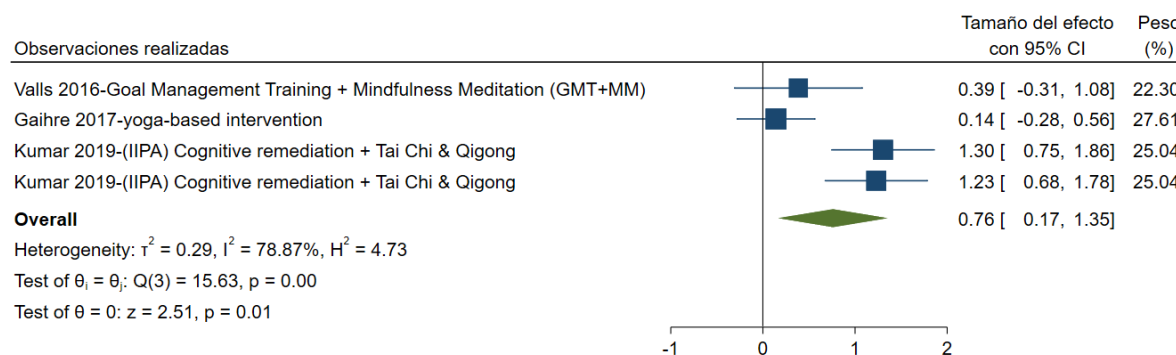
En cuanto a los 3 artículos analizados, se obtuvo una media de duración del tratamiento de 17 ( $\pm 8.2$ ) semanas. Los años de publicación se encontraron entre el 2016 y



2019. Respecto a los participantes en los artículos se obtuvo un promedio de 27.5 ( $\pm 11.7$ ) participantes en el grupo experimental y una media de 27.25 ( $\pm 11.32$ ) participantes en el grupo control, contando con una media total de 54.75 ( $\pm 23.11$ ) participantes, con una media de edad de 24.41 ( $\pm 7.81$ ) años.

Figura 31

*Metaanálisis de las intervenciones alternativas y combinadas con medición de la memoria de trabajo*



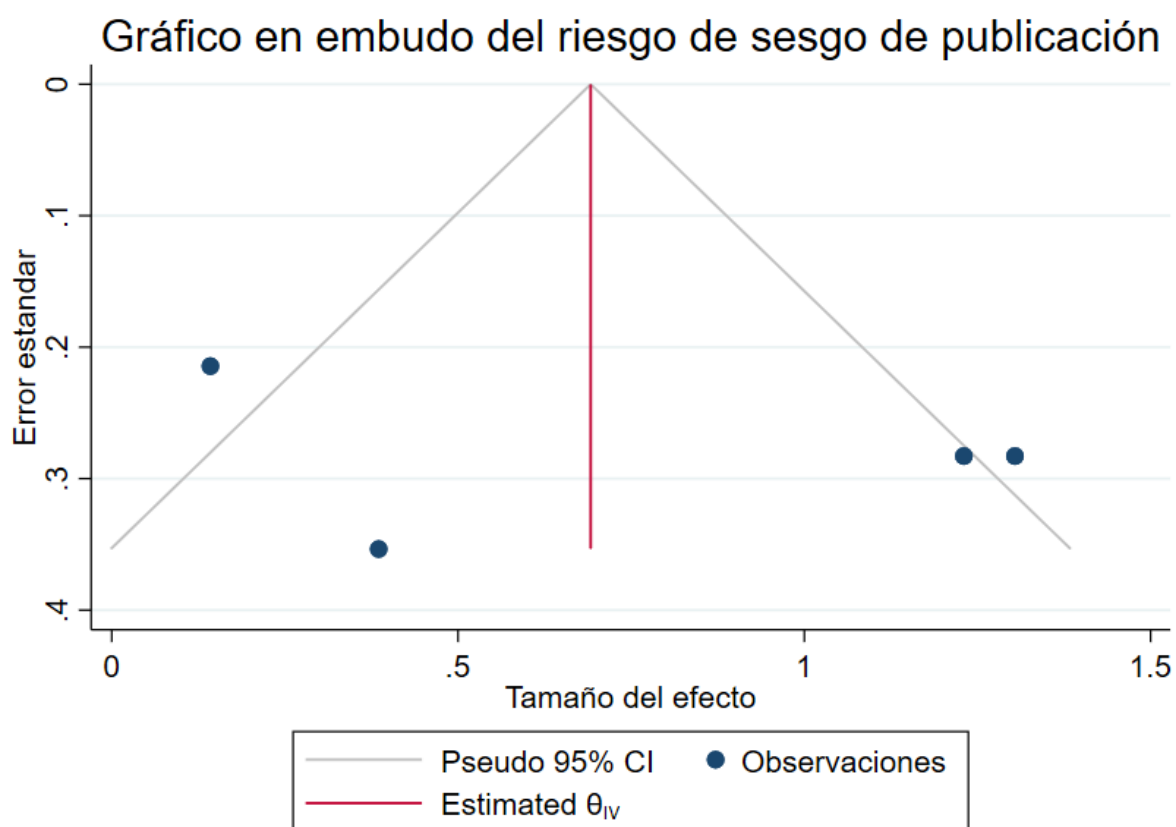
Al realizar el metaanálisis (figura 31), se observa los tamaños del efecto de cada una de las observaciones realizadas, así como el intervalo de confianza, el peso y una medida sumaria del tamaño del efecto de los tratamientos alternativos que medían la memoria de trabajo de  $COEF=0.76$  ( $IC95\%: 0.17, 1.35$ ), es decir, un tamaño del efecto mediano significativo, observando una  $I^2$  de 78.87%, lo cual indica alta heterogeneidad.

Las correlaciones realizadas no evidenciaron una relación entre el tamaño del efecto y la duración del tratamiento ( $p=0.93$ ), el número total de participantes ( $p=-0.39$ ), los brazos de estudio, la edad de los participantes ( $p=-0.75$ ), los años de publicación ( $p=0.9$ ), y el porcentaje de hombres y mujeres ( $p=0.43$ ). En cuanto a las meta regresiones, se identificó una modulación del tamaño del efecto por parte de la duración del tratamiento

( $p=0.00$ ), sin embargo, no fue así por parte de la edad de los participantes ( $p=0.13$ ), el porcentaje de hombres ( $p=0.54$ ) y el número total de participantes ( $p=0.46$ ).

Figura 32

*Gráfico en embudo del riesgo de sesgo de publicación de estudios combinados cognitivos y alternativos (memoria de trabajo)*



De acuerdo con la evaluación del sesgo de publicación de los estudios con intervenciones alternativas y cognitivas que medían la memoria de trabajo, el gráfico de embudo (Figura 32), evidenció que el 50% de las observaciones se encontraron dentro de los límites de la gráfica, sin embargo, el índice de Kendall ( $p=1$ ) y la prueba de Egger ( $p=0.76$ ) no identificaron sesgo de publicación.

## **Planeación**

Referente a la planeación, 7 (11.86%) de los 59 artículos realizaron la medición de este proceso como resultado de una intervención, entre ellas, 2 (28.57%) eran intervenciones farmacológicas, 3 (42.85%) corresponden a intervenciones cognitivas y 2 (28.57%) a tratamientos combinadas cognitivos y alternativos.

### **Intervenciones cognitivas.**

Referente a la comprobación de la aleatorización de los 3 artículos con intervenciones cognitivas, se evidenció que al trabajo de Khemiri et al. (2018) les funcionó la aleatorización (Tabla 19), por su parte, los otros dos estudios no reportaron datos suficientes de la medida basal.

Tabla 19

Aleatorización de las intervenciones cognitivas en los trabajos que miden planeación

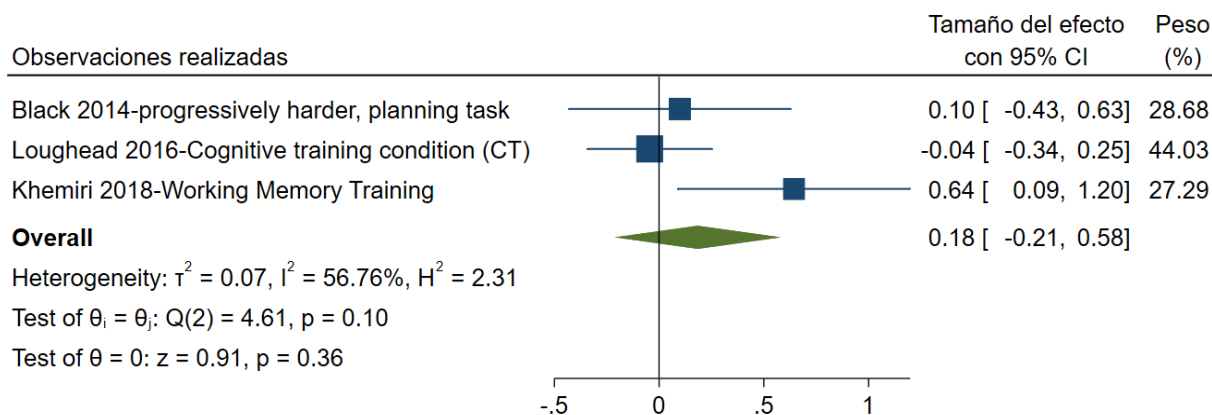
Artículo	Tratamiento	Sustancia	Test	Aleatorización (p)
Black 2014	progressively harder, planning task	Alcohol	Tower of London task	NR
Loughead 2016	Cognitive training condition (CT)	Nicotina	Maze Task	NR
Khemiri 2018	Working Memory Training	Alcohol	The Stockings of Cambridge, (the Tower of London)	0.4186

*Nota.* NR=no reporta. p=probabilidad de error/significancia estadística.

En cuanto a los 3 artículos analizados, se obtuvo una media de duración del tratamiento de 6 ( $\pm 5.56$ ) semanas. Los años de publicación se encontraron entre el 2014 y 2018. Respecto a los participantes en los 3 artículos se obtuvo un promedio de 45 ( $\pm 32.07$ ) participantes en el grupo experimental y una media de 48 ( $\pm 38.12$ ) participantes en el grupo control, contando con una media total de 93 ( $\pm 70.19$ ) participantes, contando con una media de edad de 37.38 ( $\pm 16.01$ ) años.

Figura 33

*Metaanálisis de las intervenciones cognitivas con medición de la planeación*

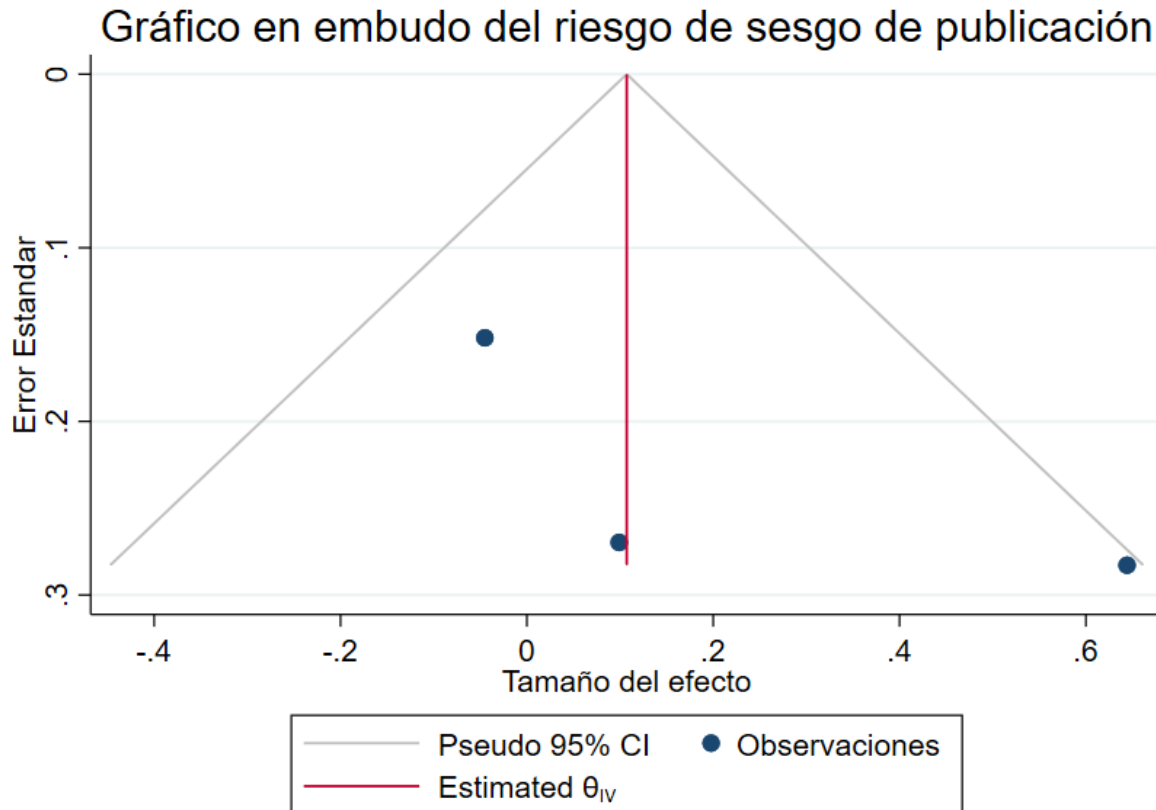


Al realizar el metaanálisis (figura 33), se observa los tamaños del efecto de cada una de las observaciones realizadas, así como el intervalo de confianza, el peso y una medida sumaria del tamaño del efecto de los tratamientos alternativos que medían la memoria de trabajo de COEF=0.18 (IC95%: -0.21, 0.58), es decir un tamaño del efecto trivial no significativo, observando una  $I^2$  de 56.76%, refiriendo la presencia de alta heterogeneidad.

Las correlaciones realizadas no identificaron una relación entre el tamaño del efecto con el número total de participantes ( $p=-0.68$ ), así como con la duración del tratamiento ( $p=-0.34$ ), la edad de los participantes ( $p=0.49$ ) y el año de publicación ( $p=0.74$ ). En relación con las metaregresiones, se no evidenció una modulación del tamaño del efecto por parte de la duración del tratamiento ( $p=0.65$ ), así como por parte de la edad de los participantes ( $p=0.62$ ), el número total de participantes ( $p=0.28$ ) y el porcentaje de hombres y mujeres ( $p=0.81$ ).

Figura 34

*Gráfico en embudo del riesgo de sesgo de publicación de estudios cognitivos que miden planeación*



De acuerdo con la evaluación del sesgo de publicación de los estudios con intervenciones cognitivas que medían la planeación, la prueba de Kandall ( $p=0.29$ ) y Egger ( $p=0.23$ ) no identificaron un sesgo de publicación. El gráfico de embudo (Figura 34), muestra que la totalidad de los estudios se encuentran dentro de los límites de la gráfica.

## Intervenciones cognitivas combinadas con alternativas.

Referente a la comprobación de aleatorización de las observaciones de los 2 artículos con intervenciones combinadas entre tratamientos cognitivos y alternativos, se evidenció que en la totalidad de los trabajos les funcionó la aleatorización (Tabla 20).

Tabla 20

Aleatorización de las intervenciones cognitivas y alternativas en los trabajos que miden planeación.

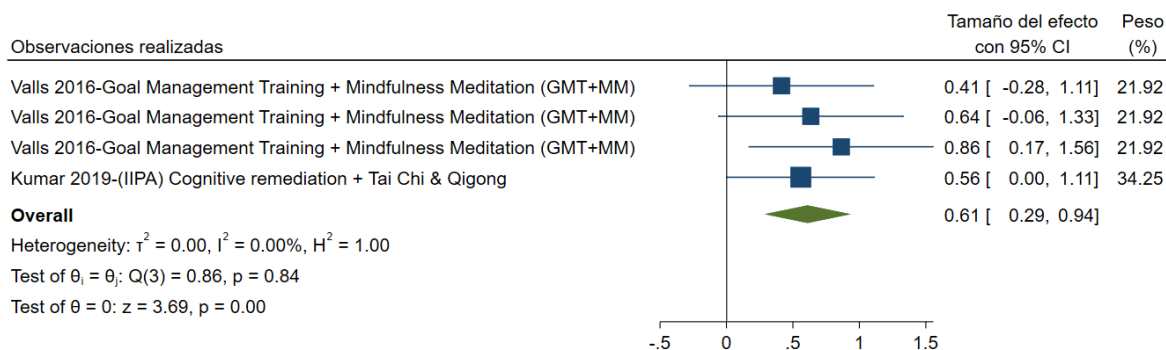
Artículo	Tratamiento	Sustancia	Test	Aleatorización (p)
Valls 2016	Goal Management Training + Mindfulness Meditation (GMT+MM)	Alcohol, Cocaína, heroína	Zoo Map test (Behavioural Assessment of the Dysexecutive Syndrome, BADS)	0.9615
Valls 2016	Goal Management Training + Mindfulness Meditation (GMT+MM)	Alcohol, Cocaína, heroína	Stocking of Cambridge (SOC)	0.6997
Valls 2016	Goal Management Training + Mindfulness Meditation (GMT+MM)	Alcohol, Cocaína, heroína	Multiple Errands Test – contextualized version (MET-CV)	0.6972
Kumar 2019	(IIPA) Cognitive remediation + Tai Chi & Qigong	Alcohol	Color Trail-1	0.4388

*Nota.* p=probabilidad de error/significancia estadística.

En cuanto a los 2 artículos analizados, se obtuvo una media de duración del tratamiento de 12 ( $\pm 8$ ) semanas. Los años de publicación se encontraron entre el 2016 y 2019. Respecto a los participantes se obtuvo un promedio de 18.25 ( $\pm 4.5$ ) participantes en el grupo experimental y una media de 18.25 ( $\pm 4.5$ ) participantes en el grupo control, contando con una media total de 36.5 ( $\pm 9$ ) participantes, con una media de edad de 31.95 ( $\pm 8.27$ ) años.

Figura 35

*Metaanálisis de las intervenciones cognitivas combinadas con alternativas con medición de la planeación*

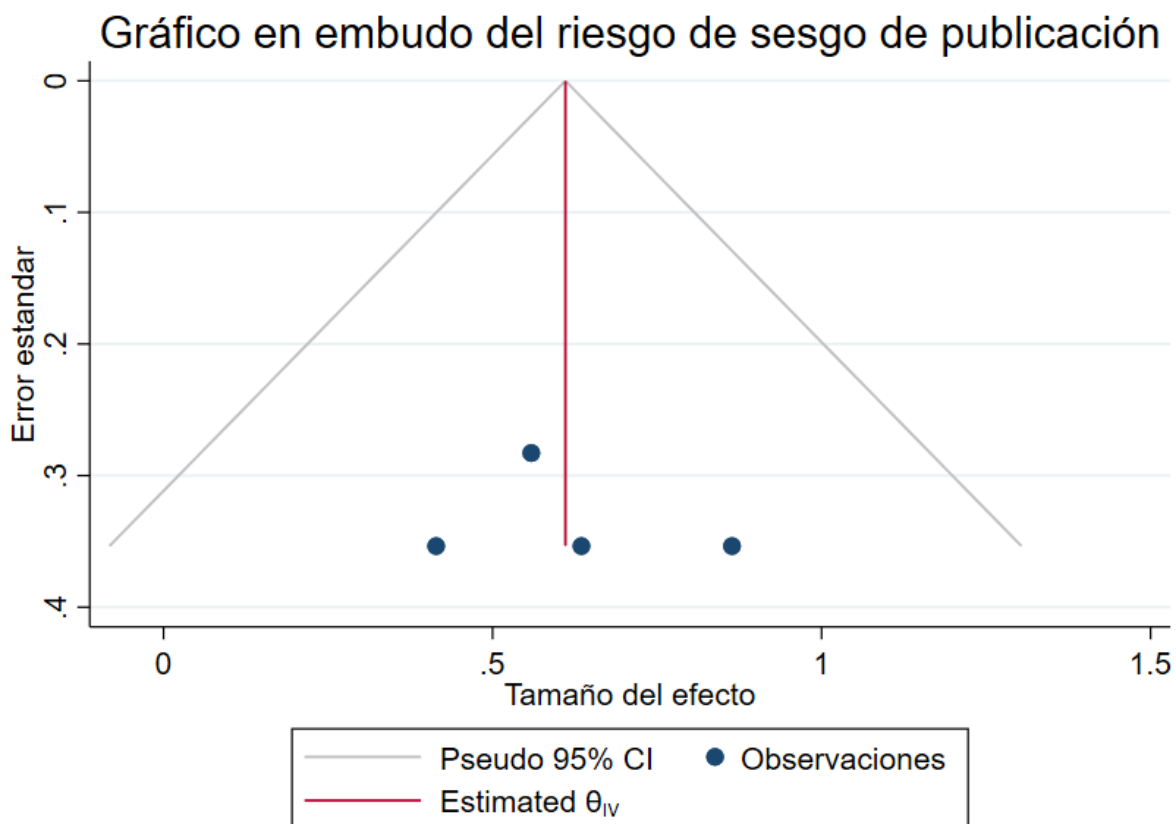


Al realizar el metaanálisis (figura 35), se observa los tamaños del efecto de cada una de las observaciones realizadas, así como el intervalo de confianza, el peso y una medida sumaria del tamaño del efecto de los tratamientos combinados cognitivos y alternativos que median la planeación de COEF=0.61 (IC95%: 0.29, 0.94), es decir, un tamaño del efecto mediano significativo, observando una  $I^2$  de 0%, lo cual indica la ausencia heterogeneidad.

Las correlaciones del tamaño del efecto entre las variables sociodemográficas y las metaregresiones no se lograron realizar debido a que se contó únicamente con dos tratamientos.

Figura 36

*Gráfico en embudo del riesgo de sesgo de publicación de estudios combinados cognitivos con alternativos que midieron la planeación*



De acuerdo con la evaluación del sesgo de publicación de los estudios con intervenciones cognitivas que medían la planeación, la prueba de Kandall ( $p=1$ ) y Egger ( $p=0.82$ ) no evidenciaron un sesgo de publicación, de igual forma, el gráfico de embudo (Figura 36), muestra que la totalidad de los estudios se encuentran dentro de los límites de la gráfica, no obstante, se evidencia ausencia de trabajos en los cuartiles superiores, es decir, se evidencia la necesidad de incluir trabajos con mayor precisión en sus medidas.

### ***Fluidez verbal***

Se identificó en cuanto al proceso de fluidez verbal, que 5 (8.47%) de 59 artículos abordaron la medición de este proceso como resultado de una intervención. De los cuales, tres (60%) artículos abordaron intervenciones farmacológicas, una intervención cognitiva (20%) y una (20%) combinada entre cognitiva y alternativa.



## Intervenciones cognitivas combinadas con alternativas.

Debido a que se poseen una intervención meramente cognitiva y una combinada con alternativa, se realizó el metaanálisis considerando el factor común del tratamiento cognitivo, es así que referente a la comprobación de aleatorización de las 4 observaciones de los 2 artículos con intervenciones cognitivas que miden fluidez verbal, se evidenció que las observaciones de Casaletto et al. (2016) no reportaron medidas basales, y en las observaciones de Kumar et al. (2019) les funcionó la aleatorización (Tabla 22), por lo cual se realizó el metaanálisis.

Tabla 22

*Aleatorización de tratamientos cognitivos y combinados en los trabajos que miden fluidez verbal.*

Artículo	Tratamiento	Sustancia	Test	Aleatorización (p)
Casaletto 2016	Goal management training + metacognitive training	Polisustancias	Comprehensive neuropsychological (NP) battery (prior parent study visit)	NR
Casaletto 2016	Goal management training (GMT)	Polisustancias	Comprehensive neuropsychological (NP) battery (prior parent study visit)	NR
Kumar 2019	(IIPA) Cognitive remediation + Tai Chi & Qigong	Alcohol	Controlled Oral Word Association (COWA) Test	0.376
Kumar 2019	(IIPA) Cognitive remediation + Tai Chi & Qigong	Alcohol	Five point test	0.206

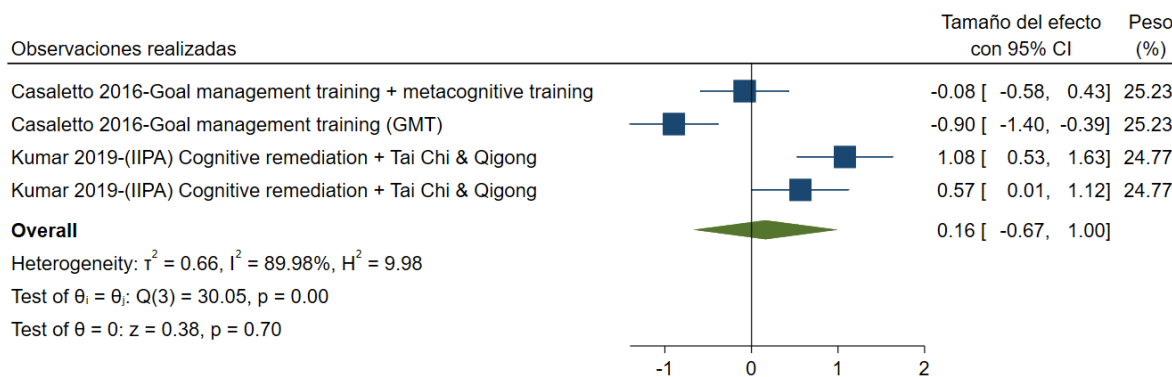
*Nota.* NR=no reportaron. p=probabilidad de error/significancia estadística.

En cuanto a los 2 artículos analizados, se obtuvo una media de duración del tratamiento de 12.5 ( $\pm$ 13.27) semanas. Los años de publicación se encontraron entre el 2016 y 2019. Respecto a los participantes se obtuvo un promedio de 27.5 ( $\pm$ 2.88) participantes en el grupo experimental y una media de 27.5 ( $\pm$ 2.88) participantes en el

grupo control, contando con una media total de 55 ( $\pm 4.77$ ) participantes, con una media de edad de 34.62 ( $\pm 18.45$ ) años.

Figura 37

*Metaanálisis de las intervenciones farmacológicas con medición de la fluidez verbal*

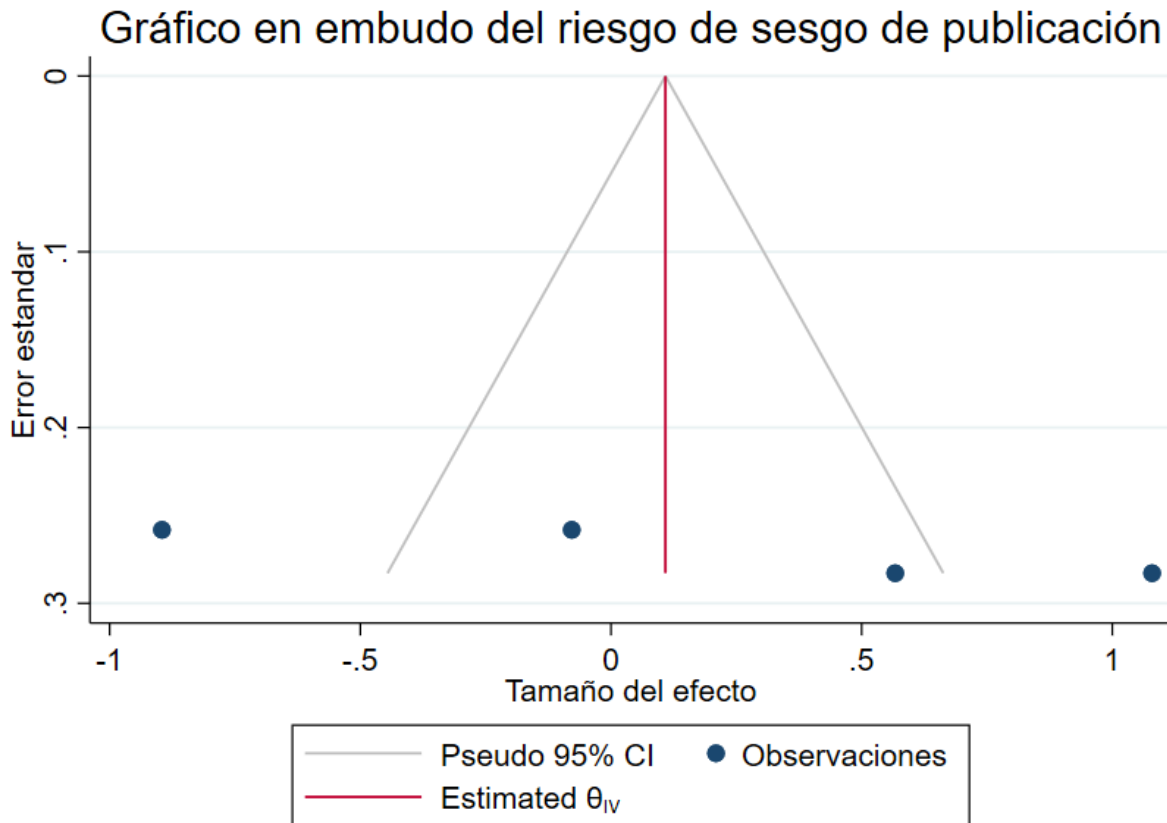


Al realizar el metaanálisis (figura 37), se observa los tamaños del efecto de cada una de las observaciones realizadas, así como el intervalo de confianza, el peso y una medida sumaria del tamaño del efecto de los tratamientos cognitivos que medían la fluidez verbal de  $COEF=0.16$  ( $IC_{95\%}: -0.67, -1$ ), es decir un tamaño del efecto trivial no significativo, observando una  $I^2$  de 89.98%, evidenciando la presencia de muy alta heterogeneidad.

Las correlaciones realizadas no identificaron una relación entre el tamaño del efecto con el número total de participantes ( $p=-0.88$ ), así como con la duración del tratamiento ( $p=-0.88$ ), la edad de los participantes ( $p=-0.88$ ), el año de publicación ( $p=0.88$ ) y el porcentaje de hombres y mujeres ( $p=0.88$ ). Referente a las metaregresiones, se evidenció una modulación del tamaño del efecto por parte de la duración del tratamiento, así como por parte de la edad de los participantes, el número total de participantes y el porcentaje de hombres y mujeres ( $p=0.007$ ).

Figura 38

*Gráfico en embudo del riesgo de sesgo de publicación de estudios con tratamientos cognitivos que midieron la fluidez verbal*



De acuerdo con la evaluación del sesgo de publicación de los estudios con intervenciones farmacológicas que medían la fluidez verbal, la prueba de Kandall ( $p=0.24$ ) y Egger ( $p=0.007$ ) evidenciaron un sesgo de publicación, de igual forma, el gráfico de embudo (Figura 38), muestra que el 50% de los estudios se encontraron fuera de los límites de la gráfica, asimismo, se evidencia una ausencia de trabajos con bajos errores estándar.

### ***Metaanálisis de procesos de cognición social***

Por su parte, 7 de los 59 artículos evaluaron procesos relacionados a la cognición social como resultados de intervenciones en adictos a sustancias psicoactivas, siendo estos

procesos la regulación emocional, el procesamiento emocional, el reconocimiento de expresiones faciales emocionales, el ajuste social, cognición disfuncional y meta memoria, las cuales fueron intervenidas por enfoque psicoterapéutico (regulación emocional) y cognitivo. Debido a que cada uno de estos tratamientos implican mecanismos neuronales diferentes, no se logró equiparar los estudios para obtener una medida sumaria.

***Metaanálisis de Constructo de cognición general/global***

Teniendo en cuenta que 4 (6.7%) de los 59 artículos identificados midieron el constructo de cognición general o rendimiento cognitivo global, determinado por la sumatoria en baterías neuropsicológicas aplicadas, se llevaron a metaanálisis teniendo presente la limitación de la homogeneidad de los procesos medidos en cada uno de las baterías, teniendo en cuenta que la totalidad de los estudios realizaron tratamientos cognitivos.

**Intervenciones cognitivas.**

En cuanto a las 5 observaciones de los 4 artículos, se realizó la comprobación de la aleatorización, logrando observar que en su totalidad los estudios que reportaron medidas pre tratamiento, les funcionó la aleatorización (ver tabla 23).

Tabla 23

*Aleatorización de tratamientos cognitivos que midieron cognición general*

Artículo	Tratamiento	Sustancia	Test	Aleatorización (p)
Fals 2010	Computer-assisted cognitive rehabilitation (CACR)	Polisustancias	The Neuropsychological Assessment Battery-Screening Module (NAB-SM)	0.5011

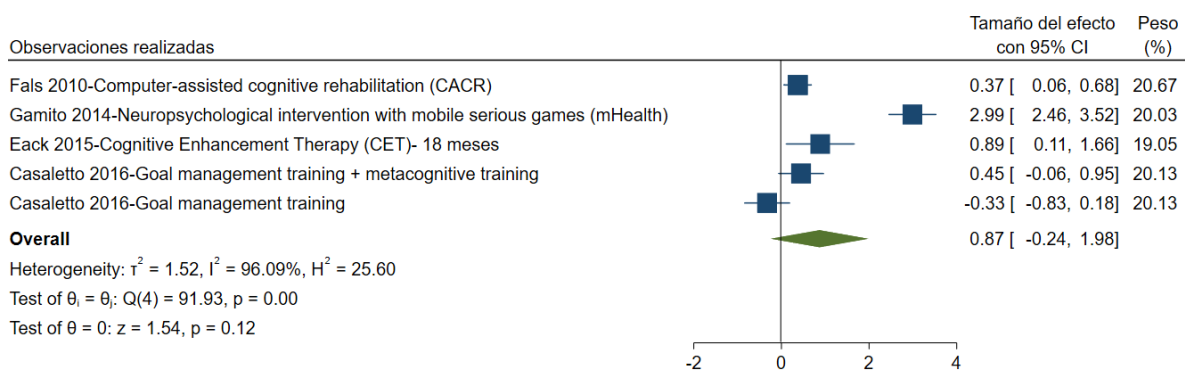
Gamito 2014	Neuropsychological intervention with mobile serious games (mHealth)	Alcohol	Frontal Assessment Battery (FAB)	0.1132
Eack 2015	Cognitive Enhancement Therapy (CET)	Alcohol, Cannabis	NIMH MATRICS Consensus Cognitive Battery	0.2055
Casaletto 2016	Goal management training + metacognitive training	Polisustancias	Comprehensive neuropsychological (NP) battery (prior parent study visit)	NR
Casaletto 2016	Goal management training	Polisustancias	Comprehensive neuropsychological (NP) battery (prior parent study visit)	NR

Nota: NR=no reportado. p=probabilidad de error/significancia estadística.

En cuanto a los 4 artículos analizados, se obtuvo una media de duración del tratamiento de 7.2 ( $\pm 7.5$ ) semanas. Los años de publicación se encontraron entre el 2010 y 2016. Respecto a los participantes se obtuvo un promedio de 37.6 ( $\pm 23.93$ ) participantes en el grupo experimental y una media de 35.4 ( $\pm 26.45$ ) participantes en el grupo control, contando con una media total de 73 ( $\pm 50.07$ ) participantes, con una media de edad de 43.75 ( $\pm 7.78$ ) años.

Figura 39

*Metaanálisis de las intervenciones cognitivas con medición de la cognición general*



Al realizar el metaanálisis (figura 39), se observa los tamaños del efecto de cada una de las observaciones realizadas, así como el intervalo de confianza, el peso y una medida sumaria del tamaño del efecto de los tratamientos cognitivos que medían el rendimiento

cognitivo global de  $COEF=0.87$  ( $IC95\%:-0.24, 1.98$ ), es decir, un tamaño del efecto alto no significativo, observando una  $I^2$  de 96.09%, lo que indica una muy alta heterogeneidad.

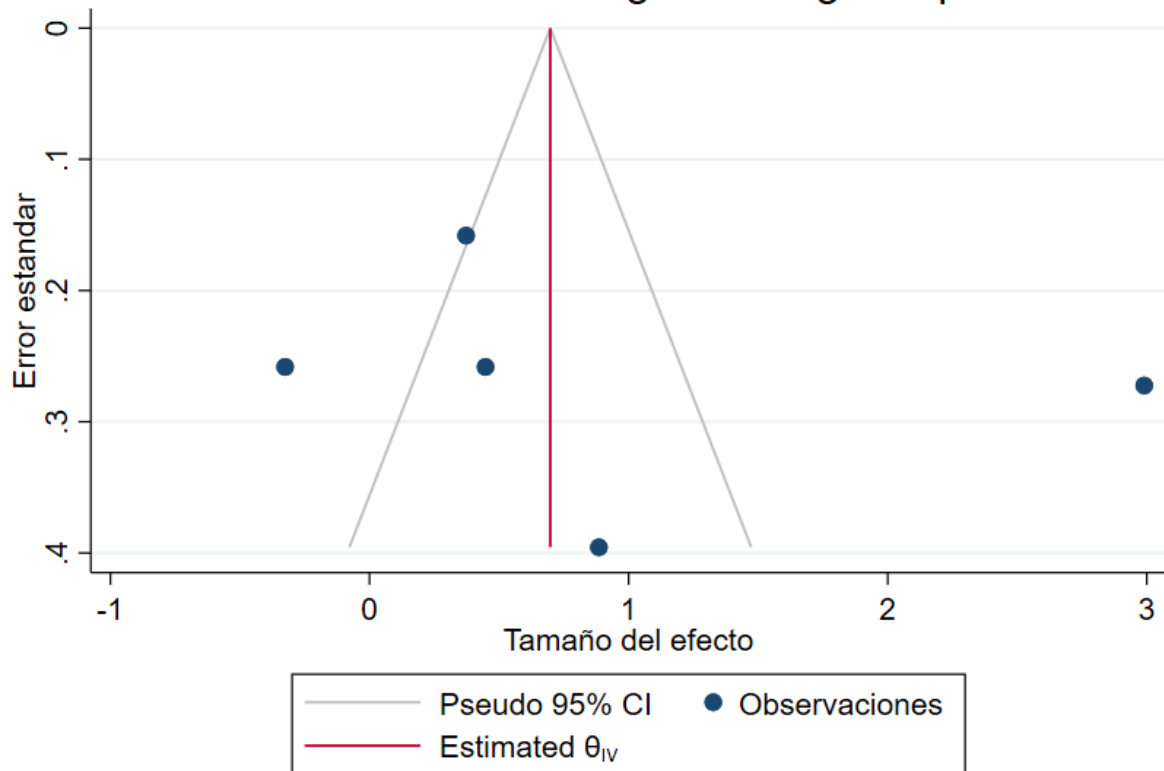
Las correlaciones realizadas identificaron una relación entre el tamaño del efecto con la duración del tratamiento ( $p=0.027$ ), así como con la edad de los participantes ( $p=-0.045$ ) y el porcentaje de hombres ( $p=0.047$ ) y mujeres ( $p=-0.047$ ), por otro lado, no se presentó relación con el número total de participantes ( $p=-0.25$ ), así como con el número de brazos del estudio ( $p=-0.58$ ) y el año de publicación ( $p=-0.09$ ). Referente a las metaregresiones, no se evidenció una modulación del tamaño del efecto por parte del porcentaje de hombres ( $p=0.93$ ) y el porcentaje de mujeres ( $p=0.93$ ), así como de la duración del tratamiento ( $p=0.96$ ), la edad de los participantes ( $p=0.94$ ), el número total de participantes ( $p=0.65$ ) y el año de publicación ( $p=0.87$ ).

De acuerdo con la evaluación del sesgo de publicación de los estudios con intervenciones cognitivas y combinadas que medían el constructo de inteligencia, la prueba de Kandall ( $p=1$ ) y Egger ( $p=0.7$ ) no evidenciaron un sesgo de publicación, de igual forma, el gráfico de embudo (Figura 38), muestra que una observación de cinco se encontró fuera de los límites de la gráfica, asimismo, se evidencia una ausencia de trabajos con bajos errores estándar, es decir con mayor precisión.

Figura 40

*Gráfico en embudo del riesgo de sesgo de publicación de estudios con tratamientos cognitivos que midieron la cognición general*

Gráfico en embudo del riesgo de sesgo de publicación



De acuerdo con la evaluación del sesgo de publicación de los estudios con intervenciones cognitivas que medían el constructo de cognición general, la prueba de Kandall ( $p=0.31$ ) y Egger ( $p=0.72$ ) no evidenciaron un sesgo de publicación, de igual forma, se puede observar en el gráfico de embudo (Figura 40), que tres observación de cinco se encontró fuera de los límites de la gráfica, asimismo, se evidencia una ausencia de trabajos con bajos errores estándar, es decir con mayor precisión a favor del tratamiento (cuadrante superior derecho).

### ***Metaanálisis del constructo de Inteligencia***

Finalmente, se identificó en cuanto al constructo de inteligencia, que 4 (6,78%) de 59 artículos abordaron la medición de este constructo como resultado de una intervención. De

los cuales, 3 (75%) correspondieron a tratamientos cognitivos y una (25%) intervención combinada con tratamientos alternativos.

### **Intervenciones cognitivas y combinada con alternativa.**

Debido a la alta similitud que existe entre la intervención combinada, se incluyó dentro del metaanálisis, así, en relación con la comprobación de la aleatorización, se evidenció que la totalidad de los estudios les funcionó la aleatorización de sus grupos (tabla 24).

Tabla 24

#### *Aleatorización de intervenciones cognitivas y alternativas*

Artículo	Tratamiento	Sustancia	Test	Aleatorización (p)
Goldstein 2005	Cognitive Rehabilitation - cognitive training program	Alcohol	Wechsler Abbreviated Scale of Intelligence (WASI)	0.7934
Rass 2015	working memory training	Heroína, cocaína	Raven's Matrices	0.1276
Kumar 2019	(IIPA) Cognitive remediation+ Tai Chi & Qigong	Alcohol	Matrix reasoning test	0.6988
Man 2020	Virtual reality-based cognitive training	Ketamina	Test of Nonverbal Intelligence (TONI)-III	0.3599
Man 2020	Cognitive training tutor administered	Ketamina	Test of Nonverbal Intelligence (TONI)-III	0.6561

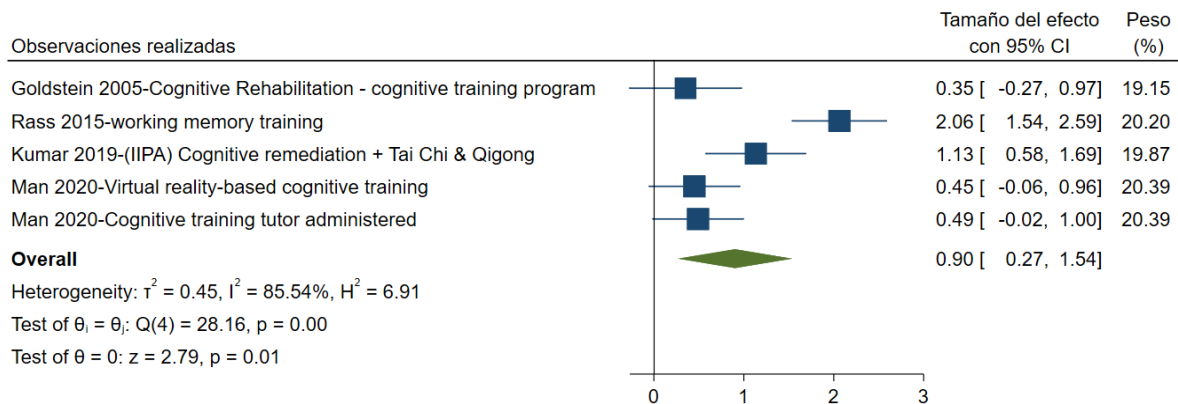
*Nota:* p=probabilidad de error/significancia estadística.

En cuanto a los 4 artículos analizados, se obtuvo una media de duración del tratamiento de 9.2 ( $\pm 8.46$ ) semanas. Los años de publicación se encontraron entre el 2005 y 2020. Respecto a los participantes se obtuvo un promedio de 26.6 ( $\pm 4.21$ ) participantes en el grupo experimental y una media de 26.6 ( $\pm 4.21$ ) participantes en el grupo control, contando con una media total de 53.2 ( $\pm 8.43$ ) participantes, con una media de edad de 29.008 ( $\pm 18.64$ ) años.

Figura 41

#### *Metaanálisis de las intervenciones cognitivas y combinadas con medición de la inteligencia*



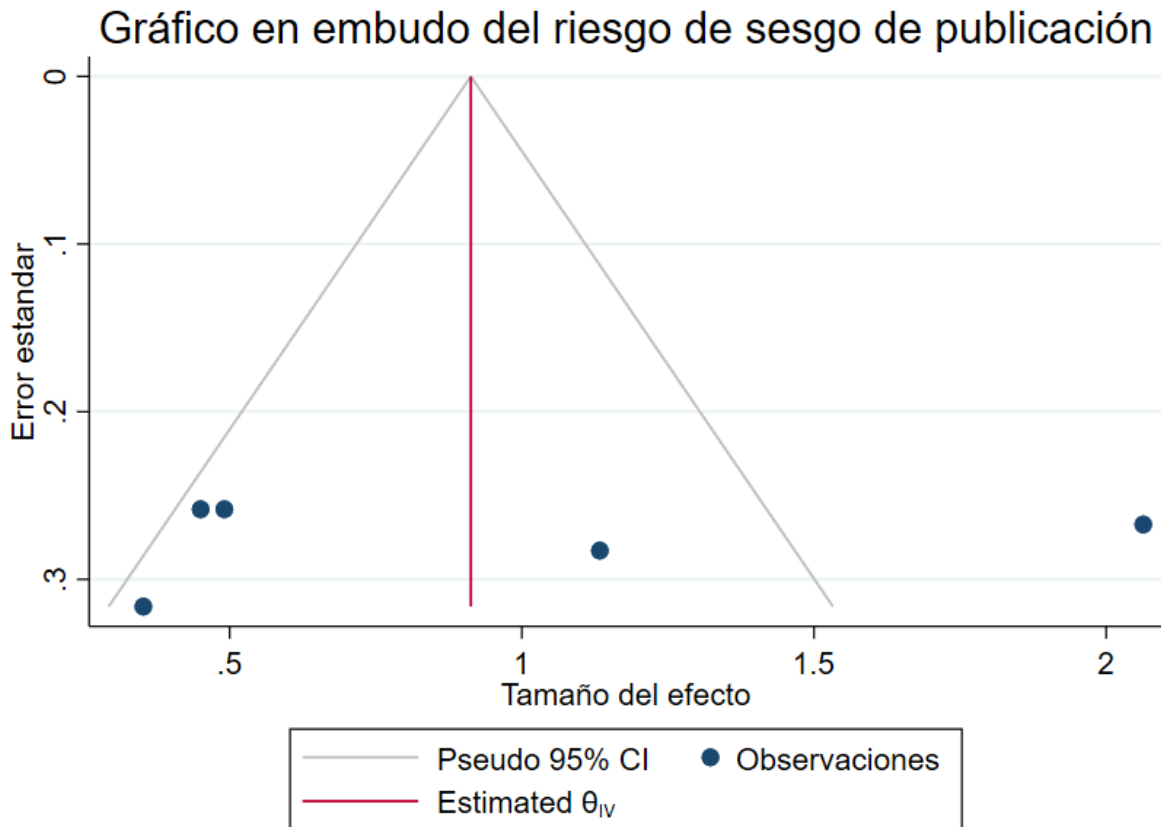


Al realizar el metaanálisis (figura 41), se observa los tamaños del efecto de cada una de las observaciones realizadas, así como el intervalo de confianza, el peso y una medida sumaria del tamaño del efecto de los tratamientos cognitivos que medían la inteligencia de COEF=0.9 (IC95% :0.27, 1.54), es decir un tamaño del efecto grande significativo, observando una  $I^2$  de 85.54%, indicando la presencia de muy alta heterogeneidad.

Las correlaciones realizadas no identificaron una relación entre el tamaño del efecto con el número total de participantes ( $p=-0.16$ ), así como con la duración del tratamiento ( $p=-0.35$ ), la edad de los participantes ( $p=-0.48$ ), el año de publicación ( $p=0.11$ ) y el porcentaje de hombres y mujeres ( $p=-0.9$ ). Referente a las metaregresiones, se evidenció una modulación del tamaño del efecto por parte del porcentaje de hombres ( $p=0.001$ ) y el porcentaje de mujeres ( $p=0.001$ ), no obstante, no se encontró modulación por parte de la duración del tratamiento ( $p=0.51$ ), así como por parte de la edad de los participantes ( $p=0.31$ ), el número total de participantes ( $p=0.79$ ) y el año de publicación ( $p=0.85$ ).

Figura 42

*Gráfico en embudo del riesgo de sesgo de publicación de estudios con tratamientos cognitivos que midieron la inteligencia*



De acuerdo con la evaluación del sesgo de publicación de los estudios con intervenciones cognitivas y combinadas que medían el constructo de inteligencia, la prueba de Kandall ( $p=1$ ) y Egger ( $p=0.7$ ) no evidenciaron un sesgo de publicación, de igual forma, el gráfico de embudo (Figura 42), muestra que una observación de cinco se encontró fuera de los límites de la gráfica, asimismo, se evidencia una ausencia de trabajos con bajos errores estándar, es decir con mayor precisión.

En síntesis, se logra observar (tabla 25) que han tenido un efecto significativo los tratamientos cognitivos y combinados con tratamientos alternativos sobre los procesos ejecutivos, principalmente la toma de decisiones, la demora de la gratificación, la inhibición, la flexibilidad cognitiva, la memoria de trabajo y la planeación. De igual forma, se encontró un efecto significativo sobre el constructo de inteligencia.

Tabla 25

*Resumen de los metaanálisis realizados de acuerdo con el proceso evaluado*

Tratamiento	Proceso evaluado	n	Obs	TE (Coef)	Int.Min	Int.Max	I <sup>2</sup>	Sesg.Publ
Cognitivo		8	13	0.08	-0.14	0.31	66.26	No
Cognitivo+Alternativo	Atención	9	15	0.24	-0.04	0.51	80.34	No
Alternativo		2	4	0.62	-0.04	1.28	86.66	Si
Cognitivo	Memoria	5	5	0.34	-0.02	0.71	71.66	No
Cognitivo	Toma de	2	2	0.22	-0.15	0.6	0	No
Cognitivo+Alternativa	decisiones	2	2	0.79*	0.43	1.15	0	No
Cognitivo	Demora de la	2	2	0.42*	0.04	0.8	0	No
Psicoterapeutico	gratificación	2	2	0.68	-1.1	2.45	96.31	Si
Cognitivo		7	10	0.04	-0.17	0.26	63.98	No
Psicoterapeuticas	Inhibición	4	4	0.24*	0	0.49	9.71	No
Cognitiva+Psicoterapia		3	5	0.08	-0.19	0.35	0	No
Cognitivo+Alternativo		3	3	0.49*	0.19	0.79	0	No
Cognitivo	Flexibilidad cognitiva	7	10	0.5*	0.27	0.73	55.64	No
Cognitivo	Memoria de	4	9	0.51*	0.13	0.89	80.78	No
Cognitivo+Alternativo	trabajo	3	4	0.76*	0.17	1.35	78.87	No
Cognitivo	Planeación	3	3	0.18	-0.21	0.58	56.76	No
Cognitivo+Alternativo		2	4	0.61*	0.29	0.94	0	No
Cognitivo+Alternativo	Fluidez verbal	2	4	0.16	-0.67	1	89.98	Si
Cognitivo	GENERAL	4	5	0.87	-0.24	1.98	96.09	No
Cognitivo	INTELIGENCIA	4	5	0.9*	0.27	1.54	85.54	No

Nota: n=número de artículos analizados; Obs=observaciones; TE= tamaño del efecto; Coef= coeficiente; Int.Min=Intervalo mínimo; Int.Max=Intervalo máximo; I<sup>2</sup> = Heterogeneidad; Sesg.Publ=Sesgo de publicación; \*=significativo. Mayúsculas corresponden a constructos.

**Conclusiones del metaanálisis**

Partiendo de la evidencia se pudo observar en cuanto a los tratamientos dirigidos a consumidores o adictos a sustancias psicoactivas (SPA), que las intervenciones cognitivas reportan un tamaño del efecto trivial de no significativo sobre la atención y un tamaño del efecto sumario pequeño no significativo sobre la memoria.

De igual forma, los tratamientos cognitivos mejoran el funcionamiento ejecutivo, específicamente, poseen un tamaño del efecto pequeño sobre la toma de decisiones (no significativo), un tamaño del efecto pequeño significativo sobre la demora de la gratificación, un tamaño del efecto trivial (no significativo) sobre la inhibición, un tamaño del efecto mediano significativo sobre la flexibilidad cognitiva y la memoria de trabajo, un tamaño del efecto sumario trivial no significativa sobre la planeación y la fluidez verbal.

Referente al constructo de cognición general, las intervenciones cognitivas poseen un tamaño del efecto grande no significativa y respecto al constructo de inteligencia, posee un tamaño del efecto sumario grande significativa. Probando las intervenciones cognitivas respecto a otras intervenciones un efecto de mejoría significativo y válido en los procesos de demora de la gratificación, flexibilidad cognitiva y memoria de trabajo.

Concerniente a las intervenciones psicoterapéuticas, se observó que logra mejorar significativamente los procesos ejecutivos, específicamente el control inhibitorio, teniendo un tamaño del efecto pequeño pero significativo sobre la inhibición en consumidores de sustancias psicoactivas.

En cuanto a las intervenciones alternativas, que hacen referencia a aquellas que implementan técnicas de respiración para la regulación emocional, combinadas con intervenciones cognitivas se observó un tamaño del efecto pequeño no significativo en el funcionamiento atencional, así como en los procesos ejecutivos de los consumidores de SPA, principalmente sobre la inhibición teniendo un tamaño del efecto pequeño pero significativo y sobre la memoria de trabajo, reportando un tamaño del efecto mediano significativo.

Asimismo, las intervenciones combinadas entre entrenamiento cognitivo y técnicas de respiración y regulación emocional, se evidenció que mejoran significativamente la toma de decisiones teniendo un tamaño del efecto grande significativo de 0.79 sobre el funcionamiento del proceso, de igual forma, se observó un tamaño del efecto mediano significativo sobre el proceso de planeación de 0.61.

En síntesis, se puede observar que a lo largo de los últimos años, se ha venido evidenciando un incremento considerable de intervenciones cognitivas focalizadas a proceso cognitivos en las intervenciones a consumidores de sustancias psicoactivas, evidenciando las intervenciones cognitivas focalizadas al entrenamiento de procesos las más implementadas en ensayos clínicos, ofreciendo buenos resultados respecto a otras terapias (psicoterapéuticas, estimulación directa cerebral y farmacológicas), principalmente en los procesos ejecutivos.

En cuanto a los procesos intervenidos en consumidores de sustancias psicoactivas, se evidenció que los procesos más intervenidos son los relacionados al funcionamiento ejecutivo, principalmente la inhibición y la demora de la gratificación, tradicionalmente asociado a la reducción del consumo de SPA, seguido con el proceso de memoria de trabajo, toma de decisiones, flexibilidad cognitiva, lo cual apoya la presente propuesta de intervención, que se encuentra dirigida, de acuerdo con el modelo de Zelazo et al. (2007), en las intervención de funciones ejecutivas frías (memoria de trabajo, flexibilidad, control inhibitorio) y cálidas (toma de decisiones y demora de la gratificación).

## Discusión

Teniendo en cuenta el objetivo principal del estudio, el cual consistió en generar y postular una propuesta de intervención neuropsicológica en adolescentes policonsumidores de sustancias psicoactivas (SPA) basada en la efectividad de los tratamientos encontrados en la literatura existente para la mejora de los procesos psicológicos en el marco del tratamiento por SPA, se desarrollará la discusión conforme a la estructura planteada en los objetivos específicos, analizando componentes que se integrarán a la propuesta final de intervención.

Es así que, referente al primer objetivo específico, el cual radica en recopilar y analizar la literatura científica por medio de realizar una revisión sistemática analizando las intervenciones registradas que estuvieran dirigidas a la valoración de los procesos cognitivos, se pudo observar que en su mayoría, los artículos identificados realizaron intervenciones cognitivas, siendo superados en un pequeño margen porcentual por los tratamientos farmacológicos, de igual forma, se evidenció que los tratamientos cognitivos fueron los que se combinaron mayormente con otro tipo de intervención, evidenciando que el entrenamiento en procesos cognitivos dirigidos y específicos logra acoplarse e incluirse en cualquier tipo de tratamiento, debido a la necesidad de una estimulación directa de la capacidad que se pretende fortalecer valiéndose de recursos que puedan controlar posibles variables intervinientes que afectan al proceso directa e indirectamente, como en el caso de la regulación emocional, que puede verse favorecida en mayor grado por la farmacoterapia, psicoterapia e intervenciones somáticas focalizadas en la respiración y corporalidad (alternativas), no obstante, como se abordará más adelante, dicho efecto favorecedor se ve en mayor grado en unos procesos que en otros.

Por otro lado, en cuanto al país de origen de los 59 estudios analizados, se evidenció una predominancia notable de Estados Unidos en el abordaje investigativo de la problemática, pues fue el país que más reportó artículos respecto a los demás, ello puede ser atribuido a la creciente tasa de consumo que se ha venido presentando en el mencionado país, pues derivado de la creación y distribución de nuevas sustancias, junto con el aumento del narcotráfico y la poca cobertura del sistema de salud norteamericano, ha desembocado en una reducción de la esperanza de vida de la población y el aumento de las muertes por adicción en el país, llegando en el 2016 a registrar 63.632 muertes por sobredosis, el más alto en todo el planeta, creciendo un 21% respecto al año anterior, evidenciando el aumento exponencial de la adicción (Oficina de Naciones Unidas contra las Drogas y el Delito [UNODC], 2018).

Referente a la sustancia principal o de preferencia de consumo de los participantes intervenidos en los 59 estudios analizados, se evidenció que el alcohol fue la sustancia psicoactiva a la que más se reportó adicción respecto a las otras sustancias, seguido por la nicotina, esto puede ser explicado a que las dos sustancias comparten su condición de legalidad en la mayoría de los países a nivel mundial, teniendo mayor aceptabilidad social y por ende, presentan menor control en su distribución y consumo, por lo cual, se han mencionado como las drogas de inicio a otras sustancias, siendo consumida en un primer momento en la etapa de la adolescencia o la adultez joven, esto es sustentado por el sistema de vigilancia y encuesta MTF de Estados Unidos (Campollo, 2013), en donde se encontró un aumento significativo del consumo de tabaco en estudiantes de secundaria, entre los 12 a 17 años. En México, se ha observado una prevalencia en el consumo de tabaco del 44% en jóvenes estudiantes de preparatoria, desembocando en una prevalencia del 20% en la

adulthood, being the age of onset of consumption between 12 and 14 years (Instituto Nacional de Salud Pública, 2008). On the other hand, regarding alcohol, it has been reported as the substance with the most characteristic consumption pattern, being consumed by a total of 27 million Mexicans, with a frequency that oscillates between daily and less than once a month (Campollo, 2013).

On its part, regarding illegal psychoactive substances, cocaine was highlighted as the substance most studied in the interventions, being investigated by 13.6% of the studies analyzed, this could be the result of a significant increase in the production and consumption of cocaine at the world level, estimated at 1,410 tons in 2016 (UNODC, 2018), being able to calculate the existence of 15 to 19.3 million consumers per year in the world (0.3 to 0.4%), with North America being the region with the highest prevalence of consumption (Campollo, 2013). Finally, 10.2% of the studies reported to their participants as polyconsumers of psychoactive substances, detailing the various substances, but without referring to the preference, within which the prevalence of the combination of legal and illegal drugs is highlighted.

Regarding the sex of the participants in the studies analyzed, it was evidenced that men tripled participation compared to women, which is coherent with the epidemiological literature that has referenced that the consumption of psychoactive substances is more prevalent in men than in women. Regarding alcohol in the National Survey of Drug, Alcohol and Tobacco Consumption (ENCODAT, 2017) it was observed that men had a dependent consumption of 3.9% compared to 0.06% of women, likewise, an abuse in alcohol consumption was observed on the part of men of 6.3% compared to 1.8% in women and an excessive consumption of 35.4% of men



hombres frente al 20.2% de las mujeres. En lo que toca al tabaco, se observa un consumo en hombres de 27.1% y en mujeres una prevalencia de 8.7%. Finalmente, por parte de las drogas ilegales, se observó una prevalencia superior de consumo en hombres de 15.8% respecto al consumo en mujeres, el cual es de 4.3% (ENCODAT, 2017).

Al analizar la frecuencia de los procesos evaluados e intervenidos por las 59 investigaciones analizadas, se logró evidenciar que los procesos con mayor abordaje en los estudios fueron los procesos ejecutivos, principalmente el control inhibitorio, con un 54.23% de los artículos totales, seguido por el proceso atencional, con un 47.45%, ello es coherente con lo reportado por la literatura científica referente a los circuitos o redes neuronales que se han asociado a la conducta adictiva, así como a las estructuras cerebrales que se han visto afectadas por las sustancias psicoactivas, pues una de las hipótesis que intenta explicar la adicción, establece como causa el deterioro de los sistemas frontales, específicamente la corteza prefrontal y fallas en la red de regulación emocional (Verdejo & Moreno, 2013), sistemas relacionados estrechamente con los procesos ejecutivos y atenciones.

Al abordar el segundo objetivo específico, el cual consistió en determinar la efectividad por medio del metaanálisis de los tratamientos dirigidos al abordaje de los procesos cognitivos en el marco del tratamiento para el consumo o adicción a sustancias psicoactivas, es así que a continuación se discutirán a la luz de la evidencia cada uno de los metaanálisis realizados, tratando de establecer elementos que contribuyan a la propuesta de intervención neuropsicológica del presente estudio, el cual es el tercer objetivo específico.

Así, con relación al proceso atencional, se observó que las intervenciones cognitivas (y combinada con Yoga o Tai Chi) evidenciaron una mínima respuesta terapéutica en

consumidores o adictos a sustancias psicoactivas, mostrando un tamaño del efecto pequeño de 0.24 y mediano 0.62 (combinadas) en el proceso atencional, sin embargo, el tamaño del efecto sumario no fue significativo por sus intervalos de confianza, lo cual, sumado al alto grado de heterogeneidad que reportó el metaanálisis, obliga a ser cautelosos en la interpretación de los resultados.

Una de las posibles explicaciones se puede basar en la implementación de diferentes tipos de pruebas para medir los procesos en los estudios, ejemplo de ello lo podemos observar en el trabajo de Goldstein et al. (2005) que implementaron el TMT y el CPT como medidas de atención, así como el caso del estudio de Rass et al. (2015) que determinó la atención de acuerdo con los resultados del DST y del DSS, el caso del estudio de Loughead et al. (2016) que consideró como medida de atención tanto al DST como al CPT, el trabajo de Khemiri et al. (2018) que lo midió por medio de DST y DVP y el de Kumar et al. (2019) que lo midió por el DST y el SST, estas inconsistencias metodológicas afectan la conclusión del metaanálisis, pues las intervenciones propuestas se focalizaron al tratamiento de un determinado tipo de estímulo, sea visual o auditivo, por ejemplo en el tratamiento Working Memory Training y el Attentional retraining.

Respecto al proceso mnémico, al momento de observar el metaanálisis de las intervenciones cognitivas en la memoria, se logró evidenciar un tamaño del efecto pequeño (0.34) no siendo significativo, asimismo y debido a un estudio (Man et al., 2020), el índice de heterogeneidad fue alto, por lo cual, los resultados del metaanálisis deben tomarse con precaución, no obstante, es importante recalcar que las terapias cognitivas muestran una mejora en el proceso, principalmente porque consiste en el entrenamiento dirigido y específico de componentes mnémicos, como en el caso de los trabajos de Hauden et al.

(2011) y Ras et al. (2015), de igual forma, dentro de los tratamientos de Loughtad et al. (2016) y Rezapour et al. (2017) se abordan sesiones de memoria de trabajo, que, aunque se relaciona más con el componente ejecutivo, guarda una interacción y estimula el proceso de codificación y evocación.

Con relación al funcionamiento ejecutivo, el cual es un constructo que engloba una gran variedad de procesos, se realizaron metaanálisis por cada uno de ellos en los diferentes tratamientos registrados.

En cuanto a la toma de decisiones, se logra observar que las intervenciones cognitivas no lograron evidenciar un efecto significativo en la mejora del proceso, teniendo un tamaño del efecto pequeño (0.22) no significativo, sin embargo, aunque se observó una heterogeneidad baja, únicamente se identificaron dos trabajos, cuyos intervalos de confianza traspasan el punto cero, ello puede ser explicado por el tipo de entrenamiento cognitivo que se utilizó para el tratamiento, pues en los dos trabajos, tanto Ras et al. (2015) como Khemiri et al. (2019) implementaron el Working memory training o entrenamiento de la memoria de trabajo, el cual no logra vincular efectivamente componentes de control emocionales, importante para la toma de decisiones (Damasio, 2007) y notablemente afectados en la conducta adictiva y por las sustancias estimulantes, pues afectan el sistema meso-límbico cortical (Juárez et al., 2013).

Por su parte, las intervenciones cognitivas combinadas con tratamientos alternativos evidenciaron una mejora significativa de la toma de decisiones, reportando un tamaño del efecto grande (0.79) significativo, asimismo, en los estudios analizados no se observó heterogeneidad, siendo esta de 0%, por lo cual, podemos concluir que el tratamiento de entrenamiento cognitivo combinado con sesiones de meditación Mindfulness y sesiones de

Tai Chi, mejoran significativamente la toma de decisiones en consumidores de sustancias psicoactivas, ello es coherente con el postulado teórico que refiere la importancia de la regulación somática en la toma de decisiones, pues tanto las sesiones de meditación como las de Tai Chi, entrenan al participante a ser tener consciencia y control de la activación corporal, muchas veces alterada por el consumo de sustancias psicoactivas, en especial de sustancias estimulantes como la cocaína y heroína y que es la causa de la mala toma de decisiones (Damasio, 2007; Verdejo-García et al., 2013).

Frente al proceso de demora de la gratificación, las intervenciones cognitivas evidenciaron una mejora significativa en aumentar el rendimiento del proceso, teniendo un tamaño del efecto pequeño pero significativo, asimismo, se resalta la ausencia de heterogeneidad entre los estudios analizados, por lo cual, se logra observar que en para lograr aumentar la latencia en recibir un gratificador mayor se ven vinculados procesos de memoria de trabajo, dado que tanto en el estudio de Rass et al. (2015) como en el de Khemiri et al. (2018) el tratamiento consistió en el Working Memory Training, ello es coherente con la literatura que señala que para poder aguardar a un mejor gratificador, se debe poseer la información latente en la memoria del gratificador mayor e implementarla para responder a los estímulos menos gratificantes.

Por otro lado, los tratamientos psicoterapéuticos no evidenciaron un efecto significativo a favor del tratamiento, por el contrario, el trabajo de Becker et al. (2017) mostró una efecto en contra del tratamiento, no obstante, debido a la alta heterogeneidad entre los estudios, el posible sesgo de publicación y el número de estudios analizados, no se puede llegar a una conclusión definitiva del tratamiento.

En cuanto al proceso ejecutivo de control inhibitorio, se logró evidenciar que, contrariamente a lo esperado, las intervenciones cognitivas no evidenciaron una mejora significativa a favor del proceso de control inhibitorio, ubicándose su medida sumaria del tamaño del efecto cercana a cero, lo cual traduce en un efecto nulo de los tratamientos cognitivos, esto puede ser explicado debido a la alta heterogeneidad que presenta el metaanálisis, pues los tratamientos cognitivos varían desde el entrenamiento del paradigma propio de control inhibitorio como lo es el No-Go training (Jones et al., 2018) o el inhibitory control training (Jones et al., 2020), como en el entrenamiento de procesos ejecutivos relacionados indirectamente con la inhibición, como es el caso del Working Memory training (Khemiri et al., 2018) y Attention control training program (Ziaee, et al., 2016).

Sin embargo, los estudios que reportan una efectividad mayor son aquellos que involucran indirectamente el control inhibitorio, vinculándolo dentro de un programa adicional a otros procesos y no focalizándolo únicamente en el entrenamiento del paradigma, como es el caso de los trabajos de Ziaee et al. (2016) y el de Flaudias et al. (2020). Lo cual nos indica que no basta únicamente con focalizar la intervención en un solo proceso, sino que lo debemos considerar como parte de un sistema que debe ser intervenido gradualmente y en su totalidad.

De igual forma, es importante considerar que las características de los pacientes pueden explicar el bajo o nulo tamaño del efecto presentes en las intervenciones cognitivas, pues, respecto a la sustancia de preferencia de consumo, en su mayoría reportaron el alcohol y la nicotina, que como señaló, cumplen con características depresoras del sistema nervioso central, y que afectan estructuralmente el sistema gabaérgico cerebral, lo que desencadena un enlentecimiento del sistema nervioso central. No obstante, el consumo

excesivo y abusivo de alcohol puede desencadenar una respuesta adaptativa, produciendo una hiper excitación del sistema nervioso en el momento en que no se consume la sustancia, lo cual produce indirectamente la característica alteración en los sistemas inhibitorios que impiden el controlar el consumo de alcohol, sin embargo, como se logra observar en los estudios analizados, los participantes se encontraron en proceso de rehabilitación del consumo, lo que contribuye a una vinculación menor de los procesos inhibitorios en el proceso de tratamiento.

Con relación a las intervenciones psicoterapéuticas para el mejoramiento del control inhibitorio, se observó un tamaño del efecto sumario pequeño (0.24) pero significativo del tratamiento, dentro de las que se destaca la intervención *Multimodal Behavioral Group Therapy* de Spiefelhalder et al. (2011) como la intervención con mayor tamaño del efecto, ello resalta en interés por las características propias de la intervención, siendo de carácter grupal e implementando técnicas únicamente conductuales, factores que la diferencia de los demás trabajos, no obstante, las investigaciones de Devitto et al. (2012), Winhunsen et al. (2013) y Devitto et al. (2018) implementan técnicas cognitivo conductuales para sus intervenciones, innovando este último en adicionar técnicas basadas en ordenadores computacionales, aunque el tamaño del efecto es pequeño.

Es importante considerar que en los cuatro trabajos analizados con intervenciones psicoterapéuticas que midieron el control inhibitorio se observa una baja heterogeneidad, ello puede deberse a que la totalidad de los trabajos realizaron la medición de la inhibición mediante el paradigma Stroop, que como se ha mencionado anteriormente, cumple con la valoración del control hacia un conflicto latente, inhibiendo una respuesta preponderante, asimismo, las intervenciones logran tener un efecto en reforzar el control de conflictos,

ligado ello al aumento de un procesamiento más racional y menos emocional. De igual forma, dentro de las sustancias de preferencia de consumo los trabajos analizados contaron con una prevalencia de sustancias estimulantes, como lo son la cocaína y la metanfetamina, las cuales afectan directamente la vía meso límbica cortical, deteriorando la corteza prefrontal medial y orbitofrontal, relacionadas con la inhibición de la conducta y resolución del conflicto emocional, factores que valora adecuadamente el paradigma Stroop.

Con relación a los tratamientos cognitivos y psicoterapueticos combinadas con farmacoterapia, no se logró observar un tamaño del efecto sumario significativo que evidenciase una mejora del proceso de control inhibitorio por parte de las intervenciones, sin embargo, resalta en interés el comportamiento de las intervenciones cognitivas, principalmente el trabajo de Schulte et al. (2018), el cual reporta un tamaño del efecto de 0.41 a favor del tratamiento cuando la medición de realizó por el paradigma Strop Signal y un tamaño del efecto de 0.43 a favor del grupo control al momento de realizar la evaluación por el paradigma Stroop, siendo esta última medición la única del metaanálisis que no reporta una mejora del proceso.

Una posible explicación es debido a que la N-acetylcysteine ha reportado resultados positivos en el control de la ansiedad por la abstinencia al consumo de cocaína, mediando en la normalización de la homeostasis del glutamato (LaRowe et al., 2006), es decir, ayuda indirectamente al control inhibitorio regulando mecanismos fisiológicos emocionales que repercuten negativamente en el proceso, ello es coherente con la teoría del marcador somático propuesta por Damasio (2007), pues factores emocionales limitan la posibilidad de realizar un adecuado control de la conducta, sesgando las posibilidades y aumentando la

probabilidad de recurrir a la conducta que más tenga una gratificación emocional, siendo esta rápida e impulsiva.

No obstante, como se puede observar en el trabajo de Schulte et al. (2018), aunque se trata del mismo proceso, se observa una discordancia de resultados, pues desde el paradigma del Stop Signal Task, la inhibición que se requiere realizar es de tipo motor, no respondiendo a una conducta ensayada previamente, lo cual se podría decir que es de menor complejidad y en donde el participante se ve favorecido por la regulación del componente somático, por su parte, en el paradigma Stroop, se requiere la inhibición de una conducta preponderante y la resolución de un conflicto, implicando para ello un mayor procesamiento cognitivo de estructuras prefrontales mediales y dorsolaterales, menos ligado a un factor somático emocional, es así que la N-acetylcysteine puede no favorecer el mencionado proceso.

Lo anterior se ve respaldado por el metaanálisis de las intervenciones alternativas y las combinadas (cognitivas y alternativas), pues reportaron un tamaño del efecto sumario mediano significativo a favor del grupo intervenido de 0.49, presentando una heterogeneidad nula y no teniendo ningún sesgo de publicación, por lo cual se puede argumentar que la regulación emocional entrenada directamente por técnicas alternativas (y no indirectamente como el caso de N-acetylcysteine) que se focalizan en los componentes somáticos, como la postura y respiración, favorecen el control inhibitorio de mayor complejidad, es decir, en la resolución del conflicto e inhibición de la respuesta preponderante, debido a que en la totalidad de los estudios analizados en el metaanálisis se realizó la medición de la inhibición por medio del paradigma Stroop.



No obstante, es importante resaltar que los estudios del metaanálisis de las intervenciones farmacológicas combinadas y el de tratamientos cognitivos combinados con alternativos difirieron en la edad de los participantes intervenidos, siendo en el primer metaanálisis tratados adultos maduros (media de edad de 41.20 años) y en el segundo metaanálisis adultos jóvenes (media de edad de 26.34 años), siendo un factor interviniente en los resultados de los tratamientos, debido a que los recursos cognitivos dependientes de la edad, así como los años de consumo y la gravedad de la adicción afectarían los resultados, pues las estructuras neuronales se encontrarían con un mayor deterioro y por lo tanto se posee un pronóstico menos favorable para su recuperación en personas con mayor edad.

Referente a la flexibilidad cognitiva, al momento de realizar el metaanálisis de los trabajos con intervenciones cognitivas y combinadas con tratamientos alternativos que midieron el proceso, se pudo evidenciar un tamaño del efecto mediano significativo a favor del grupo tratado, no obstante, se obtuvo una heterogeneidad moderada, por lo cual se deben interpretar los resultados con cautela.

Analizando los tamaños del efecto de cada una de las intervenciones cognitivas que midieron la flexibilidad, se puede observar que el trabajo de Kumar et al. (2019) reporta el mayor tamaño del efecto, no obstante, Kumar implementó una intervención cognitiva combinada con técnicas alternativas (Tai Chi y Qigong), lo cual podría suponer que una regulación del componente somático puede tener mayor sensibilidad para mejorar la flexibilidad cognitiva.

Por su parte, dentro de los tratamientos puramente cognitivos, se resalta el trabajo de Rezapour et al. (2017) como el trabajo con mayor tamaño del efecto, en donde se

implementó como intervención el *Cognitive rehabilitation treatment*, el cual consiste en el entrenamiento cognitivo gradual de las funciones ejecutivas focalizadas en la rehabilitación de procesos contextuales y ecológicos del ambiente, por su parte, la segunda investigación cognitiva con mayor tamaño del efecto fue la de Man et al. (2020), quienes implementaron un tratamiento de entrenamiento cognitivo de realidad virtual (*virtual reality-based cognitive training*), en donde dan evidencia de la efectividad de actividades virtuales para el mejoramiento de la flexibilidad cognitiva.

Relacionado a la memoria de trabajo, las intervenciones cognitivas evidenciaron un tamaño del efecto sumario significativo a favor del grupo intervenido en el proceso de memoria de trabajo, sin embargo, el metaanálisis evidenció una alta heterogeneidad dentro de los estudios ( $I^2=80.78\%$ ), y un posible sesgo de publicación por la distribución en la gráfica de embudo, por lo cual se deben realizar una interpretación cautelosa de los resultados.

Una posible explicación de la alta heterogeneidad dentro del metaanálisis de los tratamientos cognitivos que midieron memoria de trabajo puede deberse a la implementación de distintas pruebas en la medición de la memoria de trabajo, teniendo de base una diferencia en la naturaleza de la información a almacenar e implementar, pues oscilaron entre pruebas que median la información verbal, visoespacial y únicamente visual.

No obstante, no se debe minimizar los resultados del metaanálisis, pues se observa un efecto favorable del entrenamiento cognitivo en la memoria de trabajo en consumidores de sustancias psicoactivas, siendo el trabajo de Rezaepour et al. (2017) y el de Casaletto et al. (2016) en donde se observó mayor tamaño del efecto, así, Rezaepour y colaboradores

implementó un tratamiento basado en la rehabilitación cognitiva, vinculando procesos cognitivos dentro de los factores conextuales y ambientales de los participantes. Por su parte, Casaletto y colaboradores implementaron un entrenamiento en gestión de objetivos sumado con el entrenamiento metacognitivo, lo cual hace referencia a el autoconocimiento de la persona sobre sus capacidades y la forma de autoadministrarlo y gestionarlos.

De igual forma, se evidencia que las intervenciones cognitivas combinadas con tratamientos alternativos obtuvieron un tamaño del efecto sumario mediano significativo a favor del grupo tratado (0.76), sin embargo, nuevamente se observó una alta heterogeneidad dentro de los artículos analizados ( $I^2=78.87\%$ ) y la presencia de posible sesgo de publicación por la gráfica de embudo, por lo cual los resultados se deben interpretar cautelosamente.

Dentro del metaanálisis de los procesos cognitivos combinados con tratamientos alternativos que midieron la memoria de trabajo, se resalta el trabajo de Kumar et al. (2019) por poseer el mayor tamaño del efecto en las dos mediciones, lo cual indica que la remediación cognitivo sumada a técnicas de regulación corporal, contribuyen significativamente a la mejora del proceso, dentro de las técnicas implementadas en el estudio resalta las habilidades de pensamiento relacionadas a un funcionamiento social del proceso, no solo a tareas focalizadas, abarcando diferentes dominios cognitivos vinculándolos e interaccionándolos para la resolución de situaciones complejas.

Con relación al proceso ejecutivo de planeación, los tratamientos cognitivos que realizaban la medición de la planeación no evidenciaron un tamaño del efecto sumario significativo a favor del grupo intervenido, asimismo, se evidenció una alta heterogeneidad ( $I^2=56.76\%$ ) entre los estudios analizados y sumado a que únicamente se analizaron tres

artículos, se debe interpretar los resultados con cautela. No obstante, es importante resaltar que la investigación de Khemiri et al. (2018) registró un tamaño del efecto mediano significativo a favor del grupo intervenido, lo cual indica que el entrenamiento de la memoria de trabajo muestra una mejora para la planeación, es relevante considerar que, aunque no se realizó la intervención directa del proceso de planeación en mencionado tratamiento de Khemiri, la memoria de trabajo se encuentra vinculada directamente en la modulación del proceso.

Por otro lado, en las intervenciones cognitivas combinadas con tratamientos alternativos se evidenció un tamaño del efecto mediano significativo a favor del grupo intervenido favoreciendo el proceso de planeación, de igual forma, se observa una nula heterogeneidad así como la ausencia de riesgo de sesgo de publicación, sin embargo, considerando que se analizaron cuatro observaciones de dos estudios, se recomienda cautela en la interpretación y se recomienda aumentar con más trabajos el metaanálisis.

Es de rescatar que se observa una contribución significativa del entrenamiento cognitivo combinado con técnicas de regulación fisiológica en el proceso atencional, ello puede ser explicado debido a que, de acuerdo con el modelo del funcionamiento ejecutivo de Diamond et al. (2012), menciona que para el adecuado desarrollo de procesos ejecutivos superiores se requiere que procesos básicos como la inhibición, la memoria de trabajo y la flexibilidad se encuentren con un adecuado funcionamiento, es por ello que al realizar una disminuir la influencia emocional desencadenada por la activación somática, regula el sesgo del marcador somático y con ello aporta indirectamente al buen funcionamiento y mejora de los procesos ejecutivos superiores, como es la planeación.

En relación con el proceso ejecutivo de fluidez verbal, las intervenciones cognitivas combinadas con tratamientos alternativos no evidenciaron un efecto significativo sobre el proceso, asimismo, se observó que el metaanálisis obtuvo una alta heterogeneidad entre los estudios analizados ( $I^2=89.98\%$ ) y se obtuvo un posible sesgo de publicación de los estudios, por lo cual los resultados se deben analizar con un mayor grado de precaución. Una posible explicación del por qué no se evidenció en el proceso de fluidez verbal una influencia significativa de los tratamientos cognitivos (Casaletto et al., 2016), puede deberse a la intervención realizada, pues el entrenamiento en gestión de objetivos y el entrenamiento en la metacognición no abordan directamente el entrenamiento en el proceso cognitivo sino indirectamente.

Respecto a los metaanálisis de los procesos de cognición social, aunque no se lograron realizar debido a que no se encontraron estudios similares para su inclusión en una sola categoría, se resalta que el 11.86% de los artículos analizados incluyeron variables relacionadas a la cognición social, dentro de las que se destaca la regulación emocional, el procesamiento emocional, el reconocimiento de expresiones faciales emocionales y el ajuste social, es por ello que se rescata la posibilidad de analizar cada una de las variables para incluirla dentro del proceso de intervención propuesto en el presente estudio.

Finalmente, aunque se debe resaltar que no son procesos neurocognitivos directos, para su desarrollo se encuentran vinculados más de un proceso directa e indirectamente, es por ello que se analizó el constructo de cognición general y de inteligencia.

Encontrando respecto a la cognición general que las intervenciones cognitivas no evidenciaron un tamaño del efecto sumario significativo a favor del grupo intervenido, resaltando en mencionado metaanálisis la presencia de alta heterogeneidad ( $I^2=96.09\%$ ), lo

cual puede deberse a la diversidad de instrumentos que se implementaron para realizar la medición del constructo, sin embargo, es de gran relevancia mencionar el trabajo de Gamito et al. (2014) que implementó un paradigma de intervención neuropsicológica por medio de juegos de video, reportando un tamaño del efecto superior a los demás trabajos, aumentando 2.99 veces la cognición general del grupo intervenido respecto al grupo control, por lo cual aporta la evidencia para implementar una intervención atractiva para los consumidores de sustancias psicoactivas desde las nuevas tecnologías y que pueda tener un resultados cognitivo (frontal) favorable, sin embargo, debido a la ambigüedad del constructo, se debe explorar a detalle.

Por último, en cuanto al constructo de inteligencia se evidenció que el tratamiento cognitivo y combinado con intervenciones alternativas obtuvo un tamaño del efecto sumario grande significativo, no obstante, se presentó en el metaanálisis una alta heterogeneidad entre los estudios ( $I^2=85.54\%$ ), resaltando el trabajo de Rass et al. (2015) con el mayor tamaño del efecto, mostrando la marcada influencia que posee la memoria de trabajo con los constructos de inteligencia, pues el tratamiento consistió en el entrenamiento gradual del mencionado proceso ejecutivo.

Por último, se abordará el tercer objetivo específico, el cual consistió en postular una propuesta de intervención neuropsicológica dirigida a adolescentes consumidores de SPA fundamentada en los parámetros de la evidencia científica recolectada de acuerdo con la efectividad de las investigaciones en adultos y adaptada a las características del neurodesarrollo propias de la adolescencia para la mejora del funcionamiento ejecutivo y cognición social, por lo cual, a continuación se detallan las adaptaciones y adecuaciones de los métodos, estrategias y procedimientos interventivos analizados para ser dirigida a

población adolescente y finalmente se presenta la propuesta del programa de intervención neuropsicológica “Regular-Mente”.

### **Adaptación de las estrategias interventivas analizadas a población adolescente**

De acuerdo con el análisis realizado de la evidencia científica recolectada, se pudo determinar que los tratamientos psicológico cognitivos más efectivos en población adulta consumidora de SPA poseen un mayor efecto sobre las funciones ejecutivas y sobre el constructo de inteligencia, no obstante, se debe resaltar que la evidencia se fundamentó en trabajos investigativos llevados a cabo en adultos, por lo cual, es importante realizar adecuaciones y adaptaciones de las estrategias interventivas realizadas sobre cada proceso cognitivo, con el objetivo de adecuarse a las características del neurodesarrollo propias de la adolescencia y con ello, se espera obtener mayores índices de efectividad e impacto del programa de intervención REGULAR-MENTE sobre el funcionamiento ejecutivo y cognición social de adolescentes policonsumidores de SPA.

El por qué la evidencia recolectada en la revisión sistemática corresponde a población adulta se atribuye a un hallazgo, por un lado inesperado, y por otro, a que los criterios de búsqueda no se limitaron a población adolescente, lo cual se asume como una importante limitación de este estudio. No obstante, el hecho de que, en una búsqueda general, la mayoría de las intervenciones estén dirigidas a población adulta consumidora de SPA, devela un hueco en la atención a población de edades menores, específicamente de adolescentes. Es por ello, que en el presente trabajo se insistió en diseñar una intervención cognitiva dirigida a adolescentes consumidores de SPA, con las adaptaciones necesarias de la evidencia recolectada en adultos.

### ***Adaptaciones en la intervención del funcionamiento ejecutivo para adolescentes***

Es así que, referente al funcionamiento ejecutivo desde el modelo de complejidad creciente de Zelazo (2002) y del neurodesarrollo de Diamond (2013) se incluirán dentro de la propuesta de intervención neuropsicológica los procesos de memoria de trabajo, flexibilidad cognitiva, control inhibitorio, demora de la gratificación y toma de decisiones, debido a que fueron los procesos con mayor efecto reportados por tratamiento de entrenamiento cognitivo, no incluyendo los procesos de planeación y fluidez verbal, así como el constructo de inteligencia.

Frente al funcionamiento ejecutivo se iniciará el abordaje desde, como refiere Zelazo (2002) y Diamond (2002) procesos más básicos y fundamentales para el desarrollo de funciones complejas, por ello, se abordará desde un primer momento la memoria de trabajo, abordando en las primeras sesiones el componente del bucle fonológico y la agenda visoespacial, con actividades sencillas y prácticas para el adolescente, como la escritura de información verbal, la repetición en diferente orden verbal, secuenciación motora inversa, posterior a un adecuado desarrollo, se realizarán actividades para la vinculación del componente de almacén episódico, presentando patrones visuales para su modificación y finalizando con actividades dirigidas al sistema ejecutivo central, postulando problemas para su resolución con información (de diversa naturaleza visual y verbal) almacenada y manipulada en un corto tiempo, integrando la totalidad de los componentes de la memoria de trabajo.

En paralelo al entrenamiento de la memoria de trabajo, se debe realizar actividades de entrenamiento del control inhibitorio en el adolescente como procesos complementarios en su adecuado desarrollo, para ello, y como se ha podido observar en los metaanálisis, se



recomienda iniciar con paradigmas básicos como el Stop Signal e irse paulatinamente complejizando, en donde el adolescente inicia únicamente inhibiendo su conducta hacia la ausencia del estímulo, siendo una tarea de baja dificultad y con ello, no demandando capacidades cognitivas que están siendo intervenidas en paralelo (como la memoria de trabajo y la flexibilidad cognitiva).

Seguido a la intervención del paradigma del Strop Signal, se aborda el paradigma Go-No Go, que tiene por objetivo la inhibición de la respuesta hacia un determinado estímulo, por lo cual, se requiere un adecuado control motor hacia la prevalencia de un estímulo y se debe contar con un óptimo funcionamiento de la memoria de trabajo para poder conservar la regla de inhibición preestablecida.

Seguidamente, dentro del desarrollo del proceso de inhibición se complejiza al vincular estímulos confusores que desencadenan conflictos cognitivos, los cuales deben ser inhibidos por los adolescentes para responder adecuadamente una tarea, por ello, se finaliza con el abordaje en el tratamiento del control inhibitorio, implementando la intervención desde el paradigma Stroop, para ello, el adolescente se expondrá a tareas que poseen características confusoras predominantes por su facilidad o previo entrenamiento y se deberá resolver inhibiendo y realizando un esfuerzo cognitivo adicional, para ello, no solo será imprescindible contar con una adecuada memoria de trabajo, sino que, adicionalmente se requerirá un óptimo funcionamiento de la flexibilidad cognitiva, con el objetivo de poder realizar el cambio de la conducta previamente aprendida o predominante.

Es por lo anterior que, en paralelo al entrenamiento de la memoria de trabajo y la inhibición, se vincula la flexibilidad cognitiva al tratamiento propuesto para el adolescente, así, se comienza su abordaje desde el entrenamiento en el cambio guiado de acuerdo a

criterios fluctuantes, criterios que van aumentando gradualmente conforme el tratamiento en la memoria de trabajo y la inhibición se van desarrollando, ello es importante debido a que, para responder adecuadamente a un criterio preestablecido, es necesario conservarlo en la memoria e inhibir contenidos anteriores.

Seguida a la fase de cambio de criterios establecidos explícitamente, se abordará la flexibilidad cognitiva por medio del cambio con retroalimentación del ambiente, esto es, si las demandas ambientales permiten la conducta o si por el contrario requiere un cambio para culminar satisfactoriamente una tarea, para lo cual, las actividades son basadas en el paradigma del Test de Clasificación de Tarjetas de Wisconsin (WCTW), que, como se pudo evidenciar en el metaanálisis, los trabajos que lo implementan poseen adecuados tamaños del efecto.

Al momento de ir abordando los tres anteriores procesos ejecutivos fundamentales para el desarrollo, de acuerdo a los teóricos mencionados (Diamond, 2013; Zelazo, 2002), se abre la posibilidad de ir abarcando procesos de mayor complejidad y por ende, de mayor compromiso emocional, por lo cual, se inicia con el entrenamiento en la función de demora de la gratificación, para ello, el objetivo principal de las actividades gira en torno al aumento del tiempo de latencia en la elección, al seleccionar la opción con mayor gratificador posterior a un tiempo determinado.

Como se logró observar en los metaanálisis de las intervenciones cognitivas sobre la demora de la gratificación, el entrenamiento de la memoria de trabajo (Khemiri et al., 2018; Rass et al., 2015) posee un efecto medio significativo en el mejoramiento indirecto del proceso, ello puede ser debido a que se debe conservar la información sobre el gratificador de mayor importancia y la estrategia para su consecución, así, aumentando el tiempo de

latencia de elección de acuerdo con la información retenida manipulándola para culminar satisfactoriamente la tarea.

Finalmente, en cuanto a las funciones ejecutivas integradas y adaptadas en la presente propuesta de intervención, se aborda la toma de decisiones, para ello y por ser uno de los procesos de mayor complejidad debido al requerimiento de procesos básicos como la inhibición, memoria de trabajo y flexibilidad, así como la demanda de un adecuado funcionamiento de la memoria de la gratificación y un óptimo estado emocional, debido a la influencia del marcador somático.

Es por lo que, la toma de decisiones se integra conforme a la evolución y desarrollo de las funciones ejecutivas y la cognición social, dado que, en la adolescencia se observa un mayor compromiso al tomar decisiones muchas veces realizando una ponderación riesgo beneficio inadecuada y emocional, siendo acrecentado aún más por la condición de policonsumo de SPA. Por ello, el objetivo del entrenamiento del mencionado proceso se basa en la adecuada ponderación del riesgo beneficio para responder adecuadamente a la instrucción señalada y culminar satisfactoriamente la tarea, regulando componentes emocionales implícitos que pudieran estar sesgando el proceso.

Es importante resaltar que los tratamientos que evidenciaron mayor efectividad sobre el proceso de toma de decisiones fueron los cognitivos combinados con alternativos, es decir, los cuales incluían la regulación emocional por medio de la respiración y actividades corporales, por lo cual, se tomó gran relevancia al entrenamiento en la toma de decisiones a la regulación emocional.

Para ello, las tareas en la toma de decisiones inician desde actividades básicas de ponderación de pérdidas y ganancias, pasando por la regulación de estresores ambientales y presión social recreada que desencadenan una emocionalidad disfuncional, hasta llegar a la limitación del tiempo como parte de elecciones apresuradas para la disminución de tiempo de reacción y así adquirir la capacidad de una toma de decisiones eficaz y eficiente.

### *Adaptaciones en la intervención de la cognición social para adolescentes*

Como se logró observar en la revisión sistemática y metaanálisis realizado, han sido múltiples los procesos vinculados a la cognición social intervenidos por diversos autores, ello puede ser explicado debido a que la línea de investigación sobre el mencionado constructo es relativamente nueva y el consenso en determinar cuales son aquellos procesos implícitos aún se encuentra en construcción, por lo cual, el presente documento realizará una propuesta teniendo en cuenta las bases teóricas presentadas al inicio del documento, donde se demuestra la afección de la cognición social en adolescentes y en el consumo de SPA, así como por la revisión sistemática que arrojó como procesos intervenidos en consumidores de SPA la regulación emocional, el procesamiento emocional, el reconocimiento de expresiones faciales emocionales, el ajuste social, cognición disfuncional y meta memoria, por lo cual, para realizar un abordaje de la mayoría de ellos por medio del modelo de Hernández y Yáñez (2013), abarcando el reconocimiento y procesamiento emocional, la identificación de lo absurdo, las relaciones causales y la capacidad de juicio.

Respecto al reconocimiento y procesamiento emocional, se adecuó el programa de Newman et al. (2013), abordando desde sesiones de reconocimiento facial emocional hasta la identificación contextual de las emociones, llegando a vincular la problemática del

consumo de sustancias para la identificación y regulación emocional desencadenada por la temática, es importante resaltar que el adolescente debe realizar un mayor esfuerzo en la identificación y modificación emocional, por lo cual, las sesiones se irán entrenando constante y paulatinamente cada componente de los procesos.

En cuanto a la identificación de lo absurdo y las relaciones causales, se iniciará con tareas sencillas y atractivas para el adolescente, donde sea percibido como un reto para su atención, pero que fortalezcan la identificación de las incoherencias ambientales a las que se encuentra expuesto normalmente y las consecuencias que conlleva todas las acciones, seguidamente, se postula un panorama mucho más abstracto y complejo, al poner en contexto verbal las problemáticas (historias), donde tendrá que identificar, con una dificultad gradual, la incongruencia en el discurso y en la presentación de imágenes visuales, así como fortalecer la capacidad de sacar inferencias sobre las consecuencias y derivaciones que conlleva cada uno de los comportamientos que realiza al consumir.

Por último, se aborda el proceso de capacidad de juicio, que, como sucedió en la toma de decisiones de las funciones ejecutivas, es un proceso mucho más complejo y que para desarrollarlo adecuadamente, el adolescente necesita poseer en óptimas condiciones los demás procesos de cognición social.

Es así como, la capacidad de juicio se entrena inicialmente brindando la posibilidad que el adolescente distinga conceptos básicos de “correcto” e “incorrecto”, llevando de eventos concretos hasta abstractos (morales), seguidamente, el adolescente deberá distinguir adecuadamente conceptos de “bien” y “mal”, así como de “bueno” y “malo”, llevando de igual forma desde condiciones concretas a abstractas y confusoras. Finalmente, se plantean situaciones donde el adolescente, contando con una adecuada capacidad de

juicio debe distinguir conceptos básicos socialmente aceptados, así como óptimas capacidades ejecutivas, deberá tomar decisiones abstractas de acuerdo con situaciones complejas situacional y moralmente.

## **Propuesta de Programa de intervención neuropsicológica “REGULAR-MENTE”**

### **Introducción.**

Se determinó la estructura teórica adecuada para la presente intervención neuropsicológica en consumidores de sustancias psicoactivas de acuerdo con la neuropsicología basada en evidencias, realizando previamente una revisión sistemática y metaanálisis en la literatura científica disponible hasta la fecha, conociendo los postulados teóricos, las intervenciones realizadas y analizando los resultados reportados de acuerdo con su efectividad.

Por lo cual a continuación se presentarán los objetivos que se busca alcanzar con la intervención, las variables y su correspondiente conceptualización y operacionalización, la propuesta para el protocolo de evaluación y la intervención REGULAR-MENTE.

### **Objetivo del programa de intervención**

#### ***Objetivo general***

Mejorar el funcionamiento ejecutivo y cognición social de adolescentes consumidores de sustancias psicoactivas (SPA) por medio del entrenamiento cognitivo focalizado.

### ***Conceptualización y operacionalización de los procesos intervenidos***

A continuación se encontrará detallada la conceptualización y operacionalización establecido para la medición de los procesos a intervenir en la propuesta terapéutica neuropsicológica (ver tabla 26 y figura 43).

Tabla 26. Conceptualización y operacionalización de los procesos intervenidos.

Constructo	Dimensión	Procesos	Concepto	Operacionalización
Funciones Ejecutivas	Frías	Memoria de trabajo	Capacidad para mantener la información en la mente con el objetivo de utilizarla para realizar actividades o resolver un problema, sin encontrarse perceptualmente presente la información (Diamond, 2013).	Total de aciertos, tiempos de respuesta y total de ensayos (n) realizados correctamente en el N-BACK.
		Control inhibitorio	Capacidad de supervisión, inspección e intervención del proceso atencional, comportamiento, pensamiento y emociones, con el objetivo de evitar la intromisión de estímulos internos o externos, permitiendo el comportamiento más apropiado y necesario de acuerdo con la valoración que se realice de las demandas ambientales (Diamond, 2013).	Índice de inhibición (resta del tiempo de ejecución en la parte de elección menos el tiempo de ejecución en la parte de lectura) del FDT.
		Flexibilidad cognitiva	Capacidad de cambio de perspectiva espacial (capacidad de modificar la dirección de la visualización), con el objetivo de ajustarse a las demandas ambientales o a prioridades que puedan verse modificadas repentinamente para dar una respuesta acertada (Diamond, 2013).	Índice de flexibilidad (resta del tiempo de ejecución en la parte de alternancia menos el tiempo de ejecución en la parte de lectura) del FDT.
	Cálidas	Demora de la gratificación	Capacidad de elección de una opción con alta gratificación retrasada o demorada en el tiempo, inhibiendo las opciones con gratificación inmediata (Leowenstein, 1988).	Tipo de elección y puntaje total del EDDT.
		Toma de decisiones	Capacidad para seleccionar un curso de acción entre un conjunto de opciones disponibles para una posible alternativa, siendo la más ventajosa la que represente mayores beneficios para el objetivo que se persigue, integrando las señales emocionales asociadas a cada una de las posibles respuestas (Verdejo-García et al., 2006).	Puntaje de castigos, porcentaje de riesgo y resta de cartas ventajosas y desventajosas del IOWA.
Cognición social		Procesamiento o emocional	Capacidad de procesamiento de información que, de acuerdo con sus cualidades e intensidad de la emoción evocada, provoca una apreciación subjetiva, cambios en la activación fisiológica y la movilización de comportamientos.	Porcentaje de aciertos en la TREFE. Grado de percepción de intensidad (arousal) de imágenes emocionales en la ICERE.



Razonamiento social: Capacidad consciente de alcanzar una conclusión basada en métodos lógicos o paradigmas silogísticos, (razonamiento deductivo riguroso que contiene dos proposiciones y la conclusión es deducida de ellas), incluyendo dentro de esta categoría a la comprensión de relaciones, el sentido común y juicios sociales (Lezak, 2004)

Puntuaciones directas obtenidas y tiempo de ejecución en la subprueba de razonamiento social de la COGSOC.

Figura 43

*Estructura de protocolo de evaluación*

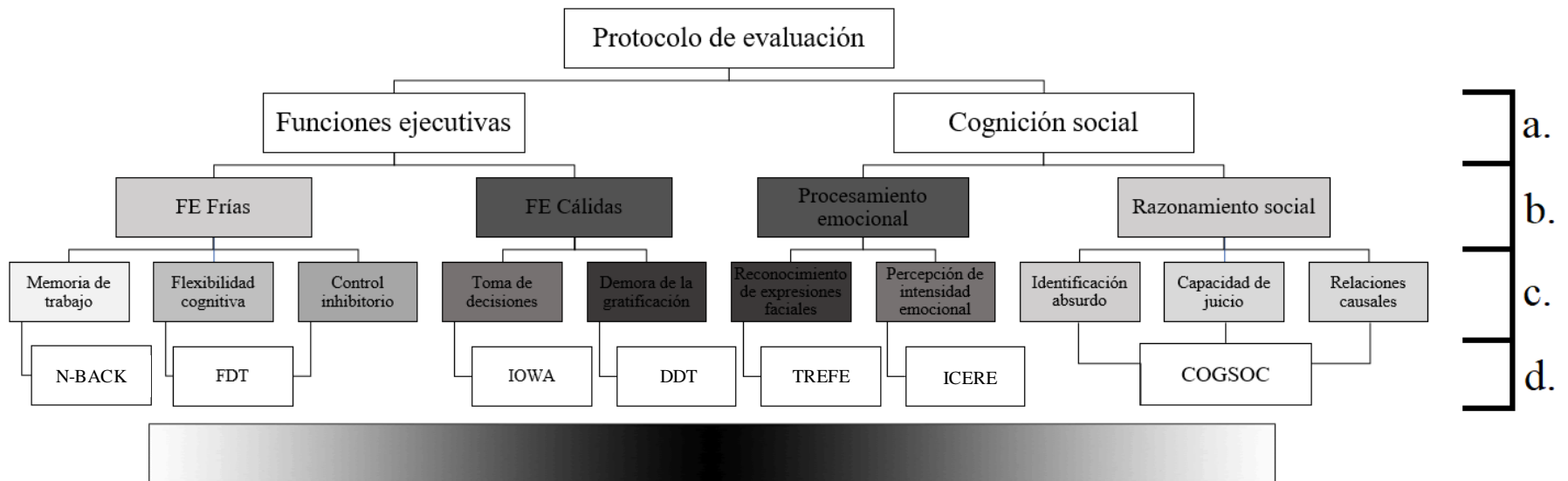


Figura 43. Estructura de protocolo de evaluación de acuerdo con el modelo de FE de Zelazo y al esquema de CS de Hernández y Yáñez (2013 o 2014). a. Constructos teóricos, b. Dimensiones, c. Procesos cognitivos, d. Pruebas para evaluar el proceso. Se muestran en tono de grises la participación que posee la emocionalidad en los procesos cognitivos, siendo más intenso la tonalidad a más participación.

## ***Características de la Intervención***

**Escenario:** Consultorio individual.

**Duración** (cronograma): La intervención cuenta con 24 sesiones con una duración aproximada de 3 meses, con 2 sesiones semanales de 1.5 hora aproximadamente cada una. Llevando a cabo 2 sesiones de evaluación una semana antes y 1 semanas después de la intervención.

**Programa de Intervención de las funciones ejecutivas y la cognición social (REGULAR-MENTE).** En cuanto a la intervención, se tomará como referente teórico los postulados del enfoque de la neuropsicología cognitiva, cuyo propósito es esclarecer el proceso en el que estructuras y dinámicas cerebrales se relacionan con procesos cognitivos, (ver intervención REGULAR-MENTE). Se trabajará tomando elementos del modelo de modulación emocional de Neumann que se describe brevemente a continuación.

**Rehabilitación de la modulación emocional de Neumann:** es un protocolo que tiene por objetivo la recuperación, reestructuración y optimización de las habilidades encargadas del procesamiento y regulación emocional (Neumann et al., 2015; Radice et al., 2009; Yim, Babbage et al., 2013; Zupan et al., 2014). El protocolo propuesto por Neumann está constituido por tres principales focos de intervención: rostros, historias y control cognitivo, siendo aplicado en ese orden. Así, en cuanto a la intervención en rostros, se busca mejorar tres habilidades principales que se teorizan como el punto crucial del reconocimiento emocional; la habilidad de atender y procesar las características de los rasgos faciales indicativos de una emoción, la segunda habilidad se focaliza en experiencias personales para reconocer mejor las emociones en los demás y por último, el desarrollo de

una comprensión conceptual de las emociones. En este modelo se utilizan estrategias de repetición, pistas de desaparición, complejidad creciente de las tareas y retroalimentación.

### ***Evaluación de la intervención***

Los participantes serán evaluados de forma individual con los instrumentos ya descritos, en los correspondientes escenarios, antes y después de la intervención.

Además, se realizará una valoración de seguimiento en el transcurso de la intervención (al rendimiento por sesión).

#### **Evaluación de seguimiento.**

Posterior a 3, 6 y 12 meses, se realizará nuevamente una valoración neuropsicológica, implementando para ello el protocolo completo de evaluación, de igual forma, de aplicarán instrumentos complementarios para la valoración de las funciones ejecutivas de acuerdo con las impresiones de los padres, cuidadores o responsables de los adolescente, implementando para ello la Evaluación Conductual de la Función Ejecutiva (BRIEF) para la valoración de las funciones ejecutivas y el Escala De Comportamiento Del Sistema Frontal (FrSBe-Sp) para la valoración de la regulación emocional y un componente del la cognición social (empatía).

### ***Propuesta de protocolo de evaluación***

Se propone utilizar dos tipos de instrumentos, aquellos que se utilizarán como escrutinio para confirmar los criterios de inclusión y exclusión de los participantes (Ver tabla 27) y

Tabla 27

*Instrumentos para la medición de variables a intervenir*

Constructo	Dimensión	Proceso	Prueba	Tiempo aprox.
Cognición social	Procesamiento emocional		TREFE	10 m
			ICERE	15 m
	Razonamiento social		COGSOC	20 m
Funciones ejecutivas	Frías	Memoria de trabajo	N-BACK	5 m
		Flexibilidad cognitiva	FDT	10 m
		Control inhibitorio		
	Cálidas	Demora de la gratificación	DDT	10 m
		Toma de decisiones	Iowa Gambling Task	10 m

Nota: m=minutos.

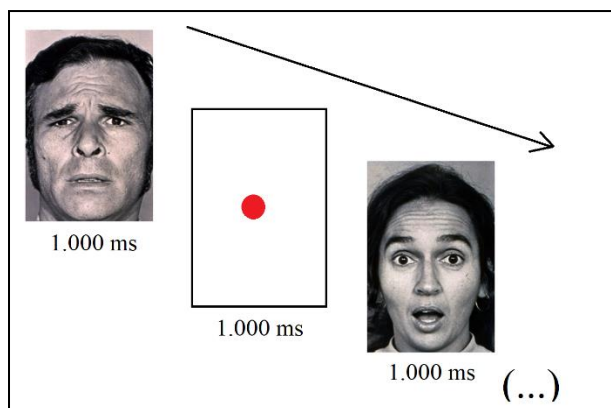
### *Variables de cognición social.*

#### *Procesamiento emocional.*

**Test de reconocimiento facial emocional (TREFE).** Consiste en la presentación de 110 fotografías de expresiones faciales emocionales originarias del Pictures of Facial Affect (POFA), publicado por Ekman, & Friesen (1976), segmentadas en siete grupos de acuerdo con la emoción representada (alegría, tristeza, asco, rabia, miedo, sorpresa y neutralidad) expuestas de forma aleatoria. Se le solicita al participante que enuncie verbalmente la emoción, permitiendo la evaluación del reconocimiento facial emocional espontáneo. La prueba será proyectada a través del programa *E-PRIME*, permitiendo la grabación simultánea de las respuestas verbales de los participantes, las fotografías poseen un tiempo de presentación de 1000ms. Se evaluarán los aciertos y tiempos de respuesta.

Figura 44

*Estructura general del TREFE.*



Nota. Ms= milisegundos.

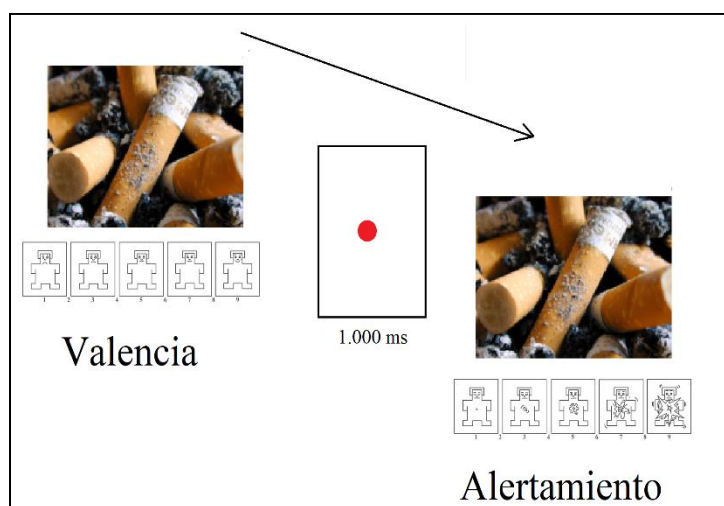
***Instrumento Clínico de Evaluación de la Respuesta Emocional (ICERE)***. Es una prueba basada en 60 imágenes emocionales de la banco de reactivos del *International Affective Picture System* (Mikels et al., 2005) clasificadas en tres grupos, como alta, media y baja valencia y Arousa, de acuerdo a los indicadores de valencia previamente reportados por su validación en México, calculando la puntuación Z de cada indicador y eligiendo los 20 imágenes con valores superiores (más de tres desviaciones estándar por encima de la media), 20 imágenes con los valores más cercanos a la media y 20 valores inferiores (más de tres desviaciones estándar por debajo de la media), consiste en la presentación en la pantalla del computador de cada una de las imágenes emocionales, para ser posteriormente evaluadas por el participante a través del *Self-Assessment Manikin*, sistema pictográfico por medio del cual se puntúa las dos dimensiones afectivas de valencia, arousal, con valores que oscilan entre 1 y 9 (numeración en la parte inferior de las figuras) para la valoración de cada una de las imágenes, las tres dimensiones se evalúan individualmente en cada estímulo. Se realizará la aplicación con el fin de obtener una medida de procesamiento emocional de los estímulos externos alertantes y relacionados con desencadenantes de consumo, asociadas al *craving* (sensación subjetiva de deseo, necesidad, arousal físico y

emocional para conseguir el estado psicológico inducido por las drogas)(Chesa, Elías, Fernández, Izquierdo, & Sitjas, 2004).

La prueba será presentada por medio del programa computacional E-PRIME, en donde cada imagen será presentada junto con un manikin ubicado en la parte inferior, y el participante deberá elegir la opción numérica que considere (por medio del teclado del ordenador), posterior a la respuesta seguirá la siguiente imagen. Terminado la totalidad de los estímulos, se presentarán nuevamente los mismos estímulos en diferente orden para ser evaluados en su alertamiento, presentando la imagen en conjunto con los manikin en la parte inferior, cada imagen será evaluada individualmente.

Figura 45

*Estructura general del ICERE*



### ***Razonamiento social.***

***Subprueba de razonamiento social de COGSOC.*** el razonamiento social se evalúa a través de la presentación de láminas temáticas, por medio de tres subpruebas: Identificación de lo absurdo, relaciones causales y capacidad de juicio. La identificación de lo absurdo, que tiene por objetivo valorar la identificación de incongruencias en contextos

sociales, implicando para ello un adecuado conocimiento y conciencia sobre el contexto, para ello, se implementan seis láminas impresas de color en tamaño carta, en donde aparecen de 5 a 8 absurdos que suman 37 reactivos dicotómicos (acertó – no acertó), con ello, el participante deberá observar cada lámina e identificar lo que es absurdo, ilógico o incongruente. Se operacionalizará con el número de aciertos y el tiempo de ejecución en cada lamina (Hernández & Yáñez, 2013).

La segunda subprueba del razonamiento social mide la comprensión de relaciones causales, es decir la relación causa y efecto, midiendo la capacidad de inferir causas y consecuencias de una acción, implementando para ello 16 láminas (impresas en color en tamaño media carta) que representan una acción sencilla en la que aparecen como máximo dos personas, ocho láminas evalúan causas y ocho consecuencias, así, se solicitará al participante proporcionar verbalmente la acción más probable, lógica e inmediatamente anterior (Causas) o posterior (consecuencias) a la escena. Se registrarán las respuestas verbales de los participantes por medio de un dispositivo electrónico (grabadora) para su posterior transcripción y evaluación. Se calificará de acuerdo con la escala de crédito parcial con tres niveles de respuesta donde 0 representa respuestas sin conexión causal con la escena o descripción de la acción presente; 1 hace referencia a la respuesta donde la relación causal no es inmediata o es poco probable y 2 representa cuando la respuesta indica una relación causal lógica, inmediata, más probable y directa con la escena. Se operacionalizará por las puntuaciones totales y tiempo de ejecución (Hernández & Yáñez, 2013).

Por último, la subprueba capacidad de juicio, tiene como propósito evidenciar la capacidad para generar soluciones a problemas en el ámbito personal o social, se

implementará 15 láminas temáticas que representan una problemática personal o social, así, cada lámina se acompaña de una frase que especifica el problema y de una pregunta, la respuesta del participante se registrará por medio de una grabadora, siendo transcritas textualmente posteriormente y calificada de acuerdo con la escala de crédito parcial (0-2 puntos), donde 0 representa una acción inconveniente, ilógica, que no soluciona o que no complica el problema, 1 implica una acción que soluciona parcialmente el problema o que implica algún riesgo y 2 puntos consiste en acciones que brindan una solución viable, correcta y segura al problema. Se tendrá en cuenta el puntaje total de la prueba y el tiempo de ejecución (Hernández & Yáñez, 2013).

La subprueba de razonamiento social de la batería COGSOC se implementará con el objetivo de evidenciar posibles déficits y realizar un seguimiento a los cambios o mejoras en la cognición social del participante consumidor de SPA, como resultado del proceso de intervención propuesto, dado que se espera observar una influencia positiva del razonamiento social en la modulación emocional (procesamiento emocional y FE cálidas), ayudando con ello al proceso de reincorporación a las dinámicas y exigencias sociales característicos de la vida civil, así como ser un factor protector y predictor de conductas delictivas. De igual forma, servirá como un indicador de efectividad del tratamiento de intervención.

#### ***Variables del funcionamiento ejecutivo.***

##### **Memoria de trabajo.**

***N-BACK.*** propuesto por Kirchner 1958, es una prueba visual que tiene por objetivo la medición de la memoria de trabajo, pues consiste en una tarea en donde se presenta a los participantes una serie de estímulos visuales y se les pregunta para cada estímulo si

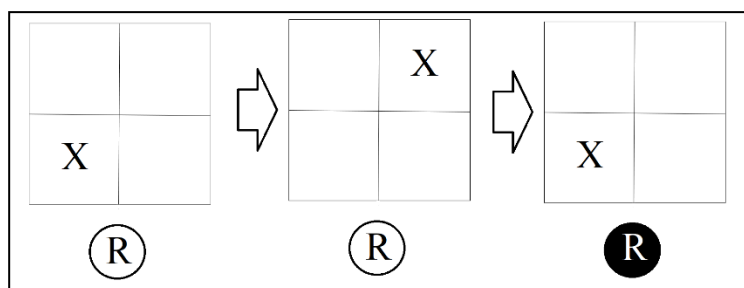


coincide con un estímulo  $n$  presentado en ensayos anteriores. Por ejemplo, en una tarea de 2 respaldos, en la que los ensayos consisten en letras, los participantes deben decidir si la letra actual es la misma que la letra del ensayo  $n-2$ . Para ello, se requiere la codificación y un almacenamiento temporal de cada estímulo  $n$  de la secuencia de estímulos y una actualización continua de los estímulos entrantes.

La prueba será presentada utilizando el programa E-PRIME, en donde se iniciará solicitando el recuerdo del respaldo 2 veces anterior ( $n=2$ ) hasta cuatro veces anterior ( $n=4$ ). Se tomarán para la medición el total de aciertos, tiempos de respuesta y total de ensayos ( $n$ ) realizados correctamente.

Figura 46

*Visualización del  $n$ -back*



*Nota.* Visualización de un ensayo de  $n$ -back,  $n=2$ .

### ***Inhibición y Flexibilidad cognitiva.***

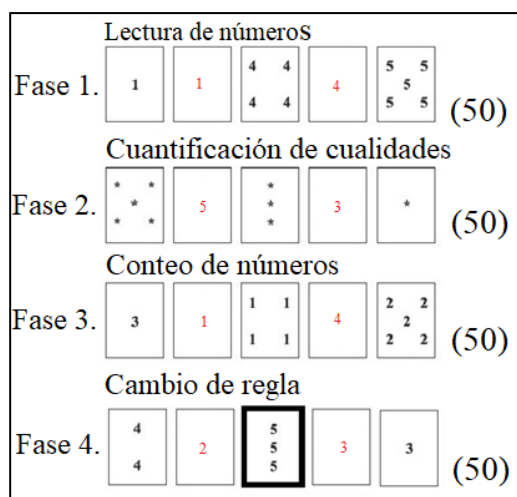
***Test de los cinco dígitos (FDT por sus siglas en inglés).*** Diseñado por Sedó, de Paula y Malloy-Diniz (2015). Tiene como finalidad evaluar las funciones ejecutivas como velocidad de procesamiento, control inhibitorio/atención selectiva y flexibilidad cognitiva/atención alternada (Campos, da Silva, Florêncio, & de Paula, 2016). Consiste en cuatro tareas; lectura, conteo, elección y alternancia. lectura de dígitos, cada parte consta de

50 estímulos. La lectura y el conteo se encargan de la medición de la atención automática y la velocidad de procesamiento, por su parte, la elección (etapa 3) evalúa la inhibición y la alternancia (etapa 4) es responsable de la flexibilidad cognitiva, es importante señalar que el FDT (tanto inhibición como flexibilidad) se ha relacionado principalmente con el funcionamiento ejecutivo meramente cognitivo (*cool executive functions*).

Se realizará la aplicación por medio del programa E-prime, permitiendo poseer un control del tiempo de presentación del estímulo, el tiempo de reacción y la captura y corrección inmediata de la respuesta. Se tendrá en cuenta el índice de inhibición (resta del tiempo de ejecución en la parte de elección menos el tiempo de ejecución en la parte de lectura) e índice de flexibilidad (resta del tiempo de ejecución en la parte de alternancia menos el tiempo de ejecución en la parte de lectura). Los participantes realizarán las respuestas por medio del teclado del ordenador.

Figura 47

*Visualización general de la estructura del FDT. En rojo se encuentra la respuesta correcta esperada por el participante*



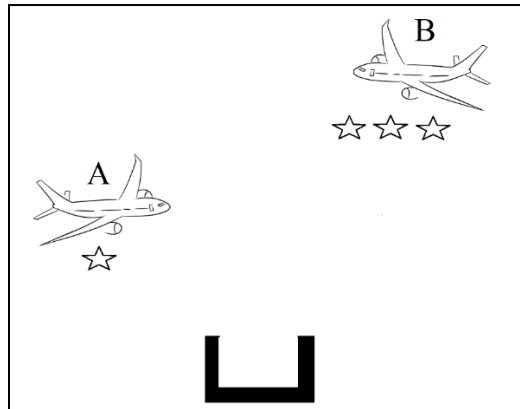
### ***Demora de la gratificación.***

***Delay Discounting Task (DDT).*** Es una tarea fundamentada en la propuesta de Scheres (2014), consiste en la presentación simultánea de dos estímulos (aviones) que compiten entre sí para ser elegidos. El avión A con una gratificación más rápida, pero con una recompensa de baja intensidad (1,00 peso y un dulce de fresa pequeño). No obstante, el segundo avión (B) posee una gratificación mayor (5,00 a 10,00 pesos y una barra de chocolate) pero con una latencia mayor para recibir la gratificación, pues, de acuerdo con la dinámica de la prueba, los dos aviones poseen una velocidad diferente, siendo mayor en el avión A (gratificación inmediata) que en el B (gratificación con retraso).

Adicionalmente, se le indicará que recibirá únicamente la gratificación de la opción B posterior a haber terminado todo el protocolo de evaluación, aumentando así la emocionalidad vinculada al avión A. De igual forma, se mantendrá una velocidad constante a lo largo de la prueba en el avión A (4 cm por milisegundo), no obstante, el avión B variará la velocidad de 0.5 - 2 cm por milisegundo. La elección únicamente se realizará cuando el avión sobrevuele por el centro de la pantalla, siendo indicada por un recipiente, únicamente se realizará una elección por oportunidad, teniendo 30 oportunidades. Se establecerá como medida principal el tipo y el número de elección realizada.

Figura 48

*Ejemplo de estímulo del EDDT.*

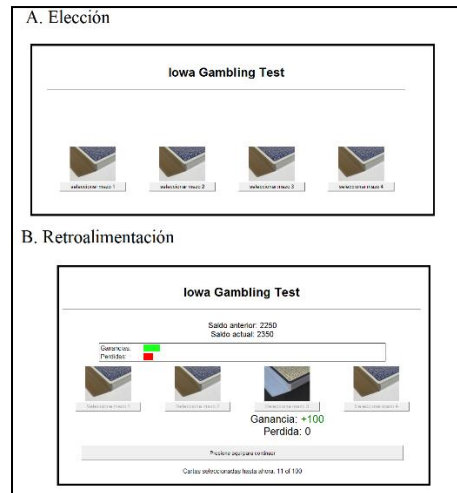


***Toma de decisiones.***

***Iowa Gambling Task.*** prueba computarizada en donde se exige que el participante elija una carta de entre cuatro mazos, con el objetivo de ganar el máximo dinero posible (dinero ficticio), dicha elección de una carta u otra gira en torno a las ganancias y pérdidas inherentes en la tarea, dos de los cuatro mazos son favorables, porque proporcionan ganancias y pérdidas pequeñas, mientras los otros dos mazos son desfavorables porque dan ganancias altas, pero con castigos también altos. Se considerará el indicador de puntaje de castigos, porcentaje de riesgo (Resta de la cantidad de cartas elegidas de los mazos desfavorables menos la cantidad de cartas elegidas en los mazos favorables).

Figura 49

*Estructura general del IOWA. A. elección del mazo, B. Retroalimentación de los puntajes ganados o perdidos.*



### ***Intervención neuropsicológica REGULAR MENTE***

**Estrategia implementada.** Es importante resaltar que los enfoques cognitivo, conductual y psicofisiológico implementan en sus intervenciones únicamente estrategias de entrenamiento de los procesos o comportamientos (en el caso del enfoque conductual), no obstante, desde la neuropsicología se pueden implementar adicionalmente otras 3 diversas estrategias, destacando las rehabilitadoras, estimuladoras y compensatorias, debido a ello, se analizó las estrategias interventoras utilizadas en los artículos con enfoque cognitivo-neuropsicológico, encontrando que utilizaban estrategias de estimulación-entrenamiento cognitivo.

Debido a que la evidencia es contundente respecto a la metodología recomendada para el trabajo neurocognitivo con pacientes consumidores o adictos a sustancias psicoactivas, pues únicamente se localizaron investigaciones con estrategias entrenamiento cognitivo, la presente intervención se focalizará en el entrenamiento de las funciones ejecutivas y la cognición social.

La estrategia de entrenamiento cognitivo resalta y se diferencia de otras por realizar una práctica guiada de un conjunto de tareas estándar diseñadas para reflejar las funciones

cognitivas específicas, siendo abordadas en una gama de niveles de dificultad dentro de un programa global, permitiendo la selección del grado de dificultad más apropiados de acuerdo con la evolución y característica particular de un individuo determinado (Clare & Woods, 2004).

De igual forma, una de las principales cualidades del entrenamiento cognitivo es la posibilidad de aplicarse de forma individual o grupal, por medio de tareas presentadas en lápiz y papel o computarizadas, permitiendo así el control de variables intervinientes o externas que pudieran afectar el abordaje específico del proceso objetivo, de igual forma, brinda la posibilidad de involucrar tareas análogas de la vida diaria, asimismo, esta particularidad de utilizar tareas virtuales es de relevancia actual, dado las medidas de contingencia sanitaria por la pandemia del virus SARS COV-2 (COVID-19), pues puede implementarse de forma remota con asistencia parcial y guía por videollamada.

El fundamento teórico de los métodos de entrenamiento cognitivo se basa en la suposición subyacente de que la práctica regular o rutinaria del proceso tiene el potencial de mantener y mejorar el funcionamiento del dominio abordado, siendo generalizado y extrapolado el efecto de la práctica al funcionamiento rutinario dentro del contexto situacional del participante (Clare & Woods, 2004). Adicionalmente, el entrenamiento permite el registro cuantitativo y objetivo de la evolución del paciente en un proceso específico, brindando la posibilidad de obtener un análisis de la efectividad más válido y confiable.

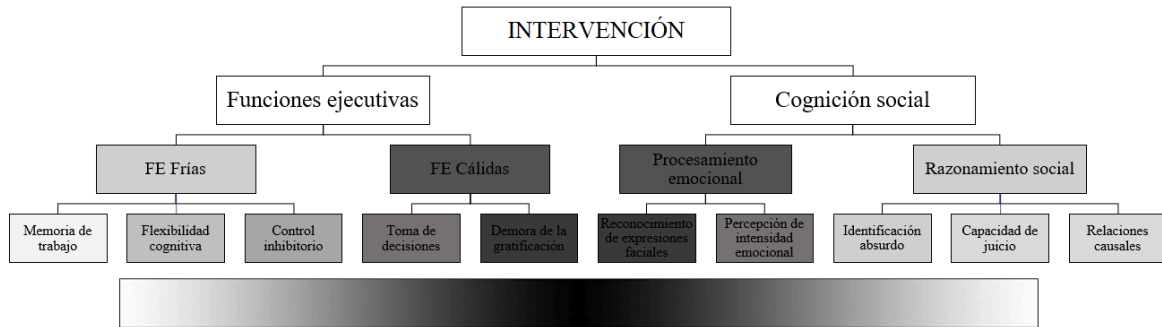
## **Procesos abordados en la intervención neuropsicológica REGULAR-**

**MENTE.** Como se evidenció en la revisión sistemática de la literatura y en los postulados teóricos revisados previamente, se identifica una tendencia e importancia en el abordaje de ciertos procesos psicológicos, dentro de los que se destaca las funciones ejecutivas, específicamente la memoria de trabajo, la inhibición, la flexibilidad, la toma de decisiones, la demora de la gratificación y la regulación, es por ello, que para el entrenamiento del componente ejecutivo, se establecerá como referente teórico el modelo propuesto por Zelazo (2003).

Zelazo (2013) agrupa los procesos en dos dimensiones, aquellos procesos que son meramente cognitivos denominados “fríos”, integrados por la memoria de trabajo, la inhibición y la flexibilidad, y por otra parte los procesos que se encuentran mayormente influenciados por componentes emocionales denominados “cálidos”, dentro de los que se encuentra la toma de decisiones, la demora de la gratificación y la regulación. Por su parte y debido a que estos procesos se deben considerar para el funcionamiento social, se abordará de igual forma el entrenamiento en la cognición social, tomando como referencia las investigaciones de Hernández y Yáñez (2013), dividiendo en dos dimensiones, el procesamiento emocional y el razonamiento social, por ello, se focalizará el trabajo en los procesos cognitivos involucrados en cada una de las funciones cerebrales, siendo las expuestas en la figura 50.

Figura 50

*Especificación de los constructos, dimensiones y procesos abordados en el programa de intervención*



### **Especificaciones generales de la intervención REGULAR-MENTE.**

- Población a la que va dirigida: adolescentes (15-18 años) adictos a sustancias psicoactivas estimulantes o inhibitorias.
- Contexto: centros de rehabilitación para adicciones.
- Número de sesiones: 24
- Duración de las sesiones: 1.5 hora
- Momentos de aplicación de las sesiones: 2 veces por semana
- Evaluación:
  - Efectividad: pre y post test.
  - Seguimiento: valoración rendimiento por sesión



### Descripción general del programa de entrenamiento REGULAR-MENTE. El

programa REGULAR-MENTE es un conjunto de tareas cognitivas destinadas al entrenamiento de los procesos psicológicos vinculados y relacionados con el mantenimiento de la adicción a sustancias psicoactivas, utiliza el lenguaje de programación Python, haciendo uso de librerías gratuitas como Expyriment, Psychopy, Renpy y Sesame, de acuerdo con las exigencias estructurales de cada tarea.

REGULAR-MENTE aborda 10 procesos cognitivos, cada uno de ellos con 10 niveles de dificultad, teniendo cada nivel 40 ensayos a realizar, de los cuales se deberá culminar satisfactoriamente el 85%, es decir 34/40 ensayos correctamente para seguir al siguiente nivel. En cada una de las 24 sesiones se realizan de 4-5 tareas, una tarea por proceso con diferentes niveles de dificultad (ver tabla 28), contando para ello un rango de tiempo de 60 minutos.

Tabla 28

#### *Estructura general del programa de entrenamiento REGULAR-MENTE*

Semana	Intervención REGULAR-MENTE									
	Primera sesión semanal					Segunda sesión semanal				
	MT	CI	FC	DG	TD	RE	PE	IA	RC	CJ
1	1	1	1	1		1	1	1	1	
2	2	2	2		1	2	2		2	1
3	3	3		2	2	3		2	3	2
4		4	3	3	3	4	3	3		3
5	4		4	4	4		4	4	4	4
6	5	5	5	5		5	5	5	5	
7		6	6	6	5		6	6	6	5
8	6		7	7	6	6	7	7	7	6
9	7	7	8	8	7	7	8		8	7
10	8	8		9	8	8		8	9	8
11	9	9	9		9	9	9	9		9
12	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

Nota= Números representa el nivel de dificultad. MT= Memoria de trabajo, CI= Control inhibitorio, FC= Flexibilidad cognitiva, DG= Demora de la gratificación, TD= Toma de decisiones, RE= Reconocimiento emocional, PE=Procesamiento emocional, IA= Identificación de lo absurdo, RC= Relaciones causales, CJ= Capacidad de juicio.

### Estructura general de las sesiones.

Cada una de las sesiones se trabajará con una estructura establecida, considerando cambios o modificaciones únicamente en casos excepcionales, como pueden ser:

- Identificar alteraciones drásticas en la conciencia o en el estado de ánimo.
- Ser suspendido continuamente 2 tareas consecutivas, pues reflejará posible agotamiento cognitivo.

Tabla 29

#### *Estructura general de REGULAR-MENTE por sesión*

<b>Sesión No:</b>	1-24			<b>Modalidad:</b>	Individual-virtual
<b>Tema:</b>	Entrenamiento de los procesos psicológicos		<b>Escenario:</b>	Consultorio	
<b>Título:</b>	<i>De acuerdo con proceso “Juguemos a...”</i>		<b>Tiempo:</b>	60-90 minutos	
<b>Objetivo:</b>	Alcanzar un nivel óptimo de funcionamiento del proceso cognitivo.				
<b>Evaluación:</b>	Registro del rendimiento de las actividades de la sesión.				
<b>Descripción:</b>	Para cada uno de los procesos se estructurará un entrenamiento focalizado y gradual, comenzando con tareas sencillas, básicas y poco complejas, hasta llegar a un alto grado de dificultad. Con el principal objetivo de la realización exitosa de la tarea, se implementarán técnicas neuropsicológicas características de cada proceso, al inicio y en el transcurso de la tarea.				
<b>Momentos:</b>	<b>Objetivo:</b>	<b>Estrategia</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Materiales</b>	
Inicio	Saludo, valoración general, encuadre, contextualizar la dinámica de la sesión y brindar herramientas cognitivas para desarrollar adecuadamente la actividad.	Psicoeducación (mnemotecnias)	15 m	Presentación PowerPoint	
Desarrollo	Culminar eficiente y eficazmente la realización de la dinámica virtual “juego”, con mi mínimo de 85% de aciertos en los ensayos.	Retroalimentación del rendimiento	40-60 m	Actividad cognitiva en plataforma virtual. Computador	

	*Errores: Al presentar 4 errores consecutivos en los ensayos, se pausa la tarea y se recuerdan las estrategias cognitivas y se brindan nuevas técnicas basadas en serie de operaciones específicas del proceso para la resolución exitosa.	Estrategias cognitivas basada en serie de operaciones específicas	5 m	Guía de estrategias cognitivas
	**Bloques de errores consecutivos: si posterior a las estrategias cognitivas dentro de la tarea, presenta otro bloque de 4 errores consecutivos, se suspende la tarea.	NA	NA	NA
Cierre	Resaltar la importancia de la actividad y Recordar la implementación a lo largo de la semana de las técnicas cognitivas aprendidas.	Actividad de seguimiento (Diario de registro cognitivo o plataforma)	10 m	Cuaderno de registro individual

*Nota.* m=minutos; NA=No aplica.

**Descripción general de las tareas de entrenamiento; estructura de complejidad por niveles.** Cada proceso poseerá su nivel de dificultad particular de acuerdo con las características de la estructura cognitiva, así, la exigencia de la tarea dependerá que cuanto deba entrenarse para un adecuado y óptimo funcionamiento, siendo estos descritos en la tabla 4-5.

Tabla 30

*Descripción general de tareas de entrenamiento de funciones ejecutivas por niveles*

Nivel	Memoria de trabajo	FUNCIONES EJECUTIVAS			
		Inhibición	Flexibilidad	Demora de la gratificación	Toma de decisiones
1	Se presentarán dígitos y letras verbalmente para que por respuesta motora (escrita) sean recordadas en orden inverso	Se presentará una cuadrícula 4x4 y se pedirá que inmediatamente salga el personaje rojo (3s) dé una respuesta (tecla) y cuando salta el personaje azul (3s) no realice respuesta, se le incentivará que si deja que el personaje desaparezca errará	Se presentará una serie de estímulos visuales (objetos) de forma individual, el participante deberá elegirlos (aceptar o rechazar) de acuerdo con el criterio que se le va estableciendo cada 4 ensayos, al cambio de criterio se le dará de forma escrita y verbal	En un inicio se le indicará al participante que el objetivo de la tarea es acumular el mayor número de monedas en un determinado tiempo variado, las monedas (oro, plata, bronce) pueden ser aceptadas o rechazadas y serán presentadas de forma individual y comenzarán con valores de 1-5 pesos, sin embargo, si las monedas se dejan pasar, van a ir acumulándose (el doble de si las fuera eligiendo)	El participante se ubicará en un supermercado, en donde deberá comprar diferentes objetivos, que serán de uso imprescindible y otros no tanto, se le dará la instrucción al participante de comprar lo necesario para sobrevivir durante un mes, cada objeto tendrá energía diaria y fecha de caducidad, los objetos con mayor energía con los que caducan en menor tiempo.
2	Se presentarán dígitos y letras visual y verbalmente para que por respuesta motora (escrita) sean organizados por orden ascendente y alfabéticamente	Se presentará una cuadrícula 6x6 y se pedirá que inmediatamente salga el personaje naranja (2s) dé una respuesta (tecla) y cuando salta el personaje verde (2s) no realice respuesta, se le incentivará que si deja que el personaje desaparezca errará	Se presentará una serie de estímulos visuales (objetos) de forma grupal, el participante deberá elegirlos (señalarlos) de acuerdo con el criterio que se le va estableciendo cada 1-6 ensayos, al cambio de criterios se le informará de forma escrita textual	Se le instruirá al participante a acumular el mayor número de puntos en un tiempo determinado, él deberá elegir entre estímulos que aparecerán espontáneamente con puntajes muy inferiores o un solo estímulo presente con un puntaje muy superior pero que solo puede ser elegido en un determinado tiempo que no conocerá (10 s antes de finalizar la prueba y que haya acumulado	El participante será un corredor de bolsa de valores, en donde deberá invertir un determinado dinero en acciones, cada una irá aumentando hasta cierto punto, posterior se irá desplomándose hasta alcanzar números rojos. Existirán acciones más favorables y menos volátiles que otras.

FUNCIONES EJECUTIVAS					
Nivel	Memoria de trabajo	Inhibición	Flexibilidad	Demora de la gratificación	Toma de decisiones
3	Se presentará palabras y frases de forma desorganizada visual y verbalmente para que de forma escrita sean organizadas de forma coherente	Se presentará una cuadrícula 8x8 y se pedirá que inmediatamente salga el personaje morado (1s) dé una respuesta (tecla) y cuando salta el personaje amarillo (1s) no realice respuesta, se le incentivará que si deja que el personaje desaparezca errará	Se le presentará una serie de estímulos individuales, en donde el participante deberá elegirlos de acuerdo con los criterios establecidos al inicio de la tarea (1-3 reglas), el cambio de criterio se presentará únicamente por una señal visual previamente identificada	el 80% de los ensayos sin elegir estímulos inferiores) Se le presentará al participante dos globos, los cuales aumentarán de valor con el número de clics dados, uno de los globos tendrá ganancias de 2-10 pesos por clics y el segundo globo tendrá 50-80 pesos, pero con 7-8 clics. Cada ensayo contará con tiempos variados. Objetivo ganar mayor puntaje	Se conceptualizará al paciente que administrará un territorio de bienes raíces y que deberá invertir en casas que se encuentran a la venta, las zonas que tienen más ganancias son poco solicitadas, por el contrario, las zonas más populares se arriendan más rápidamente Se contextualizará al participante en una subasta, en donde deberá comprar diferentes elementos, de los cuales, los más costosos y atrayentes tendrán una venta posterior mucho menor, por su parte, los menos costosos y poco atrayentes, se venderán mucho mejor. El paciente iniciará con una cantidad limitada de dinero y depende de las compras irá adquiriendo dinero.
4	Se presentará palabras visual y verbalmente para que por respuesta motora sean recordadas organizadamente en orden alfabético y por algún criterio	Se presentará una cuadrícula 10x10 y se pedirá que inmediatamente salga los personajes azul, verde y amarillo (1s) los seleccione (dándole un clic sobre él) y cuando salta los personajes rojo, naranja y morado (1s) no lo seleccione, se le incentivará que si deja que el personaje desaparezca errará, los estímulos aparecerán simultáneamente	Se le presentará una serie de estímulos grupales, en donde el participante deberá elegirlos de acuerdo con los criterios establecidos al inicio de la tarea (3-5 reglas), el cambio de criterio se presentará únicamente por una señal visual asociada al inicio de la tarea	Se presentará un árbol de diferentes frutas, que se distinguirán por ser de dos tamaños (valor=1-2), pequeñas y grandes (valor=6-9) (el triple de las pequeñas), el participante deberá estar atento a las que vayan cayendo para que las recoja en una cesta, que solo tendrá espacio por ensayo para una fruta grande o 4 pequeñas. Las frutas grandes caerán con tiempos variados de larga latencia. Objetivo ganar mayor puntaje	

Nivel	Memoria de trabajo	FUNCIONES EJECUTIVAS			
		Inhibición	Flexibilidad	Demora de la gratificación	Toma de decisiones
5	Se presentarán palabras verbalmente y el paciente deberá deletrearlo de forma directa e inversa	Se irá presentando una serie de estímulos circulares (meteoritos) que impactarán un círculo (tierra), el participante deberá detenerlos dándole clic sobre ellos, pero no deberá dar clic a los estímulos de otras formas (triángulos o cuadrados) porque son astronautas regresando a la tierra.	Se le presentará un a la vez diferentes figuras geométricas (círculos, triángulos, cuadrados) de diferentes colores (negro, blanco, rojo), el participante deberá unirlos de acuerdo con cada criterio (color, forma, tamaño), que va variando por bloques de ensayos (8 ensayos por criterio)	Se presentará un camino en donde se irá mostrando diferentes estrellas de colores pequeñas (con valores de 1-3), el camino finalizará con una estrella de mayor tamaño que será visible desde el inicio y que aumentará de tamaño y valor a medida que se acerque, únicamente se avanzará en el camino si se deja omitir la elección de las estrellas pequeñas. Cada omisión será retroalimentada con un sonido desagradable y la elección de las estrellas pequeñas con sonidos gratificantes	El participante deberá ir realizando apuestas de carreras de 6 opciones de caballos, tres de los cuales se gana poco, pero son los que ganan con mayor frecuencia. Deberá acumular un máximo de dinero al finalizar.

FUNCIONES EJECUTIVAS					
Nivel	Memoria de trabajo	Inhibición	Flexibilidad	Demora de la gratificación	Toma de decisiones
6	Se presentarán patrones visuales para que sean recreados en orden inversa (colores en cuadrícula 4x4, 6x6, 8x8)	se irán presentando diferentes estímulos que pasarán rápidamente por la pantalla, el participante deberá dar clic únicamente a los estímulos circulares rojos	Se presentará una serie de estímulos visuales (objetos) de forma grupal, el participante deberá elegirlos (señalarlos) de acuerdo con diferentes criterios condicionales (Que van en aumento) que se le va estableciendo en cada 1-3 ensayos, el nuevo criterio se le informará de forma escrita y estará ligada a una condición del criterio anterior	Se presentará una siembra de maíz recién plantada, el participante deberá recolectar la mayor cantidad de grano (en un tiempo variado), el maíz comenzará a crecer e inicialmente tendrá solo 5 granos, con el paso del tiempo (latencia larga) comenzará a ganar valor progresivamente, alcanzando a tener 25 granos	Se ubicará al participante en una ruleta rusa, cada uno de los cuales se visualizará la cantidad de posibilidades de ganar (ej:3 espacios verdes-ganar y 10 rojos-perder), el participante deberá decidir cuantas veces deberá rodar la ruleta para ganar, las ruletas con mayor número de rojos son las que más se podrá ganar si caen en las verdes.
7	Se presentarán patrones visuales para que sean recreados en orden inversa (laberintos y acontecimientos de una historia auditivo visual)	Se presentará un reloj análogo funcionando al participante (con diferentes velocidades) y se le pedirá que detenga las manecillas en el horario indicado	Se presentará diferentes mapas y se le preguntará al paciente el camino correcto para llegar a un lugar en particular (guiarlos por el cursor), a medida que avanza la tarea, se van adicionando reglas (obstrucciones de caminos) en donde el paciente deberá seleccionar una ruta alternativa.	El paciente será un inversor en bienes raíces y tendrá dos casas en arriendo, de las cuales podrá cobrar cada 5 segundos (acompañado de sonido de dinero gratificante), sin embargo, si no se cobra el arriendo subirá exponencialmente el valor (cada 15-25 segundos) y se presentará risas burlonas desagradables, el paciente con su dinero podrá comprar más casas para cobrar más arriendo (pero si solo se basa en los arriendos iniciales no le alcanzará el dinero).	El participante se encontrará conduciendo en una carretera y deberá llegar a una ciudad en un determinado tiempo, sin embargo, la gasolina no le alcanzará y deberá ir a otras ciudades tanto para recoger dinero como para adicionar gasolina. Las ciudades más cercanas son las que podrán obtener menos dinero y gasolina, por su parte en las ciudades más lejanas son las que podrán adicionar

FUNCIONES EJECUTIVAS					
Nivel	Memoria de trabajo	Inhibición	Flexibilidad	Demora de la gratificación	Toma de decisiones
					más gasolina, pero son las que gastarán más tiempo en llegar



FUNCIONES EJECUTIVAS					
Nivel	Memoria de trabajo	Inhibición	Flexibilidad	Demora de la gratificación	Toma de decisiones
8	Se presentarán una serie de imágenes en donde se deberá responder si o no se han mostrado anteriormente	Se presentarán unos estímulos junto con un sonido (circulo - timbre agudo; cuadrado - alarma grave; triangulo - sonido de bajo volumen) por 40 ensayos, posteriormente, el participante deberá observar la pantalla y de acuerdo al estímulo que presente responder adecuadamente (tecla 1=circulo; 2=cuadrado; 3=triangulo), los estímulos en la segunda parte se presentarán de forma incongruente	Se le presentará diferentes figuras geométricas (círculos, triángulos, cuadrados) de diferentes colores (negro, blanco, rojo) de diferentes tamaños (grande, mediano, pequeño), el participante deberá unirlos de acuerdo con cada criterio que va variando por bloques de ensayos (3-5 ensayos por criterio)	El paciente deberá realizar anotaciones en una cesta de basquetbol de acuerdo al grado de energía que tenga (que se va acumulando gradualmente), se tendrá 3 opciones de encestado, la primera requerirá menos energía y se tendrá una gratificación pequeña (1-2 puntos) la segunda requerirá mayor grado de energía (el doble que la primera) y se tendrá gratificación de 3-4 puntos y la última requerirá el triple de energía que la segunda y contará con 8-10 puntos. El participante podrá encestar cada 4s y al momento de dejar pasar una posibilidad de encestado pequeña o mediana sonará un sonido de abucheo (desagradable), en cambio si encesta las dos primeras sonará un estímulo agradable (risas, aplausos y admiración).	Se presentará al participante tres opciones de martillos de feria, donde se diferenciarán por su peso (valor), el participante deberá elegir con cual le gustaría jugar para ganar más monedas, sin embargo, las de mayor peso tiene una mayor dificultad en golpear correctamente. Nota: para golpear correctamente se deberá fijar en el punto preciso de una escala que irá fluctuando con diferentes velocidades, a mayor valor del martillo mayor velocidad.

FUNCIONES EJECUTIVAS					
Nivel	Memoria de trabajo	Inhibición	Flexibilidad	Demora de la gratificación	Toma de decisiones
9	Se presentarán un recuadro (4X4, 6X6, 8X8) en donde aparecerá un estímulo en cada uno a la vez y se deberá señalar si se presentó en el mismo lugar dos (n=2,3,4) ensayos anteriores el mismo personaje.	Se presentarán en un primer momento palabras junto con su lectura (narración por computadora), el participante deberá elegir dentro de dos opciones cual es la que está narrada, posteriormente, la palabra y la narración serán incongruente y el participante deberá seguir eligiendo únicamente la que está narrada	Se presentará diferentes mapas y se le preguntará al paciente el camino correcto para llegar a un lugar en particular (guiarlos por el cursor), a medida que avanza la tarea, se van adicionando reglas (obstrucciones de caminos) y complejizando los lugares a donde debe llegar, por lo cual los mapas serán más complejos y cada lugar tendrá su regla, el paciente deberá seleccionar una ruta alternativa y que no afecte la viabilidad.	El participante se contextualizará en una pastelería, en donde tiene por objetivo hacer y vender la mayor cantidad de pasteles para adquirir la mayor ganancia, junto a él se encontrarán dos pasteleros más vendiendo (competencia), se podrá hacer cuatro tipos de pasteles con diferentes valores, el tipo A (tiempo empleado 1s, valor 2 pesos), tipo B (tiempo empleado 3s, valor 5 pesos), Tipo C (tiempo 6s, valor 8 pesos), tipo D (tiempo 15s, valor 20 pesos). Cada venta será acompañada de un rostro de felicidad del cliente, la visualización del dinero, así como del sonido. Siempre tendrán personas en las ventanillas pidiendo un pastel, al tener que esperar, el maniquí cambiará su expresión facial (enojo) y se presentará ruidos de malestar.	Se ubicará al participante en una reunión de amigos jugando póker, cada uno apostará diferentes valores, pero el participante podrá ver una de las cartas de los demás jugadores y deberá elegir si apuesta o no. Se realizará presión con estímulos auditivos negativos.

Nivel	Memoria de trabajo	FUNCIONES EJECUTIVAS			
		Inhibición	Flexibilidad	Demora de la gratificación	Toma de decisiones
10	Se realizarán series de problemas aritméticos en verbal y visualmente para que responda por escrito la respuesta	Se presentarán simultáneamente una imagen, una narración de voz y una palabra, el participante deberá dar respuesta únicamente cuando las tres sean congruentes, se le solicitará realizarlo en el menor tiempo posible (se expondrá un reloj con sonido para incentivar la respuesta)	Se va narrando una historia (auditivo-visual) en donde el personaje va resolviendo problemas, el paciente deberá resolverlos considerando la condición (reglas) que se van estableciendo en el transcurso de la tarea	Se contextualizará al participante en una reunión de amigos (junto con 4 personajes ficticios más), en donde cada uno tendrá que poner dinero para adquirir estímulos, si el participante da dinero se acompañará de risas, rostros alegres, música agradable y cumplidos de compañerismo, por el contrario, si el participante no da dinero, se restringe del estímulo en cuestión y se acompañará de música desagradable, abucheos, rostros enojados y réplicas de los personajes. Los estímulos aumentarán de intensidad progresivamente. El objetivo de la prueba es retener el máximo de dinero posible	El participante deberá resolver diferentes situaciones problemáticas que tienen límite de tiempo indicado por estímulos visuales y dilemas morales, afección de terceros o daños aversos significativos.

Tabla 31

*Descripción general de tareas de entrenamiento de la cognición social*

Nivel	Reconocimiento emocional	Procesamiento emocional	Cognición social		
			Identificación de lo absurdo	Relaciones causales	Capacidad de juicio
1	Se presentarán imágenes de rostros señalando sus características distintivas y se retroalimentará la emoción que se presenta	Se presentarán imágenes de intensidad baja para que sean valoradas correctamente	Se presentarán imágenes de objetos concretos con incongruencias o absurdos y deberá identificar la parte del recuadro donde se encuentran	Se presentarán visualmente historietas básicas y sencillas y se deberá organizar la secuencia de forma lógica	Se le presentarán diferentes situaciones, en donde las deberá juzgar de acuerdo al concepto de correcto e incorrecto.
2	Se presentarán imágenes de rostros señalando sus características distintivas sin retroalimentación	Se presentarán historias de intensidad baja para que sean valoradas correctamente	Se presentarán imágenes de escenas complejas con incongruencias o absurdos y se deberá identificar la parte del recuadro donde se encuentra	Se presentarán visualmente historietas complejas y se deberá organizar la secuencia de forma lógica	Se le presentarán diferentes situaciones, en donde las deberá juzgar de acuerdo al concepto de correcto e incorrecto social y moralmente
3	Se presentará características de rostros particulares y se deberá identificar la emoción a la que pertenecen	Se presentarán imágenes junto con historias de intensidad baja para que sean valoradas correctamente	Se presentarán historias narradas cortas y concretas donde se presentan incongruencias o absurdos y se deberá identificar que de la narración no corresponde	Se presentarán narraciones desorganizadas de escenas sencillas y se deberá organizar la secuencia de forma lógica	Se le presentarán diferentes situaciones, en donde las deberá juzgar de acuerdo al concepto de bien y mal

4	Se presentará rostros emocionales ocultando sus características para que sean identificados	Se presentarán imágenes de intensidad alta para que sean valoradas correctamente	Se presentarán historias narradas complejas y abstractas donde se presentan incongruencias o absurdos y se deberá identificar que de la narración no corresponde	Se presentarán narraciones desorganizadas de escenas complejas y se deberá organizar la secuencia de forma lógica	Se le presentarán diferentes situaciones, en donde las deberá juzgar de acuerdo al concepto de bien y mal socialmente y moralmente
5	Se presentará rostros modificados alterando sus características con otras emociones para que sean reconocidos Se presentarán palabras emocionales junto con diferentes rostros	Se presentarán historias de intensidad alta para que sean valoradas correctamente	Se presentarán historias narradas concretas junto con imágenes que aluden a la historia y se deberá identificar la incongruencia visual o auditiva	Se presentarán imágenes de una escena sencilla y se deberá elegir dentro de un cumulo de opciones cual es la secuencia de la escena o que la ocasionó	Se le presentarán diferentes situaciones, en donde las deberá juzgar de acuerdo al concepto de bien y mal
6	enumeradas y se deberá elegir la correcta	Se presentarán imágenes relacionadas al consumo con intensidad baja para que sean valoradas correctamente	Se presentarán historias narradas concretas junto con imágenes que aluden a la historia y se deberá identificar la absurdo visual o auditiva	Se presentarán imágenes de una escena complejas y se deberá elegir dentro de un cumulo de opciones cual es la secuencia de la escena o que la ocasionó	Se presentarán situaciones en donde deberá tomar una decisión de acuerdo al concepto de correcto e incorrecto.
7	Se presentarán rostros invertidos para ser reconocidos	Se presentarán historias relacionadas al consumo con intensidad baja para que sean valoradas correctamente	Se presentarán historias abstractas narradas junto con imágenes que aluden a la historia y se deberá identificar la incongruencia visual o auditiva	Se presentará una imagen sencilla y se comenzará a dar opciones de lo que la ocasionó, llegando hasta 8 pasos anteriores y el participante deberá elegir la secuencia adecuada	Se presentarán situaciones en donde deberá tomar una decisión de acuerdo al concepto de bien y mal.

8	Se presentará historia y se deberá elegir la emoción adecuada que deberá representarse	Se presentarán imágenes junto con historias relacionadas con el consumo con intensidad baja para que sean valoradas correctamente	Se presentarán historias abstractas narradas junto con imágenes que aluden a la historia y se deberá identificar la absurdo visual o auditiva	Se presentará una imagen sencilla y se comenzará a dar opciones de lo que la sucedió después, llegando hasta 8 pasos posteriores y el participante deberá elegir la secuencia lógica	Se presentarán situaciones en donde deberá tomar una decisión de acuerdo al concepto de bien y mal social y moralmente
9	Se presentarán historias narradas con rostros emocionales para que sean identificados cual es el más adecuado respecto a la historia	Se presentarán historias y posteriormente imágenes relacionadas al consumo con intensidad baja para que sean valoradas correctamente	Se presentarán historias abstractas narradas junto con imágenes relacionadas al consumo que aluden a la historia y se deberá identificar la incongruencia visual o auditiva	Se presentará una imagen compleja relacionada al consumo y se comenzará a dar opciones de lo que la ocasionó, llegando hasta 8 pasos anteriores y el participante deberá elegir la secuencia adecuada	Se traerán a la sesión diferentes situaciones pasadas del participante en las cuales debía juzgar y tomar una decisión respecto a lo correcto e incorrecto, analizando y valorando la decisión tomada en su momento
10	Se presentarán historias narradas con rostros alterados para que sean reconocidos adecuadamente	Se presentarán imágenes junto con historias relacionadas con el consumo con intensidad alta para que sean valoradas correctamente	Se presentarán historias abstractas narradas junto con imágenes que aluden a la historia relacionadas y se deberá identificar la absurdo visual o auditiva	Se presentará una imagen compleja relacionada al consumo y se comenzará a dar opciones de lo que la sucedió después, llegando hasta 8 pasos posteriores y el participante deberá elegir la secuencia lógica	Se traerán a la sesión diferentes situaciones pasadas del participante en las cuales debía juzgar y tomar una decisión respecto a lo que está bien y mal, social y moralmente, analizando y valorando la decisión tomada en su momento

## **Limitaciones y prespectivas**

Como se pudo observar, se evidenció en la mayoría de los metaanálisis una elevada heterogeneidad entre los estudios, lo cual puede estar afectando la correcta interpretación de los datos y limitando el establecimiento de conclusiones claras y contundentes, por lo cual, en futuras investigaciones se recomienda identificar y eliminar las fuentes de heterogeneidad de los estudios con un índice de heterogeneidad realizando para ello una revisión de correlaciones y las meta regresiones realizadas, el análisis segmentado de los estudios y la probable eliminación de observaciones que estén comprometiendo la heterogeneidad.

Es importante considerar que el presente estudio planeó una intervención, la cual tenía por objetivo ser aplicada a un grupo de adolescentes policonsumidores de sustancias psicoactivas, sin embargo y debido a las contingencias sanitarias por COVID-19 instauradas por el gobierno nacional y las cuales limitaban el acceso a la población, no se logró desarrollar la intervención, por lo cual, en futuras investigaciones se espera pueda ser implementada con los parámetros y consideraciones expuestos en el presente documento.

Se resalta el hecho que los estudios analizados en los metaanálisis se implementaron en adultos jóvenes o maduros, arrojando índices de efectividad de los tratamientos sobre las funciones cognitivas de consumidores de SPA únicamente de esa franja etaria, sin embargo, al iniciar los ensayos para definir el sistema PICO de la revisión sistemática del presente trabajo, no se encontraron suficientes artículos de investigación que permitieran brindar evidencia en los adolescentes, es por ello que, la propuesta de programa de intervención retomó elementos de la evidencia recolectada pero adaptada a la fase del desarrollo de la adolescencia, en donde el funcionamiento ejecutivo aún se encuentra en maduración.

## Referencias

- Acosta, M. R., Juárez, F., & Cuartas, M. (2018). Funciones ejecutivas y antecedentes familiares de alcoholismo en adolescentes. *Pensamiento Psicológico*, *16*(1), 57-68. doi:10.11144/Javerianacali.PPSI16-1.feaf
- Aharonovich, E., Nunes, E. V. & Hasin, D. S. (2003). Cognitive impairment, retention and abstinence among cocaine abusers in cognitive-behavioral treatment. *Drug and Alcohol Dependence*, *71*, 207-211.
- Alizadehgoradel, J., Nejati, V., Movahed, F. S., Imani, S., Taherifard, M., Mosayebi-Samani, M., ... & Salehinejad, M. A. (2020). Repeated stimulation of the dorsolateral-prefrontal cortex improves executive dysfunctions and craving in drug addiction: A randomized, double-blind, parallel-group study. *Brain Stimulation*, *13*(3), 582-593. <https://doi.org/10.1016/j.brs.2019.12.028>
- Anderson, P. (2002). Assessment and development of executive function (EF) during childhood. *Child Neuropsychology*, *8*(2), 71-82.
- Anderson, V., Jacobs, R., & Anderson, P. J. (Eds.). (2010). *Executive functions and the frontal lobes: A lifespan perspective*. Psychology Press.
- Arias, N., & Ostrosky, F. (2008). Neuropsicología de la violencia y sus clasificaciones. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, *8*(1), 95-114.
- Avilés, R., Flores, E. D., & Flores, D. (2015). Evaluación neuropsicológica de un paciente policonsumidor con trastornos psiquiátricos asociados: análisis de un caso. *Revista de Psicología*, *5*(2), 53-64.



- Baddeley, A.D. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory?. *Trends in Cognitive Science*, 4(11), 417-423.
- Barkley, R. A. (1997). Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions: Constructing a unifying theory of ADHD. *Psychological Bulletin*. 121(1),65-94.
- Becker, A., Gerchen, M. F., Kirsch, M., Hoffmann, S., Kiefer, F., & Kirsch, P. (2018). Striatal reward sensitivity predicts therapy-related neural changes in alcohol addiction. *European Archives of Psychiatry and Clinical Neuroscience*, 268(3), 231-242. doi: 10.1007/s00406-017-0805-y.
- Becoña, I. (2000). Los adolescentes y el consumo de drogas. *Papeles del Psicólogo*, (77), 25-32.
- Black, N., & Mullan, B. (2015). An intervention to decrease heavy episodic drinking in college students: The effect of executive function training. *Journal of American college health*, 63(4), 280-284. doi: 10.1080/07448481.2014.990969.
- Bloch, L., Moran, E. K., & Kring, A. M. (2010). On the Need for Conceptual and Definitional Clarity in Emotion Regulation Research and Psychopathology. En A. M. Kring & D. M. Sloan (Comps.), *Emotion regulation and psychopathology. A transdiagnostic approach to etiology and treatment* (pp. 283-309). Nueva York: The Guilford Press.
- Bolla, K., Ernst, M., Kiehl, K., Mouratidis, M., Eldreth, B. A., Contoreggi, M. D., Matochik, J., Kurian, M. S., Cadet, J., Kimes, A., Funderburk, M. A. & London, E. (2004). Prefrontal Cortical Dysfunction in Abstinent Cocaine Abusers. *Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences*, 16, 456-464.

- Bonilla, J. & Fernández, S. (2006). Neurobiología y neuropsicología de la conducta antisocial. *Psicopatología Clínica. Psicopatología Clínica, Legal y Forense*, 6, 67–81.
- Bringas, C., Rodríguez, L., López-Cepero, J., Rodríguez, F. J., & Estrada, C. (2012). Consumo de drogas y Conducta delictiva: Análisis diferencial de la Heroína y la Cocaína en la trayectoria infractora. *Revista Iberoamericana de Psicología y Salud*, 3(1).
- Burgess, P. W., Dumontheil, I., & Gilbert, S. J. (2007). The gateway hypothesis of rostral prefrontal cortex (area 10) function. *Trends in cognitive sciences*, 11(7), 290-298.
- Buyssse, D.J., Reynolds III, C.H.F., Monk, T.H., Berman, S.R., & Kupfer, D.J. (1989). The Pittsburgh Sleep Quality Index: A new instrument for psychiatric practice and research. *Psychiatry Research*, 28, 193-213.
- Campollo, O. (2013). Epidemiología de las adicciones. En *Cerebro y drogas* (pp. 8-30). México: Manual Moderno.
- Campos, M. C., da Silva, M., Florêncio, N., & de Paula, J. (2016). Confiabilidade do Teste dos Cinco Dígitos em adultos brasileiros. *Jornal Brasileiro de Psiquiatria.*, 65(2), 135-139. doi: 10.1590/0047-2085000000114
- Canavan, S. V., Forselius, E. L., Bessette, A. J., & Morgan, P. T. (2014). Preliminary evidence for normalization of risk taking by modafinil in chronic cocaine users. *Addictive behaviors*, 39(6), 1057-1061. doi: 10.1016/j.addbeh.2014.02.015
- Casaleto, K. B., Moore, D. J., Woods, S. P., Umlauf, A., Scott, J. C., & Heaton, R. K. (2016). Abbreviated goal management training shows preliminary evidence as a

- neurorehabilitation tool for HIV-associated neurocognitive disorders among substance users. *The Clinical Neuropsychologist*, 30(1), 107-130. doi: 10.1080/13854046.2015.1129437
- Casas, J. J., & Ceñal, M. J. (2005). Desarrollo del adolescente. Aspectos físicos, psicológicos y sociales. *Pediatría Integral*, 9(1), 20-24.
- Chavarriga-Ríos, M. C., & Segura-Cardona, Á. M. (2015). Consumo de sustancias psicoactivas y comportamientos violentos en estudiantes de 11 a 18 años. Itagüí, Colombia. *Revista de Salud Pública*, 17, 655-666. doi: <http://dx.doi.org/10.15446/rsap.v17n5.3136>
- Chesa, D., Elías, M., Fernández, E., Izquierdo, E., & Sitjas, M. (2004). El craving, un componente esencial en la abstinencia. *Revista de la Asociación Española de Neuropsiquiatría*, (89), 93-112.
- Christoff, K., Ream, J. M., Geddes, L., & Gabrieli, J. D. (2003). Evaluating self-generated information: anterior prefrontal contributions to human cognition. *Behavioral neuroscience*, 117(6), 1161.
- Cohen, J. D., Braver, T. S., & O' Reilly, R. (1996). A computational approach to prefrontal cortex, cognitive control and schizophrenia: recent developments and current challenges. *Philosophical transactions of the royal society of london. Series B: Biological sciences*, 351(1346), 1515-1527.
- Curran, H. V., Kleckham, J., Bearn, J., Strang, J., & Wanigaratne, S. (2001). Effects of methadone on cognition, mood and craving in detoxifying opiate addicts: a dose-

- response study. *Psychopharmacology*, 154(2), 153-160. doi: 10.1007/s002130000628.
- da Matta, A., Gonçalves, FL y Bizarro, L. (2012). Retraso en el descuento: conceptos y medidas. *Psicología y Neurociencia*, 5 (2), 135-146. <http://dx.doi.org/10.3922/j.psns.2012.2.03>
- Damasio, A. R. (1996). The somatic marker hypothesis and the possible functions of the prefrontal cortex. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 351(1346), 1413-1420.
- Damasio, A. R. (1998). The somatic marker hypothesis and the possible functions of the prefrontal cortex. In Roberts, A.C., Robbins, T.W., & Weiskrantz, L. (eds). *The frontal cortex: executive and cognitive functions* (pp. 36-50). New York: Oxford University Press.
- Damasio, A.R. (1994). *El error de Descartes*. (J. Ros, Trad.). Barcelona, España: Crítica. (Trabajo original publicado en 1994). 19-37.
- Damasio, A.R., Tranel, D., Damasio, H., (1991). Somatic markers and the guidance of behavior: theory and preliminary testing. In Levin, H.S., Eisenberg, H.M., & Benton, A.L. (eds). *Frontal lobe function and dysfunction* (pp. 217-229). New York: Oxford University Press.
- De Luca, C., & Leventer, R. (2008). Developmental trajectories of executive functions across the lifespan. En R. Anderson, Peter; Anderson, Vicki; Jacobs (Ed.), *Executive functions and the frontal lobes: A lifespan perspective* (pp. 3–21). Washington, DC.: Taylor & Francis Group.

- Dennhardt, A. A., Yurasek, A. M., & Murphy, J. G. (2015). Change in delay discounting and substance reward value following a brief alcohol and drug use intervention. *Journal of the experimental analysis of behavior*, *103*(1), 125-140. doi: 10.1002/jeab.121
- DenUyl, T. E., Gladwin, T. E., Lindenmeyer, J., & Wiers, R. W. (2018). A clinical trial with combined transcranial direct current stimulation and attentional bias modification in alcohol-dependent patients. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*, *42*(10), 1961-1969. doi: 10.1111/acer.13841.
- DeVito, E. E., Dong, G., Kober, H., Xu, J., Carroll, K. M., & Potenza, M. N. (2017). Functional neural changes following behavioral therapies and disulfiram for cocaine dependence. *Psychology of Addictive Behaviors*, *31*(5), 534. doi: 10.1037/adb0000298
- DeVito, E. E., Kiluk, B. D., Nich, C., Mouratidis, M., & Carroll, K. M. (2018). Drug Stroop: Mechanisms of response to computerized cognitive behavioral therapy for cocaine dependence in a randomized clinical trial. *Drug and alcohol dependence*, *183*, 162-168. doi: 10.1016/j.drugalcdep.2017.10.022
- DeVito, E. E., Worhunsky, P. D., Carroll, K. M., Rounsaville, B. J., Kober, H., & Potenza, M. N. (2012). A preliminary study of the neural effects of behavioral therapy for substance use disorders. *Drug and alcohol dependence*, *122*(3), 228-235. doi: 10.1016/j.drugalcdep.2011.10.002.
- Dolan, S. L., Sacco, K. A., Termine, A., Seyal, A. A., Dudas, M. M., Vessicchio, J. C., ... & George, T. P. (2004). Neuropsychological deficits are associated with smoking

cessation treatment failure in patients with schizophrenia. *Schizophrenia research*, 70(2-3), 263-275. DOI: 10.1016/j.schres.2004.01.006

Donoghue, K., Rose, A., Coulton, S., Coleman, R., Milward, J., Philips, T., ... & Little, H. (2020). Double-blind, placebo-controlled trial of mifepristone on cognition and depression in alcohol dependence. *Trials*, 21(1), 1-9. doi: 10.1186/s13063-020-04726-z.

Eack, S. M., Hogarty, S. S., Greenwald, D. P., Litschge, M. Y., McKnight, S. A., Bangalore, S. S., ... & Cornelius, J. R. (2015). Cognitive Enhancement Therapy in substance misusing schizophrenia: results of an 18-month feasibility trial. *Schizophrenia research*, 161(2-3), 478-483. doi: 10.1016/j.schres.2014.11.017

Eisenberg, N., Hofer, C., & Vaughan, J. (2007). Effortful control and its socioemotional consequences. En J. J. Gross (Ed.), *Handbook of emotion regulation* (pp. 287–306). Nueva York: Guilford Press.

Ekman, P., & Friesen, W.V. (1976). *Pictures of Facial Affect* (Palo Alto, CA: Consulting Psychologists).

Escobar-Córdoba, F., & Eslava-Schmalbach, J. (2005). Validación colombiana del índice de calidad de sueño de Pittsburgh. *Revista de Neurología*, 40(3), 150-155. doi: 10.33588/rn.4003.2004320

Everitt, B. J., Dickinson, A. & Robbins, T. W. (2001). The neuropsychological basis of addictive behaviour. *Brain Research Review*, 36, 129-138.

- Fals-Stewart, W., & Lam, W. K. (2010). Computer-assisted cognitive rehabilitation for the treatment of patients with substance use disorders: a randomized clinical trial. *Experimental and clinical psychopharmacology*, *18*(1), 87. DOI: 10.1037/a0018058
- Fals-Stewart, W., & Lam, W. K. K. (2010). Computer-assisted cognitive rehabilitation for the treatment of patients with substance use disorders: a randomized clinical trial. *Experimental and Clinical Psychopharmacology*, *18*, 87-98. doi: 10.1037/a0018058.
- Fellows, L. K. (2006). Deciding how to decide: ventromedial frontal lobe damage affects information acquisition in multi-attribute decision making. *Brain*, *129*,944-952
- Flaudias, V., Zerhouni, O., Chakroun-Baggioni, N., Pires, S., Schmitt, A., De Chazeron, I, ... & Brousse, G. (2020). Reducing attentional bias in individuals with alcohol use disorders with a tablet application: a randomized controlled trial pilot study. *Alcohol and Alcoholism*, *55*(1), 51-55. <https://doi.org/10.1093/alcalc/agz080>
- Flores, J. C. (2006). *Neuropsicología de lóbulos frontales*. Tabasco: Colección Juan Manzur Ocaña, vida y salud social.
- Frías-Torres, C., Moreno-España, J., Ortega, L., Barrio, P., Gual, A., & López, L. T. (2018). Terapia de rehabilitación cognitiva en pacientes con trastorno por consumo de alcohol y trastorno neurocognitivo. Estudio piloto. *Adicciones*, *30*(2), 93-100. doi: <https://doi.org/10.20882/adicciones.757>
- Fuster J.M. (1989). *The prefrontal cortex: anatomy, physiology and neuropsychology of the frontal lobe*. 2 ed. New York: Raven Press.

- Gaihre, A., & Rajesh, S. K. (2018). Effect of add-on yoga on cognitive functions among substance abusers in a residential therapeutic center: Randomized comparative study. *Annals of neurosciences*, 25(1), 38-45. doi: 10.1159/000484165
- Gamito, P., Oliveira, J., Lopes, P., Brito, R., Morais, D., Silva, D., ... & Deus, A. (2014). Executive functioning in alcoholics following an mHealth cognitive stimulation program: randomized controlled trial. *Journal of Medical Internet Research*, 16(4), e2923. doi: 10.2196/jmir.2923
- García, F., García, R., & Secades, V. (2011). Neuropsicología y adicción a drogas. *Papeles del Psicólogo*, 32(2), 159-165.
- García-Molina, A., Enseñat-Cantallops, A., Tirapu-Ustárroz, J., & Roig-Rovira, T. (2009). Maduración de la corteza prefrontal y desarrollo de las funciones ejecutivas durante los primeros cinco años de vida. *Revista de neurología*, 48(8), 435–440. doi: <https://doi.org/10.33588/rn.4808.2008265>
- García-Molina, A., Tirapu-Ustárroz, J., Luna-Lario, P., Ibáñez, J., & Duque, P. (2010). ¿Son lo mismo inteligencia y funciones ejecutivas? *Revista de Neurología*, 50(738), 46. doi: <https://doi.org/10.33588/rn.5012.2009713>
- Goldstein, G., Haas, G. L., Shemansky, W. J., Barnett, B., & Salmon-Cox, S. (2005). Rehabilitation during alcohol detoxication in comorbid neuropsychiatric patients. *Journal of Rehabilitation Research & Development*, 42(2). DOI: 10.1682/jrrd.2004.03.0040



- Goldstein, G., Haas, G. L., Shemansky, W.J., Barnett B., & Salmon-Cox, S. (2005). Rehabilitation during alcohol detoxication in comorbid neuropsychiatric patients. *Journal of Rehabilitation Research & Development*, 42, 225-34.
- Grafman, J. (1995). Similarities and distinctions among current models of prefrontal cortical functions. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 769(1), 337-368.
- Grant, D. A., & Berg, E. (1948). A behavioral analysis of degree of reinforcement and ease of shifting to new responses in a Weigl-type card-sorting problem. *Journal of experimental psychology*, 38(4), 404.
- Heaton, R. K., Chelune, G. J., Talley, J. L., Kay, G. G., & Curtis, G. (1993). Wisconsin card sorting test manual: Revised and expanded. Odessa, TX: Psychological Assessment Resources.
- Houben, K., Wiers, R. W., & Jansen, A. (2011). Getting a grip on drinking behavior: training working memory to reduce alcohol abuse. *Psychological science*, 22(7), 968-975. doi: 10.1177/0956797611412392.
- Iglesias, J. L. (2013). Desarrollo del adolescente: aspectos físicos, psicológicos y sociales. *Pediatría Integral*, 12(2), 88-93.
- Instituto Nacional de Salud Pública. Consejo Nacional Contra las Adicciones, Secretaría de Salud (2008). Encuesta Nacional de Adicciones. Cuernavaca, Mor., México: Publicaciones del Instituto de Salud Pública.
- Instituto Nacional de Salud Pública. Consejo Nacional Contra las Adicciones, Secretaría de Salud (2018). Encuesta Nacional de Adicciones. Cuernavaca, Mor., México: Publicaciones del Instituto de Salud Pública.

- Ionescu, T. (2012). Exploring the nature of cognitive flexibility. *New Ideas in Psychology*, 30(2), 190-200. doi: <https://doi.org/10.1016/j.newideapsych.2011.11.001>
- Ionescu, T. (2012). Exploring the nature of cognitive flexibility. *New ideas in psychology*, 30(2), 190-200.
- Jiménez-Genchi, A., Monteverde-Maldonado, E., Nenclares-Portocarrero, A., Esquivel-Adame, G., & de la Vega-Pacheco, A. (2008). Confiabilidad y análisis factorial de la versión en español del índice de calidad de sueño de Pittsburgh en pacientes psiquiátricos. *Gaceta médica de México*, 144(6), 491-496.
- Jones, A., Baines, L., Ruddock, H., Franken, I., Verbruggen, F., & Field, M. (2020). Does alcohol cue inhibitory control training survive a context shift?. *Psychology of Addictive Behaviors*, 34(7), 783. doi: 10.1037/adb0000580.
- Jones, A., McGrath, E., Robinson, E., Houben, K., Nederkoorn, C., & Field, M. (2018). A randomized controlled trial of inhibitory control training for the reduction of alcohol consumption in problem drinkers. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 86(12), 991. doi: 10.1037/ccp0000312
- Kalechstein, A. D., Mahoney III, J. J., Yoon, J. H., Bennett, R., & De La Garza Ii, R. (2013). Modafinil, but not escitalopram, improves working memory and sustained attention in long-term, high-dose cocaine users. *Neuropharmacology*, 64, 472-478. doi: 10.1016/j.neuropharm.2012.06.064.
- Kerst, W. F., & Waters, A. J. (2014). Attentional retraining administered in the field reduces smokers' attentional bias and craving. *Health Psychology*, 33(10), 1232. doi: 10.1037/a0035708

- Khemiri, L., Brynte, C., Stunkel, A., Klingberg, T., & Jayaram-Lindström, N. (2019). Working memory training in alcohol use disorder: a randomized controlled trial. *Alcoholism: clinical and experimental research*, 43(1), 135-146. doi: 10.1111/acer.13910
- Khemiri, L., Steensland, P., Guterstam, J., de Manzano, Ö., Franck, J., & Jayaram-Lindström, N. (2020). Effects of the monoamine stabilizer (-) OSU6162 on cognitive function in alcohol dependence. *Psychopharmacology*, 237(1), 69-82. doi: 10.1007/s00213-019-05345-6
- Knapp, C. M., Ciraulo, D. A., Sarid-Segal, O., Richardson, M. A., Devine, E., Streater, C. C., ... & Richambault, C. (2015). Zonisamide, topiramate, and levetiracetam: efficacy and neuropsychological effects in alcohol use disorders. *Journal of clinical psychopharmacology*, 35(1), 34. DOI: 10.1097/JCP.0000000000000246
- Koechlin, E., & Summerfield, C. (2007). An information theoretical approach to prefrontal executive function. *Trends in cognitive sciences*, 11(6), 229-235.
- Koob, G. F. & Le Moal, M. (2001). Drug Addiction, dysregulation of reward, and allostasis. *Neuropsychopharmacology*, 24, 97-129.
- Koole, S. L. (2009). The psychology of emotion regulation: An integrative review. *Cognition and emotion*, 23(1), 4-41.
- Kumar, R., Kumar, K. J., Benegal, V., Roopesh, B. N., & Ravi, G. S. (2019). Effectiveness of an Integrated Intervention Program for Alcoholism (IIPA) for enhancing self-regulation: Preliminary evidence. *Asian journal of psychiatry*, 43, 37-44. doi: 10.1016/j.ajp.2019.05.006

- Lantrip, C., & Huang, J. H. (2017). Cognitive control of emotion in older adults: a review. *Clinical psychiatry (Wilmington, Del.)*, 3(1). doi: doi:10.21767/2471-9854.100040
- Lazarus, R. S., & Alfert, E. (1964). Short-circuiting of threat by experimentally altering cognitive appraisal. *The Journal of Abnormal and Social Psychology*, 69(2), 195.
- Lezak, M. D. (1995). *Neuropsychological Assessment*. New York: Oxford University Press.
- Liston, C., Miller, M. M., Goldwater, D. S., Radley, J. J., Rocher, A. B., Hof, P. R., ... & McEwen, B. S. (2006). Stress-induced alterations in prefrontal cortical dendritic morphology predict selective impairments in perceptual attentional set-shifting. *Journal of Neuroscience*, 26(30), 7870-7874.
- Llanero-Luque, M., Ruiz-Sánchez de León, J. M., Pedrero-Pérez, E. J., Olivar-Arroyo, A., Bouso-Saiz, J. C., Rojo-Mota, G., & Puerta García, C. (2008). Sintomatología disejecutiva en adictos a sustancias en tratamiento mediante la versión española del cuestionario disejecutivo (DEX-Sp). *Revista de Neurología*, 47(9), 457-463.
- Lorea, I., Fernández-Montalvo, J., Tirapu-Ustárriz, J., Landa, N., & López-Goñi, J. J. (2010). Rendimiento neuropsicológico en la adicción a la cocaína: una revisión crítica. *Revista de Neurología*, 51(7), 412-426. doi: 10.33588/rn.5107.2010395
- Lorea, I., Tirapu, J., Landa, N. & López-Goñi, J. J. (2005). Deshabitación de drogas y funcionamiento cerebral: una visión integradora. *Adicciones*, 17, 121-129.
- Loughead, J., Falcone, M., Wileyto, E. P., Albelda, B., Audrain-McGovern, J., Cao, W., ... & Lerman, C. (2016). Can brain games help smokers quit?: Results of a randomized clinical trial. *Drug and Alcohol Dependence*, 168, 112-118. doi: 10.1016/j.drugalcdep.2016.08.621

- Lozoya-Delgado, P., Ruiz-Sánchez de León, J. M., & Pedrero-Pérez, E. J. (2012). Validación de un cuestionario de quejas cognitivas para adultos jóvenes: relación entre las quejas subjetivas de memoria, la sintomatología prefrontal y el estrés percibido. *Revista de Neurología*, *54*(3), 137-150. doi: <https://doi.org/10.33588/rn.5403.2011283>
- Luna, B., & Sweeney, J. (2004). The Emergence of Collaborative Brain Function: fMRI Studies of the Development of Response Inhibition. *Annals of the New York Academy of Sciences*, *1021*(1), 296–309. doi: <https://doi.org/10.1196/annals.1308.035>
- MacLean, R. R., Waters, A. J., Brede, E., & Sofuoglu, M. (2018). Effects of galantamine on smoking behavior and cognitive performance in treatment-seeking smokers prior to a quit attempt. *Human Psychopharmacology: Clinical and Experimental*, *33*(4), e2665. doi: [10.1002/hup.2665](https://doi.org/10.1002/hup.2665)
- Man, D. W. (2020). Virtual reality-based cognitive training for drug abusers: A randomised controlled trial. *Neuropsychological rehabilitation*, *30*(2), 315-332. doi: [10.1080/09602011.2018.1468271](https://doi.org/10.1080/09602011.2018.1468271)
- Mariño, N., Castro, J., & Torrado, J. (2012). Funcionamiento ejecutivo en policonsumidores de sustancias psicoactivas. *Revista de Psicología Universidad de Antioquia*, *4*(2), 49-63.
- Martín-Contero, M. C., Secades-Villa, R., & Tirapu-Ustárrroz, J. (2012). Cognición social en adictos a opiáceos. *Revista de Neurología*, *55*(12), 705-712. doi: <https://doi.org/10.33588/rn.5512.2012553>

- Martínez, E. B., Harb, S. L., & Torres, M. M. (2006). Funciones ejecutivas en estudiantes universitarios que presentan bajo y alto rendimiento académico. *Psicología desde el Caribe*, (18), 109-138.
- Martínez-Selva J, Sanchez-Navarro J, Bechara A y Roman F (2006). Mecanismos cerebrales de la toma de decisiones. *Revista de Neurología*, 42, 411-418
- Maturana, A. (2011). Consumo de alcohol y drogas en adolescentes. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 22(1), 98-109.
- Michelini, Y., Acuña, I., & Godoy, J. C. (2016). Emociones, toma de decisiones y consumo de alcohol en jóvenes universitarios. *Suma psicológica*, 23(1), 42-50. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.sumpsi.2016.01.001>
- Mikels, J. A., Fredrickson, B. L., Larkin, G. R., Lindberg, C. M., Maglio, S. J., & Reuter-Lorenz, P. A. (2005). Emotional category data on images from the International Affective Picture System. *Behavior research methods*, 37(4), 626-630.
- Miller, E. K., & Cohen, J. D. (2001). An integrative theory of prefrontal cortex function. *Annual review of neuroscience*, 24(1), 167-202.
- Mitchell, J. M., Tavares, V. C., Fields, H. L., D'Esposito, M., & Boettiger, C. A. (2007). Endogenous opioid blockade and impulsive responding in alcoholics and healthy controls. *Neuropsychopharmacology*, 32(2), 439-449. DOI: 10.1038/sj.npp.1301226
- Miyake, A., Friedman, N. P., Rettinger, D. A., Shah, P., & Hegarty, M. (2001). How are visuospatial working memory, executive functioning, and spatial abilities related? A latent-variable analysis. *Journal of experimental psychology: General*, 130(4), 621.

- Neumann, D., Babbage, D. R., Zupan, B., & Willer, B. (2015). A randomized controlled trial of emotion recognition training after traumatic brain injury. *The Journal of Head Trauma Rehabilitation, 30*(3), E12-E23.
- Nomlan, D. A., & Shallice, T. (1986). Attention to action: Willed and automatic control of behaviour. In R. J. Davidson, G. E. Schwartz, & D. E. Shapiro (Eds.). *Consciousness and self-regulation* (Vol. 4, pp. 1-14). New York: Plenum Press.
- Nuijten, M., Blanken, P., Van den Brink, W., Goudriaan, A. E., & Hendriks, V. M. (2016). Impulsivity and attentional bias as predictors of modafinil treatment outcome for retention and drug use in crack-cocaine dependent patients: Results of a randomised controlled trial. *Journal of Psychopharmacology, 30*(7), 616-626. doi: 10.1177/0269881116645268
- Oliva, A. (2007). Desarrollo cerebral y asunción de riesgo durante la adolescencia. *Apuntes en Psicología, 25*(3), 239-254.
- Oliva, A., & Antolín, L. (2010). Cambios en el cerebro del adolescente y conductas agresivas y de asunción de riesgo. *Estudios de Psicología, 31*(1), 53-66.
- Organización de las Naciones Unidas -ONU-. (1990). Directrices de las Naciones Unidas para la Prevención de la Delincuencia Juvenil (Directrices de Riad). Recuperado a partir de [http://iin.oea.org/cd\\_resp\\_penal/documentos/0043889.pdf](http://iin.oea.org/cd_resp_penal/documentos/0043889.pdf)
- Organización de los Estados Americanos (OEA); Secretaría de Seguridad Multidimensional; Comisión Interamericana para el Control del Abuso de Drogas; Observatorio Interamericano de Drogas. (2015). *Informe sobre el uso de drogas en las Américas 2015*.

- Pedrero-Pérez, E. J., Rojo-Mota, G., Ruiz-Sánchez, J. M., Llanero-Luque, M., & Puerta-García, C. (2011). Rehabilitación cognitiva en el tratamiento de las adicciones. *Revista de Neurología*, 52(3), 163-172. doi: <https://doi.org/10.33588/rn.5203.2010513>
- Pedrero-Pérez, E. J., Ruiz-Sánchez de León, J. M., Lozoya-Delgado, P., Rojo-Mota, G., Llanero-Luque, M., & Puerta-García, C. (2013). Sintomatología prefrontal y trastornos de la personalidad en adictos a sustancias. *Revista de Neurología*, 56(4), 205-213. doi: <https://doi.org/10.33588/rn.5604.2012583>
- Pedrero-Pérez, E. J., Ruiz-Sánchez de León, J. M., Lozoya-Delgado, P., Llanero-Luque, M., Rojo-Mota, G., & Puerta-García, C. (2011). Evaluación de los síntomas prefrontales: propiedades psicométricas y datos normativos del cuestionario disejecutivo (DEX) en una muestra de población española. *Revista de Neurología*, 52(7), 394-404. doi: <https://doi.org/10.33588/rn.5207.2010731>
- Pennington, D. L., Bielenberg, J., Lasher, B., Herbst, E., Abrams, G., No vakovic-Agopian, T., & Batki, S. L. (2020). A randomized pilot trial of topiramate for alcohol use disorder in veterans with traumatic brain injury: Effects on alcohol use, cognition, and post-concussive symptoms. *Drug and alcohol dependence*, 214, 108149. doi: 10.1016/j.drugalcdep.2020.108149.
- Pennintong, B. F. (1997). Dimensions of executive functions in normal and abnormal development. En N. A. Krasnegor, G. R. Lyon, P. Goldman-Rakic (Eds.), *Development of the prefrontal cortex, evolution, neurobiology and behavior* (pp. 265-282). Baltimore: Paul H Brooks Publishing.



- Peña-Casanova, J., Guardia, J., Bertran-Serra, I., Manero, R. M., & Jarne, A. (1997). Versión abreviada del test de Barcelona (I): Subtest y perfiles normales. *Neurología, 12*, 99-111.
- Peña-Casanova, J., Guardia-Olmos, J., Jarne-Esparcia, A., & Bohm, P. (2005). Test de Barcelona abreviado: desarrollo, puntuación global y validación. En J. Peña-Casanova, *Normalidad, semiología y patología neuropsicológica. Programa integrado de Exploración Neuropsicológica. Test de Barcelona Revisado* (2 ed.) (pp. 33-48). Barcelona: Masson.
- Pérez. M. (2013) Alteraciones emocionales en pacientes drogodependientes. *Proyecto hombre, 81*, 13-14
- Peters, E. N., Petry, N. M., LaPaglia, D. M., Reynolds, B., & Carroll, K. M. (2013). Delay discounting in adults receiving treatment for marijuana dependence. *Experimental and clinical psychopharmacology, 21*(1), 46. doi: 10.1037/a0030943
- Piñeiro, M., Cervantes, J. J., Ramírez, M. J., Ontiveros, M. P., & Ostrosky, F. (2008). Evaluación de las funciones ejecutivas, inteligencia e impulsividad en pacientes con trastorno límite de la personalidad (tlp). *Revista Colombiana de Psicología, 17*, 105.
- Radice-Neumann, D., Zupan, B., Tomita, M., & Willer, B. (2009). Training emotional processing in persons with brain injury. *The Journal of head trauma rehabilitation, 24*(5), 313-323.
- Ralevski, E., O'Brien, E., Jane, J. S., Dean, E., Dwan, R., & Petrakis, I. (2011). Effects of acamprosate on cognition in a treatment study of patients with schizophrenia

- spectrum disorders and comorbid alcohol dependence. *The Journal of nervous and mental disease*, 199(7), 499-505. doi: 10.1097/NMD.0b013e3182214297.
- Rass, O., Schacht, R. L., Buckheit, K., Johnson, M. W., Strain, E. C., & Mintzer, M. Z. (2015). A randomized controlled trial of the effects of working memory training in methadone maintenance patients. *Drug and Alcohol Dependence*, 156, 38-46. doi: 10.1016/j.drugalcdep.2015.08.012
- Rass, O., Umbricht, A., Bigelow, G. E., Strain, E. C., Johnson, M. W., & Mintzer, M. Z. (2015). Topiramate impairs cognitive function in methadone-maintained individuals with concurrent cocaine dependence. *Psychology of Addictive Behaviors*, 29(1), 237. doi: 10.1037/adb0000027
- Reyes, M. A. & Tena, E. A. (2016). *Regulación emocional en la práctica clínica*. Una guía para terapeutas. México: Manual moderno.
- Rezapour, T., Hatami, J., Farhoudian, A., Sofuoglu, M., Noroozi, A., Daneshmand, R., ... & Ekhtiari, H. (2017). Cognitive rehabilitation for individuals with opioid use disorder: a randomized controlled trial. *Neuropsychological Rehabilitation*. doi: 10.1080/09602011.2017.1391103.
- Ritterband, L. & Spielberger, CD. (1996). Construct validity of the Beck Depression Inventory as a measure of state and trait depression in nonclinical populations. *Depression and Stress*, 2, 123-145.
- Robinson, T. E. & Berridge, K. C. (2000). The psychology and neurobiology of addiction: an incentive-sensitization view. *Addiction*, 95, 91-117.

- Ros, R. R., Morandi, T., Gozzetti, E., Lewintal, C., Cordella, J., & Suris, J. C. (2001). La adolescencia: consideraciones biológicas, psicológicas y sociales. Buil, C., Lete, I., Ros, R., Lozano, J. L. P. En *Manual de salud reproductiva en la adolescencia, aspectos básicos y clínicos*. Zaragoza: INO reproducciones S.A.
- Rougier, N. P., Noelle, D. C., Braver, T. S., Cohen, J. D., & O'Reilly, R. C. (2005). Prefrontal cortex and flexible cognitive control: Rules without symbols. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 102(20), 7338-7343.
- Royuela, A. & Macías, J. A. (1997). Propiedades clinimétricas de la versión castellana del cuestionario de Pittsburgh. *Vigilia-Sueño*, 9(2), 81-94.
- Rubio, G., Martínez-Gras, I., & Manzanares, J. (2009). Modulation of impulsivity by topiramate: implications for the treatment of alcohol dependence. *Journal of clinical psychopharmacology*, 29(6), 584-589. doi: 10.1097/JCP.0b013e3181bfdb79
- Ruiz-Sánchez de León, J. M., Pedrero-Pérez, E. J., & Lozoya-Delgado, P. (2014). Caracterización neuropsicológica de las quejas de memoria en la población general: relación con la sintomatología prefrontal y el estrés percibido. *Anales de Psicología*, 30(2), 676-683. doi: <http://dx.doi.org/10.6018/analesps.30.2.147381>
- Ruiz-Sánchez, J. M., Pedrero-Pérez, E. J., Rojo-Mota, G., Llanero-Luque, M., & Puerta-García, C. (2011). Propuesta de un protocolo para la evaluación neuropsicológica de las adicciones. *Revista de Neurología*, 53, 483-93. doi: <https://doi.org/10.33588/rn.5308.2010809>
- Sandi, C. (2003). Implicación de los glucocorticoides en la consolidación de la memoria. *Revista de Neurología*, 843-848.

- Schacht, J. P., Randall, P. K., Waid, L. R., Baros, A. M., Latham, P. K., Wright, T. M., ... & Anton, R. F. (2011). Neurocognitive performance, alcohol withdrawal, and effects of a combination of flumazenil and gabapentin in alcohol dependence. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*, 35(11), 2030-2038. doi: 10.1111/j.1530-0277.2011.01554.x.
- Schmaal, L., Goudriaan, A. E., Joos, L., Dom, G., Pattij, T., Van Den Brink, W., & Veltman, D. J. (2014). Neural substrates of impulsive decision making modulated by modafinil in alcohol-dependent patients. *Psychological medicine*, 44(13), 2787-2798. doi: 10.1017/S0033291714000312.
- Schmaal, L., Goudriaan, A. E., Joos, L., Krüse, A. M., Dom, G., van den Brink, W., & Veltman, D. J. (2013). Modafinil modulates resting-state functional network connectivity and cognitive control in alcohol-dependent patients. *Biological psychiatry*, 73(8), 789-795. doi: 10.1016/j.biopsych.2012.12.025
- Schmaal, L., Joos, L., Koeleman, M., Veltman, D. J., van den Brink, W., & Goudriaan, A. E. (2013). Effects of modafinil on neural correlates of response inhibition in alcohol-dependent patients. *Biological psychiatry*, 73(3), 211-218. doi: 10.1016/j.biopsych.2012.06.032.
- Schoenmakers, T. M., de Bruin, M., Lux, I. F., Goertz, A. G., Van Kerkhof, D. H., & Wiers, R. W. (2010). Clinical effectiveness of attentional bias modification training in abstinent alcoholic patients. *Drug and alcohol dependence*, 109(1-3), 30-36. doi: 10.1016/j.drugalcdep.2009.11.022

- Schoenmakers, T., Wiers, R. W., Jones, B. T., Bruce, G., & Jansen, A. T. (2007). Attentional re-training decreases attentional bias in heavy drinkers without generalization. *Addiction, 102*(3), 399-405. doi: 10.1111/j.1360-0443.2006.01718.x.
- Schulte, M. H., Kaag, A. M., Boendermaker, W. J., van den Brink, W., Goudriaan, A. E., & Wiers, R. W. (2019). The effect of N-acetylcysteine and working memory training on neural mechanisms of working memory and cue reactivity in regular cocaine users. *Psychiatry Research: Neuroimaging, 287*, 56-59. doi: 10.1016/j.addbeh.2017.11.044
- Sedó, M., de Paula, J., & Malloy-Diniz, L. (2015). *O teste dos cinco dígitos. Versão brasileira*. São Paulo: Hogrefe.
- Shaw, P., Kabani, N. J., Lerch, J. P., Eckstrand, K., Lenroot, R., Gogtay, N., ... Wise, S. P. (2008). Neurodevelopmental Trajectories of the Human Cerebral Cortex. *Journal of Neuroscience, 28*(14), 3586–3594. doi: <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.5309-07.2008>
- Shimamura, A. P. (2000). The role of the prefrontal cortex in dynamic filtering. *Psychobiology, 28*(2), 207-218.
- Shmygalev, S., Damm, M., Weckbecker, K., Berghaus, G., Petzke, F., & Sabatowski, R. (2011). The impact of long-term maintenance treatment with buprenorphine on complex psychomotor and cognitive function. *Drug and alcohol dependence, 117*(2-3), 190-197. doi: 10.1016/j.drugalcdep.2011.01.017
- Sofuoglu, M., Mouratidis, M., Yoo, S., Culligan, K., & Kosten, T. (2005). Effects of tiagabine in combination with intravenous nicotine in overnight abstinent smokers. *Psychopharmacology, 181*(3), 504-510. doi: 10.1007/s00213-005-0010-y

- Sofuoglu, M., Waters, A. J., Poling, J., & Carroll, K. M. (2011). Galantamine improves sustained attention in chronic cocaine users. *Experimental and clinical psychopharmacology*, 19(1), 11. doi: 10.1037/a0022213
- Soyka, M., Lieb, M., Kagerer, S., Zingg, C., Koller, G., Lehnert, P., ... & Hennig-Fast, K. (2008). Cognitive functioning during methadone and buprenorphine treatment: results of a randomized clinical trial. *Journal of clinical psychopharmacology*, 28(6), 699-703. doi: 10.1097/JCP.0b013e31818a6d38
- Spiegelhalder, K., Jähne, A., Kyle, S. D., Beil, M., Doll, C., Feige, B., & Riemann, D. (2011). Is smoking-related attentional bias a useful marker for treatment effects?. *Behavioral Medicine*, 37(1), 26-34. <https://doi.org/10.1080/08964289.2010.543195>
- Spielberger, C. D., & Díaz-Guerrero, R. (1975). *Idare: inventario de ansiedad: rasgo-estado*. México D.F.: Editorial El Manual Moderno.
- Spielberger, C. D., Gorsuch, R. L., & Lushene, R. E. (1970). *Manual for the state-Trait anxiety inventory*. Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press.
- Staroverov, A. T., Zhukov, O. B., & IuM, R. (2008). Effectiveness of transcranial magnetic therapy in the complex treatment of alcohol abstinent syndrome. *Zhurnal Nevrologii i Psikiatrii Imeni SS Korsakova*, 108(9), 57-61.
- Stuss, D. T., Shallice, T., Alexander, M. P., & Picton, T. W. (1995). A multidisciplinary approach to anterior attentional functions. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 768, 191-211.
- Su, H., Chen, T., Jiang, H., Zhong, N., Du, J., Xiao, K., ... & Zhao, M. (2020). Intermittent theta burst transcranial magnetic stimulation for methamphetamine addiction: a

- randomized clinical trial. *European Neuropsychopharmacology*, *31*, 158-161. doi: 10.1016/j.euroneuro.2019.12.114.
- Sugarman, D. E., De Aquino, J. P., Poling, J., & Sofuoglu, M. (2019). Feasibility and effects of galantamine on cognition in humans with cannabis use disorder. *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, *181*, 86-92. doi: 10.1016/j.pbb.2019.05.004
- Terán, A. (2017). Drogodependencias en el adolescente. Actualización desde consulta. *Actualización en Pediatría*, 493-501.
- Terán-Mendoza, O., Sira-Ramos, D., Guerrero-Alcedo, J., & Arroyo-Alvarado, D. (2016). Sintomatología frontal, estrés autopercebido y quejas subjetivas de memoria en adictos a sustancias. *Revista de Neurología*, *62*(7), 296-302.
- Tirapu, J., García, A., Luna, P., Verdejo, A., & Ríos, M. (2012). Corteza prefrontal, funciones ejecutivas y regulación de la conducta. En Tirapu, J., García, A., Ríos M., & Ardila, A. (Eds.) *Neuropsicología de la corteza prefrontal y las funciones ejecutivas*. Barcelona: Viguera.
- Tirapu, J., Landa, N. & Lorea, I. (2003). Sobre las recaídas, la mentira y la falta de voluntad de los adictos. *Adicciones*, *15*, 7-16.
- Tirapu, J., Pelegrín, C., & Gómez, C. (1997). Las funciones ejecutivas en pacientes con traumatismo craneoencefálico severo y su influencia en la adaptación social y en la rehabilitación. In *Anales del Sistema Sanitario de Navarra*, *20*, 101-108
- Tirapu-Ustarroz, J., & Muñoz-Céspedes, J. M. (2005). Memoria y funciones ejecutivas. *Revista de Neurología*, *41*(8), 475-484.

- Tirapu-Ustárrroz, J., García-Molina, A., Luna-Lario, P., Roig-Rovira, T., & Pelegrín-Valero, C. (2008). Modelos de funciones y control ejecutivo (II). *Revista de neurología*, 46(12), 742-750.
- Uceda-Maza, F. X., Navarro-Pérez, J. J., & Pérez-Cosín, J. V. (2016). Adolescentes y drogas: su relación con la delincuencia. *Revista de Estudios Sociales*, (58), 63-75. doi: <http://dx.doi.org/10.7440/res58.2016.05>
- United Nations Office on Drugs Crime (UNODC). (2009). *World drug report*. United Nations New York, NY.
- Valls-Serrano, C., Caracuel, A., & Verdejo-García, A. (2016). Goal Management Training and Mindfulness Meditation improve executive functions and transfer to ecological tasks of daily life in polysubstance users enrolled in therapeutic community treatment. *Drug and Alcohol Dependence*, 165, 9-14. doi: 10.1016/j.drugalcdep.2016.04.040.
- Verdejo, A., & Pérez, M. (2005). Neuropsicología en el ámbito de las drogodependencias: Evaluación de las funciones ejecutivas. *Revista de la Asociación Proyecto Hombre*, 53, 39-43.
- Verdejo, A., Orozco, C., Meersmans, M., Aguilar, F., & Pérez, (2004). Impacto de la gravedad del consumo de drogas sobre distintos componentes de la función ejecutiva. *Revista de Neurología*, 38 (12), 1109 - 1116.
- Verdejo-García, A. & Bechara, A. (2009). Neuropsicología y drogodependencias: evaluación, impacto clínico y aplicaciones para la rehabilitación. En M. Pérez García (Eds.), *Manual de neuropsicología clínica* (pp.179-208). Madrid: Pirámide.



- Verdejo-García, A. P. G. M., Pérez-García, M., & Bechara, A. (2006). Emotion, decision-making and substance dependence: a somatic-marker model of addiction. *Current neuropharmacology*, 4(1), 17-31.
- Verdejo-García, A., & Bechara, A. (2010). Neuropsicología de las funciones ejecutivas. *Psicothema*, 22(2), 227–235.
- Verdejo-García, A., & Pérez-García, M. (2007). Profile of executive deficits in cocaine and heroin polysubstance users: common and differential effects on separate executive components. *Psychopharmacology*, 190(4), 517-530.
- Verdejo-García, A., Pérez-García, M., Sánchez-Barrera, M., Rodríguez-Fernández, A., & Gómez-Río, M. (2007). Neuroimagen y drogodependencias: correlatos neuroanatómicos del consumo de cocaína, opiáceos, cannabis y éxtasis. *Revista de Neurología*, 44(432), 432-439. doi: <https://doi.org/10.33588/rn.4407.2006356>
- Verdejo-García, A., Vilar-López, R., Pérez-García, M., Podell, K., & Goldberg, E. (2006). Altered adaptive but not veridical decision-making in substance dependent individuals. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 12(1), 90-99.
- Verveer, I., van der Veen, F. M., Shahbabaie, A., Remmerswaal, D., & Franken, I. H. (2020). Multi-session electrical neuromodulation effects on craving, relapse and cognitive functions in cocaine use disorder: A randomized, sham-controlled tDCS study. *Drug and Alcohol Dependence*, 217, 108429. doi: 10.1016/j.drugalcdep.2020.108429
- Villalba, E. V., & Verdejo-García, A. (2012). Procesamiento emocional, interocepción y funciones ejecutivas en policonsumidores de drogas en tratamiento. *Trastornos Adictivos*, 14(1), 10-20. doi: [https://doi.org/10.1016/S1575-0973\(12\)70038-7](https://doi.org/10.1016/S1575-0973(12)70038-7)

- Villegas, M. Á., Alonso, M. M., Benavides-Torres, R. A., & Guzmán, F. R. (2013). Consumo de alcohol y funciones ejecutivas en adolescentes: una revisión sistemática. *Aquichan*, *13*(2), 234-246. doi: 10.5294/aqui.2013.13.2.9
- Wechsler, D., & Castillo, O. (2003). Test de inteligencia para niños WISC-IV: manual. Paidós.
- Winhusen, T., Lewis, D., Adinoff, B., Brigham, G., Kropp, F., Donovan, D. M., ... & Somoza, E. (2013). Impulsivity is associated with treatment non-completion in cocaine-and methamphetamine-dependent patients but differs in nature as a function of stimulant-dependence diagnosis. *Journal of Substance Abuse Treatment*, *44*(5), 541-547. doi: 10.1016/j.jsat.2012.12.005
- Yim, J., Babbage, D. R., Zupan, B., Neumann, D., & Willer, B. (2013). The relationship between facial affect recognition and cognitive functioning after traumatic brain injury. *Brain Injury*, *27*(10), 1155-1161. doi: 10.3109/02699052.2013.804203
- Zelazo, P. D., & Müller, U. (2002). The balance beam in the balance: Reflections on rules, relational complexity, and developmental processes. *Journal of Experimental Child Psychology*, *81*(4), 458-465.
- Zelazo, P. D., Carter, A., Reznick, I., & Frye, D. (1997). Early development of executive function: A problem-solving framework. *Review of General Psychology*, *1*(2), 198-226.
- Zelazo, P. D., Müller, U., Frye, D., & Marcovitch, S. (2003). The development of executive function in early childhood: I. The development of executive function. *Monographs of the society for research in child development*, *68*(7), 137.

- Zelazo, P., Muller, U., Frye, D., Marcovitch, S., Argiti, G., & Boseovski, J. (2003). I. The Development of Executive Function. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 68(3), 1–27. <https://doi.org/10.1111/j.0037-976X.2003.00261.x>
- Ziaee, S. S., Fadardi, J. S., Cox, W. M., & Yazdi, S. A. A. (2016). Effects of attention control training on drug abusers' attentional bias and treatment outcome. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 84(10), 861. doi: 10.1037/a0040290.
- Zupan, B., Babbage, D., Neumann, D., & Willer, B. (2014). Recognition of facial and vocal affect following traumatic brain injury. *Brain injury*, 28(8), 1087-1095. doi: 10.3109/02699052.2014.901560