



El impacto de la marihuana en la memoria: una revisión bibliográfica

TRABAJO FINAL DE GRADO
ARTÍCULO CIENTÍFICO DE REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA
Facultad de Psicología, Universidad de la República

Camila Carro Arrigoni

C.I.: 5.038.203-6

Tutor: Prof. Adj. Dr. Daniel Camparo Avila

Co-Tutor: Prof. Adj. Dr. Paul Ruiz

Revisor: Mag. Evangelina Curbelo

Febrero, 2024

Montevideo, Uruguay

Resumen

La marihuana es, después del alcohol, la droga más comúnmente utilizada entre los jóvenes en nuestra sociedad. El uso de esta sustancia ha sido permanentemente asociada al deterioro de procesos cognitivos como es el aprendizaje, la memoria, la atención y la toma de decisiones. El objetivo del presente trabajo es recabar información basada en estudios experimentales desde la década de los 90 hasta la actualidad, para responder cómo la marihuana afecta a la memoria y sus distintas áreas. Para ello se realizó una revisión bibliográfica de la literatura existente en bases de datos de revistas científicas disponibles en la web. Se encontró evidencia de que la marihuana impacta directamente en la memoria, específicamente la memoria verbal episódica, la memoria visual, la memoria implícita, la memoria de trabajo y la memoria a largo y corto plazo; además se encontró evidencia de creación de recuerdos falsos por consumo de cannabis. Se constató que el deterioro en la memoria está relacionado con la edad de inicio de consumo y su frecuencia.

Palabras clave: Efectos de la marihuana en la memoria, Impacto de la marihuana en la memoria, Marihuana y memoria.

Abstract

Marijuana is the most commonly used drug in our society after alcohol among young adults. This substance's usage is constantly being associated with the deterioration of cognitive processes such as learning, memory, attention and decision making. The main objective of this essay is to recollect information based on clinical trials dating back to the 90's up until the present, so as to know how marijuana affects memory and its different areas. In order to do so, existing literature in databases from scientific magazines were reviewed. Evidence was found that marijuana has a direct impact on memory, specially on episodic verbal memory, visual memory, implicit memory, work memory, short term memory and long term memory. Moreover, it was discovered that the use of cannabis can lead to the creation of false memories. It was confirmed that the deterioration of memory is related to the age in which the usage of cannabis starts and its frequency.

Key words: Cannabis effects on memory, Impact of cannabis on memory, Marijuana and memory.

Introducción

Para la psicología, es de suma importancia estudiar cómo la marihuana impacta en la memoria debido a las consecuencias significativas que tiene este efecto en el funcionamiento cognitivo y la calidad de vida de las personas. Las investigaciones en este campo brindan información valiosa sobre los mecanismos neurobiológicos y los efectos conductuales del cannabis en la memoria.

Según Ranganathan y D' Souza (2006) el cannabis impacta afectando la memoria a corto plazo ya que interfiere principalmente en el hipocampo y otras estructuras cerebrales relacionadas a la consolidación y recuperación de la información. Esto puede manifestarse en dificultades para evocar eventos que sucedieron hace relativamente poco tiempo o en dificultades para recordar detalles específicos. Como consecuencia esto tiene efectos negativos importantes en el aprendizaje y en las funciones cognitivas en tareas cotidianas.

También se ha documentado los efectos del cannabis en la memoria a largo plazo y la plasticidad sináptica, demostrando que su uso crónico puede tener secuelas duraderas en la estructura y función del cerebro (Yucel et al., 2012). Esta intromisión en los procesos de memoria puede afectar la capacidad de las personas para conservar información a largo plazo y puede tener efectos en la vida diaria, como en el ámbito académico y laboral.

Comprender cómo la marihuana impacta en la memoria es esencial para informar y comunicar sobre intervenciones clínicas y programas de intervención efectivas dirigidas a aminorar los efectos negativos del cannabis en el funcionamiento cognitivo, lo cual afecta la calidad de vida de las personas. Además, este conocimiento puede colaborar con la formulación de políticas de salud pública y estrategias de educación sobre el uso de marihuana.

Marihuana

“La marihuana es una mezcla gris verdosa de hojas, tallos, semillas y flores secas y picadas de la planta de cáñamo, *Cannabis sativa*. La mayoría de los usuarios fuman marihuana en cigarrillos hechos a mano, otros en pipas, hay personas que la consumen en té e incluso se mezcla en los alimentos” (“Abuso de la marihuana” en Serie de Reportes de Investigación en NIDA, 2005, p. 1). La marihuana dispone de una variedad de sustancias

químicas considerable, siendo el Delta-9-Tetrahidrocannabinol (THC) uno de los compuestos psicoactivos primordiales de la droga, capaz de alterar múltiples aparatos y sistemas, sobre todo el Sistema Nervioso Central (Pozo-Hernández et al., 2019). Por otro lado, el Cannabidiol (CBD) produce efectos farmacológicos diferentes y muchas veces opuestos a los del THC, manteniendo la firme idea de que posee una serie de efectos terapéuticos, como propiedades ansiolíticas y antipsicóticas (Schier et al., 2012). Se está tornando cada vez más habitual que el cannabis incluya altos niveles de THC y poco o nada de cannabidiol. Como consecuencia esto se relaciona con una mayor dependencia a la marihuana, deterioro en la memoria, paranoia y considerable riesgo de psicosis (Morgan et al., 2018). El THC contiene todas las propiedades características de las drogas de abuso en la medida en que es capaz de activar el sistema de recompensa, aumentando la liberación de dopamina en el núcleo accumbens, el encargado del procesamiento del aprendizaje asociativo intermediado por experiencias placenteras (Sperlágha et al., 2009). Es decir, la marihuana puede generar adicción como cualquier otra droga, a diferencia de lo que comúnmente se cree. Por este perfil farmacológico que contiene los principios activos del cannabis, las personas desarrollan tolerancia y dependencia tras su consumo crónico. El THC, entre otras cosas, puede regular los circuitos emocionales y de respuestas al estrés, modular las funciones ejecutivas y la toma de decisiones obrando sobre la corteza prefrontal. A su vez, es capaz de intervenir en los procesos de aprendizaje de base hipocampal, fundamentales para la constitución de memorias episódicas y afectivas (Araos et al., 2014).

Además de la planta *Cannabis sativa*, también existe *Cannabis indica*, una de las principales especies de cannabis. En comparación, cannabis indica puede tener cantidades más altas de CBD, el componente de la marihuana que está relacionado con propiedades medicinales y efectos psicoactivos menores; por otro lado, cannabis sativa tiene proporciones más altas de THC (Small & Cronquist, 1976). Según ElSohly & Slade (2005) se pueden observar distinciones relevantes en los perfiles de cannabinoides entre ambas especies. *Cannabis sativa* se vincula con efectos más estimulantes, mientras que el cannabis indica está relacionado con efectos más relajantes y sedantes. A día de hoy no existen investigaciones concluyentes que apunten a que una de estas plantas afecta de una manera más negativa que la otra a las personas. Lo que sí se sabe es que la dependencia hacia el cannabis no está determinada exclusivamente por la especie, sino que puede estar determinada por distintas causas como la dosis, la frecuencia de uso y la susceptibilidad individual.

El cannabis proviene de Asia central y su uso se ha estado extendiendo por todo el mundo con distintos propósitos. Este uso ha variado dependiendo de la cultura; se ha utilizado desde la elaboración de cuerdas hasta el uso medicinal o adictivo. Se ha aplicado para la confección de prendas de vestir, papel, aceites y alimentos. Se ha comprobado que el cannabis se ha empleado con distintos fines y en diferentes circunstancias desde hace más de 5.000 años por vestigios de tela hechas de fibras de cannabis halladas en China y Turkestán. Asimismo se han encontrado menciones sobre esta planta en manuscritos en la antigua China, donde habían instrucciones sobre la aplicación del cannabis medicinal que databan del año 2727 a.c. También se han encontrado plantas de marihuana en tumbas de las regiones sur de Siberia y noroeste de China, revelando que esta planta pudo haber sido parte de rituales religiosos y de entierros (Leal-Galicia et al., 2018). La marihuana llegó a Corea en el año 2000 a.c, donde se utilizó para la creación de prendas y fue fuente de alimentos y uso medicinal. En el año 1400 a.c se extendió el cultivo hacia Oriente Medio y un pueblo nómada indoeuropeo, denominados escitas, inhalaban el humo de la marihuana con la creencia de que así podían curar enfermedades. A su vez, la utilizaban para rituales religiosos y festivos. Este pueblo logró que el cannabis se extendiera por Rusia y Ucrania, para que más tarde se propagara por Europa. (Leal-Galicia et al., 2018). Posteriormente, en el año 1521, durante la conquista de América, se importaron diversas plantas de Europa y Asia, entre ellas, el cannabis sativa. Se importaron las primeras semillas de cáñamo y se les enseñó a los indígenas el método de cultivo, con la idea de producir textiles y que aprendan a hilar y tejer. Los jesuitas fueron los responsables de difundir el uso medicinal de la marihuana, afirmando que las semillas de cáñamo se tomaban en forma de bebida con otros ingredientes servía para combatir la gonorrea. Afirmando que la planta producía un efecto tranquilizador y podía usarse contra el dolor muscular y de muelas (Leal-Galicia et al., 2018).

En base a estos datos históricos, podríamos exponer que el cultivo y consumo de marihuana de distintos tipos y para distintos fines, era una práctica común entre las culturas del mundo en el pasado. Desde la utilización del cannabis relacionado a creencias religiosas y rituales hasta el uso medicinal y textil. En los datos anteriormente mencionados, prácticamente no se hace referencia a tipos de uso meramente recreacionales de la marihuana, exceptuando rituales festivos de algunos pueblos. Por lo que se puede pensar que en algún momento de la historia, el uso de la marihuana recreacional aumentó de manera exponencial.

Está ampliamente documentado por múltiples estudios en la literatura sociológica y sobre drogas, que en las décadas de 1960 y 1970 el consumo recreativo de la marihuana

aumentó de manera exponencial. Este aumento fue a causa de diversos factores culturales, sociales y políticos.

1. **Movimientos contraculturales:** En las décadas de 1960 y 1970, existió una gran ola de movimientos contraculturales en varios países, particularmente en Estados Unidos. En esta época los jóvenes se opusieron a las normas sociales establecidas en la búsqueda de la libertad individual, la expresión artística y la experimentación con el consumo de drogas, entre ellas la marihuana (Grinspoon & Bakalar, 1993).
2. **Cambios en los comportamientos con respecto a las drogas:** En esta época, sobrevino un cambio en las actitudes de las personas con respecto a las drogas psicoactivas, entre ellas, la marihuana. Se percibió como una manera de rebelión en oposición a las normas establecidas y como una expresión de creatividad y libertad individual (Brecher, 1972).
3. **Influencia artística:** Las drogas en general, pero especialmente la marihuana en particular, se popularizó en la cultura por medio de la música, el cine y la literatura. Muchas personas en el ambiente artístico, como músicos y escritores, hicieron menciones claras y abiertas sobre el uso de marihuana, lo que colaboró ayudando a su aprobación y consumo entre grupos sociales de la época (Hilts, 1990).
4. **Políticas gubernamentales:** En las décadas de 1960 y 1970 las restricciones para el consumo de ciertas sustancias no eran tan estrictas como hoy en día. Eso implicaba que en algunos países, como en Estados Unidos, no existieran penas muy grandes por su posesión; esto facilitaba el acceso y por lo tanto el consumo de dicha droga (Musto, 1999).

En relación a estos factores, es esencial aclarar que el planteamiento de los mismos se hace pensando un conjunto o serie de acontecimientos que solo existen porque se dan a la vez. Es decir, en la década de 1960 y 1970, el uso de la marihuana aumentó exponencialmente por una serie de factores que se dieron en conjunto y de pensarse

individualmente, probablemente el resultado no sería el mismo. De esta forma, en ningún momento se afirma que el uso de la marihuana aumentara por las bajas penas o el no prohibicionismo de la época, ya que siguiendo la misma lógica, hoy en día en la mayor parte del mundo, esta droga está prohibida y sin embargo es una de las que más se consume cada año. Dicho esto, se intenta plantear que en estas décadas hubo innumerables movimientos culturales y sociales en los que los jóvenes buscaron la libertad individual oponiéndose a las normas sociales establecidas, experimentando con distintas drogas, especialmente la marihuana. Además, el cine, la música y la literatura de la época influyeron de manera clara para la popularización de la misma, y a esto se le suma que el acceso al consumo estaba facilitado por la inexistencia de restricciones estrictas, de tal manera que: solo por la suma de todos estos factores es que como resultado el consumo de la marihuana aumenta en la década de 1960 y 1970, se piensan como un conjunto y no individualmente.

Hoy en día, la marihuana es la droga ilegal más comúnmente consumida en los Estados Unidos; 48.2 millones de personas, o alrededor del 18% de las personas en este país, hicieron uso de la marihuana al menos una vez en el año 2019 (National Survey on Drug Use and Health, 2020). La Organización Mundial de la Salud (OMS) indica que los Estados Unidos tiene la mayor prevalencia de consumo de marihuana entre 17 países europeos y norteamericanos. Todos los días hay usuarios nuevos y se calcula que en el 2010 hubo 2.4 millones de americanos que usaron marihuana por primera vez en su vida, más de la mitad de ellos siendo menores de dieciocho años de edad. La Organización de las Naciones Unidas (UNODC) revela que el cannabis fue la droga más consumida del mundo en 2020: 209 millones de personas la consumieron al menos una vez durante los doce meses previos a la encuesta. Estudios epidemiológicos revelan que la mayoría de usuarios son individuos jóvenes en su adolescencia o tempranos veintes. Más de 78 millones de europeos reconocen haber hecho uso de alguna forma de cannabis sativa en algún momento de su vida. En 2011 la adicción al cannabis fue el principal motivo por el cual se requirió atención sanitaria, siendo la marihuana la principal droga de abuso ilegal en la Unión Europea. (Observatorio Europeo de las drogas y las Toxicomanías, 2011).

Son diversos los estudios que demuestran los efectos adversos del consumo de marihuana a nivel físico, mental, emocional y conductual. El consumo de esta droga afecta directamente al cerebro, específicamente las partes del cerebro responsables de la memoria, el aprendizaje, la atención, la toma de decisiones, la coordinación y el tiempo de reacción (Fibey et al., 2014). Luego de haber consumido marihuana, inmediatamente se presenta un aumento en el ritmo cardiaco, deterioro de la memoria a corto plazo, deterioro

de la atención, el juicio, de la coordinación y el equilibrio. Incluso pueden presentarse episodios psicóticos. Como consecuencia persistente y a largo plazo del consumo, hay un mayor riesgo de desarrollar diversas patologías como la adicción o la esquizofrenia en personas susceptibles. Puede existir un deterioro en el sueño, en la memoria y en habilidades para el aprendizaje. A su vez, puede existir un aumento en el riesgo de tos crónica y bronquitis, riesgo de ansiedad, depresión y síndrome amotivacional (“Abuso de la marihuana” en Serie de Reportes de Investigación en NIDA, 2005). Se ha demostrado científicamente que la exposición a cannabis durante edades tempranas, especialmente en la adolescencia, puede producir un impacto duradero en el individuo. Consumir esta droga en edades menores a dieciocho años puede tener como consecuencia trastornos del estado de ánimo, trastornos de ansiedad y trastornos psicóticos. Podría provocar deterioros cognitivos en la edad adulta, en especial en el área de las funciones ejecutivas (Verdejo, 2004).

Las Naciones Unidas estima que aproximadamente el 10 por ciento de las personas que prueba cannabis, comienza a consumir esta droga a diario; mientras que desde un 20 a 30 por ciento la consume semanalmente. Son evidentes los efectos contraproducentes de la marihuana y lo nocivo que resulta su consumo para la salud, por lo tanto, es de suma importancia preguntarnos por qué es una droga tan subestimada en la sociedad en general. Para las Naciones Unidas, esto radica principalmente en el hecho de que son las generaciones más jóvenes quienes la consumen. Personas que comúnmente tienen una mejor salud que el resto de la población, lo que implica no ver un deterioro a causa de la marihuana a corto plazo. Además, la mayoría de usuarios no consume marihuana frecuentemente, sino que de forma intermitente y eso mitiga las consecuencias más serias en la salud. Sin embargo, aunque se ha comentado en este trabajo todos los efectos que se pueden experimentar después de haber consumido marihuana tanto a largo como corto plazo; el verdadero problema del cannabis como droga de abuso deriva en los efectos que ejerce sobre el sistema nervioso central a largo plazo. Cuando la marihuana comienza a consumirse desde una edad temprana, el THC puede provocar cambios plásticos tanto en la constitución como en el desarrollo y funcionamiento de los circuitos cerebrales, de forma que se desencadenan alteraciones neurobiológicas que se manifiestan como enfermedades mentales o neurológicas (Araos, 2014). Además, el uso crónico de marihuana puede modificar el equilibrio neuroquímico del cerebro, lo que puede tener efectos negativos a largo plazo en la función cerebral y el bienestar psicológico (Lupica et al., 2004). Fundamentalmente, en esta revisión resulta de sumo interés centrarse en los efectos de la marihuana sobre la memoria. El consumo de cannabis parece relacionarse significativamente con la memoria de trabajo, especialmente se relaciona la edad de inicio

del consumo con la gravedad de las afecciones en la memoria y otras funciones cognitivas. Es decir, cuanto menor es la edad de inicio del consumo, mayores son las consecuencias negativas en la edad adulta (Becker, 2010).

Efectos de la Marihuana en la memoria

Cuando hablamos de memoria nos referimos al proceso por el cual se lleva a cabo la función de codificar, almacenar y más tarde recuperar información para usarla en el futuro con tal efecto de poder evocar recuerdos del pasado (Atkinson & Shiffrin, 1968; Baddeley, 2003). La memoria no implica un solo sistema en singular sino una gama de sistemas y procesos complejos. Desde el primer contacto con la información captada, ya sea a través de los ojos, gusto, oídos o tacto, hasta su consolidación a largo plazo y su posterior recuperación cuando se necesita traer a la mente un recuerdo (Squire & Alvarez, 1995; Eichenbaum, 2000). Hoy en día sabemos que la memoria no es un solo sistema que funciona en conjunto, sino que dentro de la memoria existen diferentes procesos en los que distintas áreas del cerebro están involucradas y funcionan de manera independiente. Sabemos que recordar un dígito por un corto periodo de tiempo y recordar un evento del pasado necesitan de procesos muy distintos de la memoria (Vásquez & Martin, 2016). Existen varios tipos de memoria, en este apartado se hará foco en los tipos de memoria en los que la marihuana impacta.

Memoria a corto plazo: Ballesteros (2012) define la memoria a corto plazo como un almacén que tiene una limitada duración y una limitada capacidad de almacenamiento. Esto quiere decir que, a diferencia de la memoria a largo plazo, tiene límites que son finitos. Esta memoria tiene funciones de control importantes, ya que es la encargada de tomar la decisión de si la información que percibe será o no transferida a la memoria a largo plazo (MLP).

Memoria de trabajo: Para Gazzaniga (2014) la memoria de trabajo es un tipo de memoria a corto plazo y su principal función se basa en conservar temporalmente la información y la capacidad de manipular dicho contenido. La diferencia entre memoria de trabajo y memoria a corto plazo de acuerdo a Baddeley (2012) es que la memoria a corto plazo es un periodo corto de tiempo en el cual la memoria se almacena apenas se percibe, mientras que la memoria de trabajo comprende la combinación de almacenamiento de la información y la manipulación de la misma.

Memoria a largo plazo: La memoria a largo plazo está compuesta por todas las experiencias vividas, conocimientos, hechos y saberes que se almacenan a lo largo de la vida. Tiene una capacidad infinita de almacenar o retener información y es capaz de llevar a cabo el proceso de adquisición y organización, el cual es un proceso fundamental para la formación de recuerdos que perduren en el tiempo, la capacidad de recordar y utilizar información en diferentes contextos y situaciones (Fuenmayor & Villasmil, 2009).

Ballesteros (2012) divide la memoria a largo plazo en dos: memoria episódica y memoria semántica. La memoria episódica se trata de memorias personales que contienen experiencias de hechos pasados. Funciona a nivel consciente y la recuperación es voluntaria y explícita. Involucra a la percepción y se recuerda el lugar donde ocurrió y el aspecto. Por otro lado, la memoria semántica es aquella encargada de poseer el conocimiento general del sujeto, acerca de todo lo visto y oído, las palabras que conforman el vocabulario, etc. Desconoce cuándo o dónde aprendió cada cosa pero las recuerda sin contexto.

Memoria verbal: La memoria verbal se refiere a la capacidad de recordar y reproducir información presentada en forma de palabras o lenguaje verbal. En muchos tests para evaluar esta memoria se lee un párrafo con datos y luego se hacen preguntas. Esta memoria se ha estudiado considerablemente en la psicología cognitiva y se considera un elemento primordial de la memoria humana (Baddeley, 2003).

Memoria verbal inmediata: La memoria verbal inmediata es una clase de subgrupo de la memoria verbal que se refiere a la capacidad de retener y reproducir información verbal de manera inmediata después de haber sido presentada. Este proceso conlleva la retención temporal de la información y está vinculado con la memoria de trabajo (Baddeley & Hitch, 1974).

Memoria espacial de corto alcance: La memoria espacial de corto alcance se refiere a la aptitud de este tipo de memoria para conservar por un corto periodo de tiempo información sobre la distribución y la ubicación de objetos o figuras en un espacio o lugar durante un breve periodo de tiempo. Este tipo de memoria espacial es esencial para poder realizar tareas cotidianas tales como seguir direcciones obedeciendo instrucciones, recordar la colocación de objetos distribuidos en un espacio y manipular visualmente información espacial percibida (Postma et al., 2008).

Como se ha mencionado en este trabajo, el THC es el componente psicoactivo principal que impacta en la memoria. En este apartado se hará un breve punteo sobre cómo el cannabis afecta la memoria y sus procesos.

- **Interferencia en la codificación y consolidación de la memoria:** El THC afecta las zonas del cerebro vinculadas a la codificación y consolidación de la memoria, como el hipocampo y la corteza prefrontal. Esto puede llevar a complicaciones para procesar y retener nueva información. (Ranganathan & D'Souza, 2006).
- **Modificación de la memoria a corto plazo:** El consumo agudo de marihuana puede generar carencias y efectos negativos de forma temporal en la memoria a corto plazo, lo que entorpece la conservación de la información percibida durante un periodo breve de tiempo (Volkow et al., 2016).
- **Desgaste de la memoria a largo plazo:** El uso crónico y duradero de marihuana se ha vinculado con efectos negativos en la memoria a largo plazo, lo que puede influir en la capacidad para recordar eventos pasados y detalles específicos (Solowij et al., 2002).

Según el Instituto Nacional sobre el Abuso de Drogas (NIH) el deterioro producido en la memoria a causa de la marihuana ocurre porque el Tetrahidrocannabinol (THC) modifica la forma en la cual se procesa la información a través del hipocampo, zona del cerebro asociada a la formación de la memoria. Existen experimentos con ratas expuestas al THC en el útero, poco después del nacimiento y durante la adolescencia que muestran como resultado problemas importantes en tareas específicas de aprendizaje o de memoria más adelante en su vida. En seres humanos, la exposición crónica al THC puede acelerar la pérdida de las neuronas del hipocampo normalmente asociada al envejecimiento. ("Abuso de la marihuana" en Serie de Reportes de Investigación en NIDA, 2005) El deterioro de la memoria es el efecto más frecuentemente observado vinculado al consumo de cannabis. Algunos estudios que evalúan específicamente la memoria en consumidores de dicha droga han demostrado déficits claros asociados principalmente con el uso crónico (Harvey, 2007). Sin embargo, pese a lo que frecuentemente se cree, ha sido complicado demostrar que el THC deteriora la memoria de trabajo a través de estudios científicos. Adam et al. (2020) al examinar los estudios publicados por Digit Span de 1970 a 2019, se encontró que más del

70% de 57 condiciones del estudio, no pudieron detectar un efecto del THC. En base a estos resultados, se plantea la hipótesis de que la falta de pruebas empíricas que demuestran el deterioro en la memoria de trabajo por THC refleja las limitaciones de los estudios anteriores relacionados con un tamaño insuficiente de la muestra y los recuentos de ensayos.

Método

El objetivo del presente artículo es la realización de una revisión bibliográfica, dado que con este tipo de producción puede hacerse un recabo y análisis de la información con el fin de mostrar un paneo general y actualizado del tema en cuestión. Esta revisión es de carácter cuantitativo de tipo descriptivo ya que se basa en un análisis de la producción científica. La búsqueda fue realizada mediante las bases de datos Pubmed, Psyke, Dialnet y Scielo; en inglés y español en Diciembre de 2023. Los términos o palabras clave que se utilizaron para la misma fueron: “Cannabis effects on memory”; “Impact of cannabis on memory”; “Marihuana y memoria”. Se procuró la selección de estudios experimentales que incluyeran la aplicación de tests psicológicos o diferentes pruebas capaces de medir el rendimiento de la memoria de los participantes. Los artículos fueron seleccionados en función de los siguientes criterios de inclusion y exclusion: ser redactados en español, inglés y portugués, debían ser publicados a partir de la década de 1990 hasta la actualidad, sus muestras debían involucrar sujetos sanos o con una adicción únicamente a la marihuana, debían ser consumidores frecuentes u ocasionales, los estudios debían hacer foco principalmente en la memoria pero no es motivo de exclusión que dentro de los estudios se evalúen otros procesos cognitivos que se ven afectados. Asimismo, tampoco fue excluyente que se evalúen los efectos del consumo inmediato de otros tipos de droga siempre y cuando sus efectos se estudien por separado a los efectos de la marihuana y no juntos. Por otro lado, se evitó aquellas publicaciones que tuvieran como muestra sujetos con algún tipo de patología, como por ejemplo, la esquizofrenia.

En total se extrajeron 199 referencias, se retiraron 39 publicaciones duplicadas y 26 estudios que no cumplieron con el periodo de tiempo establecido. Los 134 artículos restantes se sometieron a una primera familiarización a través del título y el abstract para discriminar las producciones que potencialmente podrían coincidir con los criterios de

selección mencionados de las que no. Luego de esto se descartaron 100 estudios y se procedió a la lectura completa de los 34 artículos restantes.

Finalmente, teniendo en cuenta todos los criterios, fueron seleccionados 20 artículos posibles para la revisión.

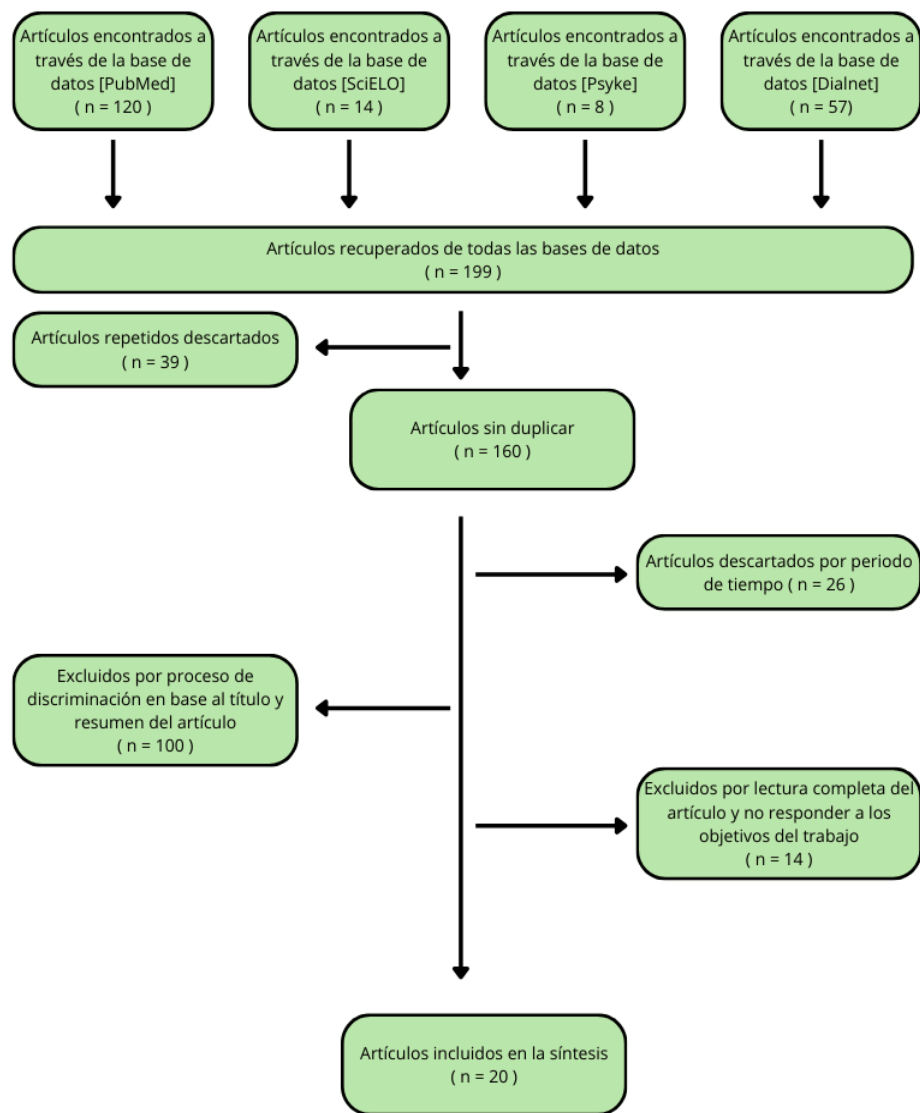


Figura 1: Flujograma

Resultados

Luego de la búsqueda en distintas bases de datos a través de palabras clave y la familiarización con los títulos y abstracts de las investigaciones halladas; son veinte los estudios que son compatibles con el objetivo de esta revisión. En esta sección se procederá a describirlos individualmente exponiendo sus procedimientos y resultados.

1. Marijuana use associated with worse verbal learning and delayed recall in a sample of young adults (Laspada et al., 2019).

Se ejecutó un estudio con el objetivo de conocer el efecto del consumo de marihuana presente o pasado en la capacidad de aprendizaje verbal y memoria en una muestra de 654 participantes adultos de 21 años de edad. Para la investigación se aplicó la prueba Cogstate International Shopping List.

Con respecto a la memoria se obtuvieron los siguientes resultados: 1) Se encontraron puntuaciones de memoria más bajas tanto para los usuarios de marihuana de los últimos 30 días como para los usuarios de marihuana del último año, en comparación con los no consumidores. 2) Los usuarios de inicio temprano (quienes indicaron haber comenzado a consumir a los 16 años de edad o antes) obtuvieron una peor puntuación en la prueba de memoria en comparación con los usuarios de inicio tardío y los no consumidores; pero estos hallazgos no lograron significación estadística. 3) Los usuarios frecuentes de los últimos 30 días tuvieron puntuaciones medias de memoria significativamente más bajas en comparación con los usuarios no frecuentes o los no consumidores. En conclusión, el uso más frecuente de marihuana se asoció constantemente con puntuaciones más bajas en la prueba de memoria.

2. Efectos del consumo de marihuana en escolares sobre funciones cerebrales demostrados mediante pruebas neuropsicológicas e imágenes de neuro-SPECT (Mena et al., 2013).

En este estudio se busca conocer los efectos del consumo de marihuana en estudiantes de secundaria de liceos públicos en Chile, mediante pruebas neuropsicológicas e imágenes de neuro-Spect.

Se seleccionaron cuarenta consumidores exclusivos de marihuana y cuarenta no consumidores. Se aplicó el Test de Retención Visual Revisado de Benton, Memoria de palabras de Rey, Test de la Figura Compleja de Rey y Test de Wisconsin. Nos centraremos en las pruebas relacionadas a la memoria, descartando los resultados del Test de Wisconsin.

En el Test de Retención Visual de Benton se muestran puntajes significativamente superiores para los alumnos no consumidores en tareas que involucran la memoria visual y retención inmediata, entre otras. La cantidad de errores cometidos por el grupo consumidor resulta un 21% mayor. Esta diferencia revela un empobrecimiento en las capacidades de atención, concentración y de la memoria espacial de corto alcance. En Memoria de palabras de Rey aparece disminuido en un 15% el desempeño de alumnos consumidores en la memoria verbal inmediata. En el Test de la Figura Compleja de Rey, se encontró una diferencia cercana a siete puntos en el promedio obtenido por el grupo consumidor y el no consumidor, revelando claras dificultades de evocación y limitaciones en la fidelidad de la memoria visual de los consumidores.

3. Efectos del cannabis en una muestra universitaria (Rodríguez-Cano et al., 2011).

Con este estudio se pretende describir los efectos del consumo frecuente de cannabis sobre los procesos cognitivos superiores como atención, memoria y creatividad.

La muestra está compuesta por 25 sujetos consumidores y no consumidores, con una media de 22,68 años de edad; la edad de comienzo de consumo va desde los 14 a 16 años.

Se aplicó el Test de Aprendizaje Auditivo Verbal de Rey (TAAVR) con el propósito de evaluar el aprendizaje verbal y la memoria. REYV-2 evalúa la capacidad del individuo para retener información visual de manera inmediata, lo que refleja la memoria visual a corto plazo y las habilidades de percepción y reproducción visoespacial. REYV-4 evalúa la capacidad del individuo para retener y reproducir información visual a largo plazo, lo que proporciona información sobre la memoria visual a largo plazo y la persistencia de la memoria de la figura original.

Como resultado, en las subpruebas REY-2 y REY-4, se presenta un patrón a favor de los no fumadores, con una relevancia clínica media y alta.

4. Memoria de trabajo en consumidores de marihuana (Gonzalez & Mustaca, 2017).

Se realizó un estudio para comparar la capacidad de la memoria de trabajo en consumidores de marihuana con aquellos que no lo son en 50 varones de 20 a 25 años. Los consumidores debían consumir esta droga desde hacía al menos tres años.

Se aplicó el Subtest de retención de dígitos de la escala de Wechsler de inteligencia para adultos para evaluar la memoria de trabajo. Este subtest proporciona información sobre la capacidad del individuo para retener y repetir secuencias de dígitos presentados oralmente.

Los resultados arrojan diferencias significativas dependiendo de la edad de inicio de consumo de marihuana: en dígitos hacia atrás, los consumidores que obtuvieron menor puntaje fueron aquellos que comenzaron a consumir entre los 18-25 años respecto de los que consumían desde los 14 a 17 años y antes de los 14. Respecto a la frecuencia del consumo, se halló que aquellos que consumían más de tres veces por semana obtuvieron menor puntaje en dígitos hacia adelante, pero las diferencias no fueron significativas. Lo más relevante a tener en cuenta, son los resultados arrojados de la comparación entre los consumidores y no consumidores de marihuana, en el cual se hallaron diferencias significativas aunque el tamaño del efecto fue mediano.

5. Efectos neuropsicológicos por el consumo de marihuana en adultos jóvenes (Pozo-Hernández et al., 2019).

Este estudio se realizó con el fin analizar la influencia del consumo de marihuana en las funciones neuropsicológicas de atención, memoria y funciones ejecutivas en un grupo de 16 jóvenes que mantienen un consumo regular-recreativo e intensivo-habitual de dicha sustancia, y otro grupo de 16 jóvenes que no consumen marihuana.

Se aplicó el instrumento de evaluación neuropsicológica "NEUROPSI, atención y memoria" con el fin de estudiar las áreas cognitivas que evalúa. Con respecto a la memoria, este test examina la memoria a corto plazo, memoria de trabajo y memoria a largo plazo.

Como resultado se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los tres tipos de memoria evaluados, indicando que los jóvenes del grupo con consumo de marihuana regular-recreativo e intensivo-habitual tienen un rendimiento menor al ser comparados con los participantes no consumidores.

6. Cannabis increases susceptibility to false memory (Kloft et al., 2020).

Este estudio se llevó a cabo para examinar la susceptibilidad a recuerdos falsos bajo la influencia de cannabis. Se analizaron los efectos inmediatos y tardíos por intoxicación de THC en susceptibilidad a recuerdos falsos en 64 participantes consumidores de dicha droga.

Se utilizaron tres métodos diferentes: el paradigma Deese-Roediger-McDermott (DRM), utilizado para investigar la formación de falsos recuerdos, que incluye una lista de asociación de palabras y por otro lado dos tareas de desinformación usando la realidad virtual. Por cada prueba, en días separados, los participantes inhalaban el vapor de una dosis de cannabis. La memoria fue evaluada inmediatamente después de la intoxicación para examinar la codificación y evocación de la memoria: y en un segundo momento, la evaluación fue una semana después para examinar la evocación de la memoria con los participantes sobrios.

Se encontraron evidencias de que hubo un aumento en los efectos de recuerdos falsos en los participantes intoxicados. Específicamente, los participantes intoxicados mostraron mayor reconocimiento falso en la tarea de la lista de asociación de palabras tanto en el control inmediato luego del consumo, como una semana después. En la tarea de desinformación, los participantes intoxicados fueron más susceptibles a la creación de recuerdos falsos usando la realidad virtual.

7. Acute memory and psychotomimetic effects of cannabis and tobacco both 'joint' and individually: a placebo-controlled trial (Hindocha et al., 2017).

En este estudio se evaluaron los efectos que tiene la marihuana y el tabaco, tanto juntos como individualmente, en la memoria de forma inmediata y los efectos psicomiméticos.

La muestra estuvo compuesta por 24 fumadores con experiencia pero no dependientes de ninguna de las dos drogas. Con respecto a la memoria, se evaluó la memoria verbal y la memoria de trabajo utilizando el Subtest Prose Recall de The Rivermead Behavioral Memory Test. En primer lugar, los participantes escucharon un pasaje de prosa y se les pidió que recordaran inmediatamente su contenido. Una vez realizado esto, se les administró marihuana y 35 minutos después se les pidió nuevamente que escucharan un segundo pasaje de prosa y recordaran inmediatamente su contenido. Para evaluar la memoria tardía de ambas historias, la examinación se llevó a cabo 55 minutos después de la administración de la droga.

Como resultado, el grupo que consumió cannabis previo a la administración de la tarea, mostró un deterioro en la memoria verbal y la memoria de trabajo en comparación al grupo que no consumió.

8. Individual and combined effects of acute delta-9-tetrahydrocannabinol and cannabidiol on psychotomimetic symptoms and memory function (Morgan et al., 2018).

Con este estudio se busca determinar los efectos del THC y CBD, individualmente y combinados, en los síntomas psicóticos y en el funcionamiento de la memoria.

Se seleccionaron 48 consumidores de cannabis y con respecto a la memoria, se les aplicó el Subtest Prose Recall de The Rivermead Behavioral Memory Test, un recordatorio de prosa para la memoria verbal, evaluando el recuerdo inmediato y tardío, y n-back para evaluar la memoria de trabajo espacial.

Como resultado, se demuestra que el THC deteriora la memoria episódica y la memoria de trabajo, mientras que el CBD no atenúa los efectos del THC.

9. Smoked cannabis' psychomotor and neurocognitive effects in occasional and frequent smokers (Desrosiers et al., 2015).

Se realizó este estudio con el objetivo de documentar los efectos psicomotores, neurocognitivos, subjetivos y fisiológicos del cannabis en fumadores ocasionales (11 participantes) y frecuentes (14 participantes) de dicha droga.

Haciendo foco en la memoria, se aplicó la prueba n-back para examinar la memoria de trabajo una vez antes del consumo de cannabis y cuatro veces más después del consumo a distintas horas. En la tarea 1-back se evalúa la capacidad de mantener y actualizar activamente la información en la memoria de trabajo; la tarea 2-back requiere de una mayor carga cognitiva que la anterior ya que implica mantener y actualizar la información durante un periodo de tiempo más largo en la memoria de trabajo. La tarea 3-back es la más exigente de todas cognitivamente hablando, porque requiere una mayor capacidad y actualizar la información en la memoria de trabajo por un tiempo aún mayor que la tarea 2-back.

Como resultado, hubo un efecto estadísticamente significativo en la tarea 2-back donde los fumadores ocasionales obtuvieron mejor puntuación que los fumadores frecuentes. En el resto de tareas, el cannabis no generó una diferencia de puntuaciones estadísticamente significativa a nivel grupal.

10. Effects of acute oral Delta9-tetrahydrocannabinol and standardized cannabis extract on the auditory P300 event-related potential in healthy volunteers (Roser et al., 2008).

En este estudio se investigaron los efectos agudos de los cannabinoides en la amplitud de P300 con 20 participantes sanos, comparando el THC y el extracto de cannabis estandarizado que contiene THC y cannabidiol (CBD).

El estudio P300 es una técnica de registro de la actividad eléctrica cerebral que se utiliza en la investigación neurocientífica y clínica para estudiar la función cognitiva, en especial la atención y memoria de trabajo.

Luego de la administración de THC, las comparaciones interindividuales revelaron una reducción significativa de las amplitudes de P300. De manera similar que en la administración de THC puro, se encontró una reducción significativa de las amplitudes de P300 bajo el extracto de cannabis. Esta información sugiere que el THC puede conducir a un deterioro agudo de la memoria de trabajo.

11. Δ 9-Tetrahydrocannabinol (THC) impairs visual working memory performance: a randomized crossover trial (Adam et al., 2020).

Los autores condujeron un estudio con el objetivo de determinar el efecto del THC en la memoria de trabajo visual luego de que, al realizar una revisión de la literatura, sorprendentemente encontraron muy poco apoyo empírico que compruebe que el THC o cannabis afecta a la memoria de trabajo.

El estudio constó de una muestra de 23 adultos saludables que tuvieron que completar una tarea de memoria de trabajo visual (Discrete Whole Report Task) después de la administración de THC.

Como resultado, la investigación indicó que el THC deteriora la memoria de trabajo visual, debido a que el grupo que consumió marihuana obtuvo un puntaje significativamente más bajo que el grupo control.

12. Δ 9-Tetrahydrocannabinol at Retrieval Drives False Recollection of Neutral and Emotional Memories (Doss et al., 2018).

En este trabajo reportan el primer estudio investigando los efectos del THC durante la evocación de memorias episódicas neutrales y emocionales.

En esta muestra participaron 23 adultos jóvenes con algo de experiencia consumiendo cannabis. Se aplicó una prueba de memoria emocional y una lista de palabras semánticamente relacionadas con una prueba de recuerdos falsos. Cuarenta y ocho horas después, los participantes ingirieron una cápsula que contenía marihuana o placebo, y completaron tareas para testear sus memoria con imágenes y palabras.

Los resultados demostraron que el THC tiene efectos adversos durante la evocación de la memoria, distorsionando tanto memorias neutrales como emocionales. El THC durante la evocación no reduce el número de respuestas correctas. En cambio, esta droga aumentó la falsa recolección en la memoria emocional y los recuerdos falsos. Este efecto fue encontrado tanto en ítems neutrales como emocionales.

13. Blunted psychotomimetic and amnestic effects of delta-9-tetrahydrocannabinol in frequent users of cannabis (D'Souza et al., 2008).

Se realizó un estudio con el fin de documentar los efectos psicotomiméticos y amnésicos del THC en usuarios frecuentes de marihuana.

Se examinaron los efectos relacionados con dosis de THC administrada por vía intravenosa a 30 consumidores frecuentes de marihuana y se compararon con 22 participantes del grupo control. Con respecto a la memoria se utilizó el Hopkins Verbal Learning Test (HVLT) con el objetivo de evaluar la memoria episódica verbal.

Antes de administrar la droga, se realizó la prueba y como resultado, los participantes del grupo control recordaron más palabras que los consumidores frecuentes de marihuana. Luego de la administración de la marihuana, el THC afectó el recuerdo inmediato en ambos grupos pero el grupo control tuvo un peor resultado que el grupo de consumidores frecuentes de marihuana, lo que podría indicar cierta tolerancia a la droga por parte del último grupo.

14. Cognitive and subjective dose-response effects of acute oral Delta 9-tetrahydrocannabinol (THC) in infrequent cannabis users (Curran et al., 2002).

Se llevó a cabo un estudio con el objetivo de documentar los efectos cognitivos agudos y residuales del THC en consumidores no frecuentes de cannabis.

Para esta muestra participaron 15 voluntarios hombres entre los 18 y 30 años de edad. En relación a la memoria se aplicó el Buschke Selective Reminding Task para evaluar la memoria episódica y la capacidad de retención a largo plazo de la información; Rapid visual information processing task para la atención sostenida y la memoria de trabajo; Serial sevens subtraction task para evaluar la memoria de trabajo; prose recall para evaluar la memoria verbal y la capacidad de retención; y el Perceptual priming task para estudiar la memoria implícita y el procesamiento perceptual.

Como resultado, se demostró que el THC deteriora la memoria episódica y de forma escasa deteriora la memoria de trabajo y el priming perceptual.

15. Cognitive and psychomotor effects in males after smoking a combination of tobacco and cannabis containing up to 69 mg delta-9-tetrahydrocannabinol (THC) (Hunault et al., 2009).

Los autores ejecutaron un estudio con el objetivo de examinar la relación entre la cantidad de dosis administrada de THC en cigarrillo con los efectos cognitivos y psicomotores de la marihuana.

Para esta muestra participaron 24 voluntarios que no consumen diariamente cannabis (entre dos a nueve cigarrillos por mes). Los participantes fumaron cuatro cigarrillos de cannabis que contenían 0, 29.3, 49.1 y 69.4 mg de THC en cuatro días diferentes.

Como resultado, el número de errores en las tareas de memoria a corto plazo aumentaron significativamente a medida que se incrementó la dosis de THC.

16. Tetrahydrocannabinol (THC) impairs encoding but not retrieval of verbal information (Ranganathan et al., 2018).

El objetivo de este estudio es determinar si la administración de THC deteriora la codificación y/o la evocación de la información verbal.

Se seleccionaron 38 participantes para el primer estudio (THC administrado después de la codificación) y 57 en el segundo estudio (THC administrado antes de la codificación). Se les aplicó el Rey-Auditory Verbal Learning Test (RAVLT) a ambos grupos y se administró THC por vía intravenosa.

Como resultado, el recuerdo inmediato total, el recuerdo tardío breve y el recuerdo tardío prolongado se redujeron de una forma estadísticamente significativa cuando el RAVLT fue aplicado a los sujetos mientras estaban bajo los efectos de THC en comparación a cuando el RAVLT fue administrado de manera previa.

17. Marijuana effects on human forgetting functions (Lane et al., 2005).

En este estudio se evaluaron los efectos agudos de la marihuana en las funciones de olvido humano en cinco personas ocasionalmente consumidoras de marihuana,

(ocasionalmente definido como de 2 a 10 veces por mes). Se aplicó delayed match-to-sample testing (DMTS) que los sujetos completaron luego de haber consumido la droga. El DMTS evalúa la capacidad del participante para mantener y manipular activamente la información de la memoria de trabajo durante un periodo de tiempo y luego utilizar esa información para realizar una tarea de discriminación. Dicho test consta de presentarle un estímulo al sujeto, como segunda fase retirar ese estímulo por un periodo de tiempo y luego volverlo a presentar junto con uno o más estímulos diferentes. La tarea del sujeto es identificar cuál fue el estímulo que se le había presentado en primer lugar. Este estudio incluía una gama de intervalos de retención entre cada sesión en 0.5, 4, 12 y 24 segundos.

Como resultado, para los cinco sujetos del estudio, el THC administrado deterioró la capacidad para discriminar entre los estímulos. Es decir, se encontró que luego de la administración de la droga, hubo menos capacidad de discernir entre estímulos a medida que el tiempo de retraso (segundos) era más grande. Por lo tanto, la memoria de trabajo se vio afectada entre tanto más segundos transcurrían.

18. Effects of marijuana on performance of a computerized cognitive-neuromotor test battery (Wilson et al., 1994).

Con el objetivo de evaluar la sensibilidad de una batería de pruebas cognitivo-neuromotoras computarizadas para examinar los efectos de la marihuana (THC), se condujo este estudio con diez participantes sanos del sexo masculino que eran fumadores experimentados de marihuana.

Cada sujeto fue evaluado luego de haber fumado un cigarrillo que contenía THC o placebo. Con respecto a la memoria, se aplicó digit-symbol substitution test, comprobando así que junto con el tiempo de reacción, la memoria fue el área más sensible a los efectos de la marihuana.

Los resultados indicaron que el consumo de marihuana afectaba negativamente el rendimiento de varias medidas cognitivas y neuromotoras. Específicamente se observaron déficits en la atención, la memoria de trabajo, la coordinación motora y el tiempo de reacción en los participantes que consumieron marihuana en comparación con los que recibieron placebo.

19. Effect of Delta-9-tetrahydrocannabinol and cannabidiol on nocturnal sleep and early-morning behavior in young adults (Nicholson et al., 2004).

En este estudio se estudiaron los efectos del cannabis en el sueño, la actuación en la mañana y como la memoria se veía afectada. Para esto participaron ocho voluntarios sanos entre 21 a 34 años de edad. Se aplicó una tarea de recuerdo inmediato de palabras, sustitución de símbolos por dígitos, recuerdo de memoria de seis letras, recuerdo de memoria de dígitos y recuerdo de palabras en memoria tardía.

Como resultado, luego de la administración de 15 mg de THC la noche anterior, la memoria se vio deteriorada a la mañana siguiente debido a una reducción en el número de palabras recordadas correctamente en las pruebas de recuerdo inmediato y tardío.

20. Association of Naturalistic Administration of Cannabis Flower and Concentrates With Intoxication and Impairment (Bidwell et al., 2020).

Este estudio examina los efectos de la administración naturalista de flores de cannabis y concentrados en la intoxicación y el deterioro cognitivo.

121 participantes participaron en este estudio. En relación a la memoria, se aplicó el International Shopping Task y dos tareas del National Institutes of Health toolbox para evaluar la memoria de trabajo y la memoria episódica.

Como resultado, luego de administrar la droga, la memoria verbal tardía se vio afectada. De forma controversial, hubo un efecto lineal positivo con la memoria de trabajo, sugiriendo mejor actuación luego de consumirla. Creen que este resultado potencialmente se trate de efectos de práctica.

Discusión

En la presente revisión, se procuró indagar cómo la marihuana impacta en la memoria y los efectos que dicha droga tiene en cualquiera de sus áreas y tipos. Los artículos científicos de este trabajo son en su totalidad estudios experimentales debido a que estas publicaciones pueden proporcionar una visión general del estado actual del conocimiento en el campo y tienen un gran peso por sus pruebas prácticas de investigación. Se expusieron los resultados obtenidos de diferentes artículos que trabajaron los efectos de la marihuana sobre la memoria con el objetivo de sintetizar sus resultados, analizar las tendencias y patrones y referirse a las limitaciones de la literatura existente en este apartado.

Tests de evaluación utilizados

Son diversas las evaluaciones, tareas y herramientas utilizadas en los distintos estudios para medir el efecto de la marihuana en la memoria. La evaluación más utilizada fue el Subtest Prose Recall de The Rivermead Behavioral Memory Test en tres estudios diferentes, este subtest evalúa la memoria verbal episódica y la capacidad de retención de información en un contexto de la vida diaria. Asimismo, el Test de Aprendizaje Auditivo Verbal de Rey, también fue utilizado en tres artículos distintos, este test evalúa la memoria verbal episódica y la capacidad de aprendizaje verbal. Luego de este test, tanto la herramienta International Shopping list, que evalúa la memoria verbal episódica, específicamente la codificación y recuperación de información verbal, como la tarea cognitiva n-back, que evalúa la memoria de trabajo y la capacidad de atención de una persona; fueron utilizadas dos veces cada una en distintos artículos. El resto de tests empleados no se repitieron entre sí y fueron los siguientes: Test de Retención Visual Revisado de Benton que evalúa la memoria visual y la percepción visual; Test de la Figura Compleja de Rey que evalúa la memoria visual en individuos de diversas edades; Subtest de Retención de dígitos de la escala de Wechsler de Inteligencia para adultos para evaluar la memoria de trabajo; NEUROPSI, atención y memoria que evalúa diversas funciones cognitivas incluyendo la memoria; el paradigma Deese-Roediger-McDermott (DRM) con una lista de asociación de palabras que mide la formación de recuerdos falsos, P300 que puede ser modulado por la manipulación de la información en la memoria de trabajo y la recuperación de la memoria a largo plazo; Discrete Whole Report Task evalúa la memoria de trabajo visual a corto plazo y la capacidad de procesamiento visual; Hopkins Verbal

Learning Test (HVL) y Buschke Selective Reminding Task evalúan la memoria verbal episódica, específicamente la retención de información verbal a corto y largo plazo; Rapid visual information processing task y por otro lado Serial sevens subtraction task evalúan la memoria de trabajo; Perceptual priming task evalúa la memoria implícita; la prueba Delayed Match to Sample evalúa la memoria visual; El subtest de símbolos-dígitos evalúa la memoria de trabajo.

Principales áreas del cerebro afectadas por el consumo

Según el estudio de Mena et al. (2013) y la investigación de Pozo-Hernandez et al. (2019), luego del consumo de cannabis pueden verse afectadas distintas áreas del cerebro. Se halló que la marihuana impacta en el córtex prefrontal que está relacionado al aprendizaje, en el hipocampo vinculado a la memoria y al sistema límbico; asociado estrechamente al comportamiento y las emociones. A la vez, se halló que la marihuana puede afectar regiones del cerebro vinculadas con la percepción auditiva y la atención (Roser et al., 2008). El estudio de Kloft et al. (2020) sugiere que la marihuana afecta áreas como la corteza prefrontal y el hipocampo, generando dificultades para discernir entre recuerdos reales y falsos.

Tipos de memoria en los que la marihuana impacta

Memoria verbal episódica: en base a los estudios mencionados en este trabajo, se hallaron pruebas empíricas que confirman que la marihuana impacta directamente en la memoria verbal de los sujetos. Luego de aplicado el Subtest Prose Recall, el Test de Aprendizaje Auditivo Verbal de Rey, la herramienta International Shopping List, la prueba Hopkins Verbal Learning Test (HVL) y Buschke Selective Reminding Task, los resultados obtenidos fueron los siguientes. Las puntuaciones en memoria verbal episódica fueron más bajas para aquellos que consumen en comparación a los no consumidores en cuatro de los estudios mencionados. Aparece disminuido el desempeño de consumidores tanto en la memoria verbal episódica inmediata (Menta et al., 2013), como en la memoria verbal episódica tardía (Bidwell et al., 2020). Para concluir, se demostró que bajo los efectos de la marihuana, los participantes se vieron con su capacidad disminuida al momento de tener que recordar listas de palabras e historias; demostrando una baja capacidad de retención de la información, de codificación y recuperación de la memoria. Como se ha mencionado en este trabajo, haciendo referencia a artículos previos, la memoria verbal episódica está relacionada a áreas del cerebro como el hipocampo, área que se ve afectada y/o

deteriorada por el THC de la marihuana después de su consumo inmediato y luego de consumirla de forma crónica.

Memoria de trabajo: Luego de aplicados los tests n-back, subtest de Retención de dígitos de la escala de Wechsler de Inteligencia para adultos, P300, Rapid visual information processing task, NEUROPSI, atención y memoria, Serial sevens subtraction task, subtest de símbolos-dígitos que evalúan la memoria de trabajo, los resultados fueron los siguientes. Se hallaron diferencias significativas en la memoria de trabajo entre consumidores y no consumidores, siendo los primeros quienes obtuvieron un puntaje menor en siete de nueve estudios. Según Morgan et al. (2018), Roser et al. (2008) y Lane et al. (2005) el THC conduce al deterioro de la memoria de trabajo. Asimismo, Adam et al. (2020) afirma que el THC deteriora la memoria de trabajo visual y Curran et al. (2002) expresa que el THC deteriora la memoria pero de forma escasa. Por lo tanto, el cannabis puede producir déficits temporales en este tipo de memoria, lo que puede afectar la capacidad de una persona para retener y manipular información durante un corto periodo de tiempo.

Por otro lado, según Bidwell et al. (2020) hubo un efecto positivo con la memoria de trabajo luego de consumir marihuana en su estudio, pero lo atribuyen a efectos de práctica. En otro estudio, el consumo de cannabis no tuvo una diferencia de puntuaciones estadísticamente significativa a nivel grupal (Desrosiers et al., 2015).

Memoria visual: Para este tipo de memoria se aplicó el Test de Retención Visual Revisado de Benton, Test de la Figura Compleja de Rey y Delayed Match to Sample. Como resultado se muestran puntajes significativamente superiores para aquellos que no consumen marihuana en tareas que involucran la memoria visual. Evidenciando notorios impedimentos para evocar y claras limitaciones en la confiabilidad de la memoria visual de los consumidores. La capacidad de recordar y distinguir entre estímulos visuales también se vio afectada tras consumir dicha droga, demostrando sus efectos agudos (Mena et al., 2013; Lane et al., 2005). Los efectos de la marihuana en la memoria visual pueden exponerse en complicaciones para retener y recuperar información visual, así como en la capacidad para procesar y comprender estímulos visuales de manera efectiva.

Memoria a largo plazo: Tras la aplicación del test NEUROPSI, atención y memoria y el estudio P300, se encontró una reducción significativa entre el rendimiento de los consumidores y no consumidores, siendo los primeros los que obtuvieron menor puntaje (Pozo-Hernandez et al., 2019; Roser et al., 2008). En base a la lectura general de los artículos científicos, la literatura indica que el consumo crónico de marihuana ha sido

vinculado a efectos negativos en la memoria a largo plazo, especialmente en áreas relacionadas con la memoria episódica y la función ejecutiva del cerebro. Se sugiere que el uso prolongado y frecuente de la marihuana puede tener efectos negativos en la capacidad de retención y recuperación de información a largo plazo.

Memoria a corto plazo: Realizando una breve síntesis acerca de la memoria a corto plazo con respecto a diferentes tipos de memorias como la memoria verbal, visual y de trabajo investigadas en los diversos estudios citados; demostraron que el consumo agudo de la marihuana puede afectar a la memoria a corto plazo. Esto resulta en dificultades para retener y recuperar información recientemente aprendida. Los efectos de la marihuana en la memoria a corto plazo pueden manifestarse en la dificultad para recordar eventos recientes, detalles específicos o instrucciones inmediatas, como se demostró en los resultados de los estudios luego de aplicar tests de memoria inmediatamente después del consumo de dicha droga.

Memoria implícita: Tan solo uno de los estudios mencionados en este trabajo midió la memoria implícita aplicando el test Perceptual priming task, que obtuvo como resultado un deterioro escaso en dicho tipo de memoria (Curran et al., 2002). En esta investigación, los hallazgos principales sugirieron que el THC afecta selectivamente a la memoria implícita en función a la dosis administrada. Se observaron diferencias en la retención de información implícita entre los participantes que recibieron diferentes dosis de THC, lo que sugiere que el THC puede tener efectos específicos en la memoria implícita. La disminución más pronunciada de este tipo de memoria resultaba de una dosis más alta de THC en comparación a una dosis más baja y el placebo. Como resultado sugiere que el THC puede influir en la memoria implícita de manera dosis-dependiente en usuarios infrecuentes de cannabis.

Recuerdos falsos

El estudio de Lane et al (2005) examinó los efectos de la marihuana en las funciones de olvido en seres humanos. En este estudio los investigadores investigaron cómo el consumo de marihuana afectaba la capacidad de las personas para dar información. Se halló que el consumo de marihuana afectaba las funciones de olvido en los participantes del estudio. Se observó que las personas que consumen marihuana tienen dificultades para olvidar la información en comparación con aquellos que no consumían. El estudio sugirió que el consumo de marihuana podría tener efectos negativos en la capacidad de olvido de las personas, lo que podría tener implicaciones para la memoria a largo plazo. Kloft et al.

(2020) estudiaron cómo el consumo de cannabis puede aumentar la susceptibilidad de recuerdos falsos, generándolos a través de la sugestión e información errónea. Se encontró que el cannabis puede tener un impacto en los procesos de memoria y en la formación de recuerdos, lo que aumenta la probabilidad de que las personas recuerden eventos que no sucedieron realmente. Siguiendo esta línea, Doss et al. (2018) halló que la administración de THC durante la recuperación o evocación de la memoria aumenta la incidencia de recuerdos falsos, tanto para recuerdos neutros como emocionales. Este compuesto impacta en la formación y recuperación de los recuerdos, aumentando la posibilidad de la formación de recuerdos falsos.

Tipos de consumidores

- **Consumidores frecuentes y ocasionales:** Las diferencias entre consumidores frecuentes y ocasionales de marihuana pueden ser significativas y pueden afectar varios aspectos de la vida diaria, incluida la salud física y mental, el funcionamiento cognitivo y el bienestar general. Con respecto a la memoria, en tres de los estudios analizados en este trabajo se halló evidencia de peores puntajes en diversas pruebas obtenidas por consumidores frecuentes de marihuana en comparación a consumidores ocasionales. Afirmando que el uso más frecuente de marihuana se asoció constantemente con puntuaciones más bajas en pruebas que evalúan la memoria. Los usuarios frecuentes obtuvieron puntuaciones de memoria significativamente más bajas en comparación con los usuarios no frecuentes de cannabis (Laspada et al., 2019) y a su vez, los consumidores frecuentes tendieron a cometer más errores en las pruebas que los consumidores ocasionales (Mena et al., 2013). Un cuarto estudio obtuvo como resultado que los consumidores ocasionales lograron una mejor puntuación que los usuarios frecuentes, pero este resultado no generó una diferencia de puntuaciones estadísticamente significativas (Desrosiers et al., 2015).
- **Inicio temprano y tardío de consumo:** Según Lisdahl et al. (2013) el inicio temprano del consumo de marihuana se ha asociado con alteraciones en las funciones cognitivas como la memoria. Esta asociación puede deberse a la vulnerabilidad del cerebro adolescente en desarrollo a los efectos

neurotóxicos del THC. En contraste, iniciar el consumo de marihuana en la edad adulta joven o más tarde puede tener efectos diferentes y potencialmente menos perjudiciales. El inicio tardío se asoció con un menor impacto en el desarrollo cerebral (Meier et al., 2012) y un riesgo reducido de trastornos mentales en comparación a las personas que inician el consumo de cannabis en una temprana edad (Brook et al., 2013).

Sin embargo, uno de los dos estudios analizados en este trabajo arrojó resultados que no coinciden con lo anteriormente mencionado. Por un lado, Gonzalez & Mustaca (2011) obtuvieron como resultado que en la prueba de dígitos hacia atrás, los participantes que habían comenzado a consumir entre los 18 y 25 años de edad consiguieron un puntaje más bajo que aquellos que comenzaron a consumir desde los 14 a 17 años y antes de los 14. Por otro lado, Laspada et al. (2019) afirman que aquellos participantes que comenzaron a consumir a los 16 años de edad o antes, obtuvieron una peor puntuación en la prueba de memoria en comparación con los usuarios de inicio tardío, pero estos hallazgos no lograron significación estadística.

Dosis y frecuencia de consumo

La relación entre la dosis y la frecuencia puede ser compleja y variar según el individuo y sus circunstancias. Las personas que consumen marihuana con mayor frecuencia pueden desarrollar una mayor tolerancia a sus efectos, lo que podría llevarlas a aumentar la dosis para experimentar los mismos efectos deseados. Además, aquellos que consumen dosis más altas pueden ser más propensos a desarrollar una mayor frecuencia de consumo debido a la búsqueda de los efectos deseables. Según D'Souza et al. (2008) en su estudio, los consumidores frecuentes de marihuana tuvieron un mejor desempeño en la prueba de memoria que los no consumidores, esto podría explicarse por acostumbramiento al consumo de esta droga; de alguna forma, los consumidores se volvieron más resistentes a sus efectos.

Limitaciones de los estudios analizados

Esta revisión bibliográfica se limitó a la selección de la literatura en cuatro bases de datos: PubMed, Scielo, Psyke y Dialnet. Si bien son bases de datos ampliamente reconocidas con una extensa variedad de artículos y estudios en diferentes temáticas, el hecho de haber elegido estas bases y no otras podría haber llevado a la exclusión de ciertos estudios relevantes. Asimismo, al haber elegido estudios publicados a partir de la

década de los 90, también podría haberse excluido artículos relevantes anteriores sobre la investigación de la marihuana en la memoria; pero se priorizó el análisis de publicaciones más recientes por los avances o cambios que pueden existir en el campo de estudio. En esta misma línea, el idioma podría haber llevado a la omisión o exclusión de otras investigaciones valiosas que podrían haberse incluido en este trabajo; aunque se incluyó el idioma inglés que es imprescindible para tener en cuenta los nuevos hallazgos científicos.

La revisión podría estar sujeta a un sesgo de publicación, ya que los estudios con resultados negativos o no significativos pueden ser menos propensos a ser publicados o incluidos en las bases de datos consultadas. Sin embargo, en este trabajo se ha mencionado que hay estudios que en resultados contradicen a la mayoría, aunque sea una minoría escasa; y siempre que un resultado no fue estadísticamente significativo, ha sido aclarado. La interpretación de los resultados de los estudios incluidos puede ser subjetiva y estar sujeta a sesgos individuales, lo cual es una limitación inherente en cualquier revisión bibliográfica incluyendo este trabajo. Por último, también es importante reconocer que los hallazgos de esta revisión pueden no ser generalizables a todas las personas, poblaciones o contextos; ya que estos estudios son todos muy variados, evalúan aspectos diferentes y se limitan a poblaciones específicas de personas en contextos también muy específicos.

Conclusión

En esta revisión bibliográfica se han repasado distintos estudios sobre la marihuana en la memoria, con el objetivo de obtener un panorama general de los hallazgos en este campo de la psicología. Los resultados han sido diversos y se han estudiado muchos tipos de memoria que cumplen funciones muy diferentes en el cerebro. Se ha demostrado que la marihuana deteriora la memoria en general, afectando particularmente la memoria verbal episódica, la memoria de trabajo, la memoria visual, la memoria implícita, la memoria a largo plazo y a corto plazo. Además de esto, se comprobó que después del consumo de marihuana, los usuarios son más susceptibles a la creación de recuerdos falsos o erróneos. Asimismo, se encontró un deterioro mayor en la memoria en aquellos consumidores frecuentes de marihuana en comparación a consumidores ocasionales. El inicio temprano o tardío también afectó el deterioro de la memoria de los consumidores, dado que aquellos que comenzaban a consumirla a una edad más temprana, luego en su vida presentaban un deterioro mayor en la memoria que aquellos que comenzaron a consumir de forma tardía. También se demostró con un estudio que los usuarios que consumen cannabis con mayor

frecuencia podrían desarrollar una mayor tolerancia a sus efectos, y por lo tanto, ser más resistentes a los efectos agudos de dicha sustancia.

Comprender los efectos de la marihuana en la memoria es fundamental para abordar los riesgos que esta droga conlleva a nivel físico, mental, emocional y conductual; y así poder desarrollar intervenciones efectivas en el campo de la psicología. Es de suma importancia comprender la forma en la que la marihuana afecta a la memoria para poder informar a la población en general, pero especialmente a los profesionales de la salud que son quienes pueden actuar educando al resto de las personas respecto a los riesgos asociados a su uso, sobre todo a los jóvenes. Como se ha trabajado en esta revisión, el uso de marihuana puede tener efectos negativos en la salud física y mental, especialmente en el desarrollo cerebral durante la adolescencia y juventud, dado que su consumo puede deteriorar procesos cognitivos como por ejemplo, la memoria. Aportando estos conocimientos al campo de la psicología, los psicólogos teniendo un rol más cercano a la población pueden educar a las personas sobre estos riesgos, facilitándoles información para que puedan tomar decisiones más informadas y con consciencia sobre su salud y bienestar; absteniéndose del consumo o reduciendo su uso. El consumo frecuente de marihuana puede llevar al desarrollo de problemas de adicción y dependencia, educar sobre los riesgos asociados puede ayudar a prevenir el inicio de consumo o intervenir de forma temprana en caso de problemas de abuso.

Conocer cuales son los efectos del cannabis en la memoria es relevante y de interés público, debido a que puede ayudar a la creación de nuevas estrategias de prevención, a la vez que a su tratamiento para personas que por consecuencia del consumo posiblemente crónico o frecuente, experimentan problemas de memoria. Estos programas de prevención pueden utilizar información sobre sus efectos, basándose en información empírica de estudios científicos y así poder crear mensajes que ayuden a disuadir su consumo, resaltando los riesgos para la salud cognitiva tanto a largo como a corto plazo y generando consciencia sobre las consecuencias negativas de su uso. Como tratamiento puede aplicarse la terapia cognitivo-conductual para abordar los distintos pensamientos y comportamientos relacionados con el consumo de marihuana, de forma que se puedan desarrollar con los pacientes habilidades para la mejora de la memoria; pero con esta revisión también se busca que, aportando un paneo general sobre el impacto de la marihuana en la memoria, la comprensión sobre estos diversos estudios lleve a la realización de nuevas técnicas y estrategias tanto para tratamientos como prevención.

La investigación sobre los efectos de la marihuana en la memoria contribuye a la comprensión de las consecuencias del consumo y como resultado, deviene en un abordaje sobre los posibles impactos de su uso en la salud pública, relacionado a su regulación y educación de uso responsable. Es importante que existan estudios sobre cómo esta sustancia impacta en la memoria para los países que han legalizado, como Uruguay, o aquellos que están considerando la legalización. La comprensión de sus efectos puede influir en la sociedad y como resultado en la regulación tanto de la producción como la distribución y más tarde la comercialización de la misma; poniendo en prácticas medidas como las anteriormente mencionadas con el fin de minimizar los riesgos para la salud. Asimismo, un ejemplo de esto podría ser entender cómo la marihuana influye en la conducción y los riesgos que existen en la seguridad vial. Pero basándonos en esta revisión, un ejemplo podría ser la creación de recuerdos falsos, donde queda comprobado que la declaración de testigos bajo la influencia de esta sustancia no es confiable.

Sin embargo, es importante resaltar que las estrategias no deben ser únicamente de prevención informando sobre el impacto negativo del consumo. Si bien la información para un consumo consciente es esencial, la educación no implica que las personas eviten o abandonen determinada conducta con respecto a sustancias nocivas para su salud. Por lo tanto, la prevención es solo una parte de un todo y es valioso el desarrollo de estrategias para tratar adicciones.

Entender cómo la marihuana afecta a la memoria puede ayudar a los profesionales a diagnosticar y tratar trastornos relacionados con el consumo de dicha sustancia, como la adicción. Esto permite proporcionar evaluaciones precisas, desarrollar estrategias de tratamiento efectivas y prevenir recaídas en aquellos pacientes que presentan una adicción. Para finalizar, la falta de investigaciones tanto en Uruguay como América Latina muestra la necesidad de generar mayor conocimiento sobre cómo la marihuana impacta en las cogniciones en general, y qué políticas de salud pública podrían implementarse para su prevención y control en el uso. Se estima que realizando investigaciones en Uruguay sobre cómo el cannabis impacta en la memoria, se podría tener más conciencia a nivel social sobre sus efectos negativos y como resultado evitar su uso o disminuirlo.

Referencias

- "Abuso de la marihuana". (2005). *National Institute on Drug Abuse*, 13-3859(S), 2-9.
- Adam, T., Potter, A., Hulme, S., Zok, M., Beck, K., Ehrenreich, H., & Duka, T. (2020). Δ 9-Tetrahydrocannabinol (THC) impairs visual working memory performance: a randomized crossover trial. *Neuropsychopharmacology*, 45(11), 1807-1815.
- Araos, P., Calado, M., Vergara-Moragues, E., Pedraz, M., Pavón, F. J. & Rodríguez de Fonseca, F. (2014). Adicción a cannabis: bases neurobiológicas y consecuencias médicas. *Revista española de drogodependencias*, 39(2), 9-30.
- Atkinson, R.C., & Shiffrin, R.M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. In Spence, K.W., & Spence, J.T. (Eds.), *The Psychology of Learning and Motivation: Advances in Research and Theory* (Vol. 2, pp. 89-195). Academic Press.
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. (1974). Working memory. *Psychology of Learning and Motivation*, 8, 47-89.
- Baddeley, A. D. (2003). Working memory: Looking back and looking forward. *Nature Reviews Neuroscience*, 4(10), 829-839.
- Baddeley, A. (2012). Working Memory: Theories, Models, and Controversies. *Annual Review of Psychology*, 63(1), 1-29.
- Ballesteros, S. (2012). *Psicología de la memoria: estructuras, procesos, sistemas*. España: Universitas.
- Becker, B., Wagner, D., Gouzoulis-Mayfrank, E., Spuentrup, E. y Daumann, J. (2010). The Impact of early-onset cannabis use on functional brain correlates of working memory. *Progress in Neuro- Psychopharmacology and Biological Psychiatry*, 34, 837-845.
- Bidwell, L. C., YorkWilliams, S. L., Mueller, R. L., Bryan, A. D., Hutchison, K. E. (2020). Association of Naturalistic Administration of Cannabis Flower and Concentrates With Intoxication and Impairment. *JAMA Psychiatry*, 77(9), 1-9.

- Brecher, E.M. (1972). *Licit and Illicit Drugs: The Consumers Union Report on Narcotics, Stimulants, Depressants, Inhalants, Hallucinogens, and Marijuana—Including Caffeine, Nicotine, and Alcohol*. Little, Brown.
- Brook, J. S., Lee, J. Y., Brown, E. N., Finch, S. J., & Brook, D. W. (2013). Developmental trajectories of marijuana use from adolescence to adulthood: Personal predictors. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, *167*(7), 613–619.
- Curran, H. V., Brignell, C., Fletcher, S., Middleton, P., & Henry, J. (2002). Cognitive and subjective dose-response effects of acute oral Delta 9-tetrahydrocannabinol (THC) in infrequent cannabis users. *Psychopharmacology*, *164*(1), 61-70.
- Desrosiers, N. A., Ramaekers, J. G., Chauchard, E., Gorelick, D. A., Huestis, M. A., & Kauert, G. F. (2015). Smoked cannabis' psychomotor and neurocognitive effects in occasional and frequent smokers. *Drug and Alcohol Dependence*, *1(1)*, 0-6.
- Doss, M. K., Weafer, J., Gallo, D. A., & de Wit, H. (2018). Δ 9-Tetrahydrocannabinol at Retrieval Drives False Recollection of Neutral and Emotional Memories. *Biological Psychiatry: Cognitive Neuroscience and Neuroimaging*, *3*(6), 526-534.
- D'Souza, D. C., Ranganathan, M., Braley, G., Gueorguieva, R., Zimolo, Z., Cooper, T., Perry, E., Krystal, J. H. (2008). Blunted psychotomimetic and amnestic effects of delta-9-tetrahydrocannabinol in frequent users of cannabis. *Neuropsychopharmacology*, *33*(10), 2505-2516.
- Eichenbaum, H. (2000). A cortical-hippocampal system for declarative memory. *Nature Reviews Neuroscience*, *1*(1), 41-50.
- EISOhly, M. A. & Slade, D. (2005). Chemical constituents of marijuana: The complex mixture of natural cannabinoids. *Life Sciences*, *78*(5), 539-548.
- Filbey et al. (2014). Long-term effects of marijuana use on the brain. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *111*, 16913–16918.
- Fuenmayor, G. & Villasmil, Y. (2008). La percepción, la atención y la memoria como procesos cognitivos utilizados para la comprensión textual. *Revista de artes y humanidades UNICA*, *9*(22), 187-202.

- Gazzaniga, M.S., Ivry, R.B. & Mangun, G.R. (2014). Cognitive neuroscience: The biology of the mind (4^a Ed.). Nueva York, Estados Unidos de América: W. W. Norton & Company.
- Grinspoon, L., & Bakalar, J.B. (1993). Marijuana: The Forbidden Medicine. Yale University Press.
- Gonzalez, M., & Mustaca, A. (2011). Memoria de trabajo en consumidores de marihuana. *Revista Argentina de Ciencias del Comportamiento*, 3(1), 28-34.
- Harvey MA, Sellman JD, Porter RJ, Frampton CM. (2007). The relationship between non-acute adolescent cannabis use and cognition. *Drug Alcohol Review*, 26(3), 309–319.
- Hilts, P.J. (1990). Marijuana in the Movies: A History. McFarland & Company.
- Hindocha, C., Freeman, T. P., Ferris, J. A., Lynskey, M. T., & Winstock, A. R. (2017). Acute memory and psychotomimetic effects of cannabis and tobacco both 'joint' and individually: a placebo-controlled trial. *Psychological Medicine*, 47(15), 2708-2719.
- Hunault, C. C., Mensinga, T. T., Böcker, K. B., Schipper, C. M., Kruidenier, M., Leenders, M. E., ... & Ramaekers, J. G. (2009). Cognitive and psychomotor effects in males after smoking a combination of tobacco and cannabis containing up to 69 mg delta-9-tetrahydrocannabinol (THC). *Psychopharmacology*, 204(1), 85-94.
- Kloft, L., Otgaar, H., Blokland, A., & Monds, L. A. (2020). Cannabis increases susceptibility to false memory. *Psychopharmacology*, 237(8), 2435-2443.
- Lane, S. D., Cherek, D. R., Tcheremissine, O. V., Lieving, L. M., & Pietras, C. J. (2005). Marijuana effects on human forgetting functions. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 83(1), 67-83.
- Laspada, N., Wolff, N., & Feldman, D. (2019). Marijuana use associated with worse verbal learning and delayed recall in a sample of young adults. *Journal of Adolescent Health*, 45(3), 312-320.
- Leal-Galicia P, Betancourt D, González-González A, Romo-Parra H. (2018). Breve historia sobre la marihuana en Occidente. *Revista de Neurología*, 67, 133-40.

- Lisdahl, K. M., Wright, N. E., & Kirchner, H. L. (2013). Developmental considerations for substance use intervention research. In A. W. Stacy & R. F. Leeman (Eds.), *Handbook of Adolescent Drug Use Prevention: Research, Intervention Strategies, and Practice* (pp. 31–55). American Psychological Association.
- Lupica, C. R., Riegel, A. C., & Hoffman, A. F. (2004). Marijuana and cannabinoid regulation of brain reward circuits. *British journal of pharmacology*, *143*(2), 227-234.
- Meier, M. H., Caspi, A., Ambler, A., Harrington, H., Houts, R., Keefe, R. S. E., ... Moffitt, T. E. (2012). Persistent cannabis users show neuropsychological decline from childhood to midlife. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *109*(40), E2657–E2664.
- Mena, C., Díaz, S., Henríquez, H., Ortega, E., & Prado, L. (2013). Efectos del consumo de marihuana en escolares sobre funciones cerebrales demostrados mediante pruebas neuropsicológicas e imágenes de neuro-SPECT. *Revista Chilena de Neuropsicología*, *8*(1), 27-34.
- Morgan, C. J., Freeman, T. P., Schafer, G. L., & Curran, H. V. (2018). Individual and combined effects of acute delta-9-tetrahydrocannabinol and cannabidiol on psychotomimetic symptoms and memory function. *Translational Psychiatry*, *8*(1), 1-8.
- Musto, D.F. (1999). *The American Disease: Origins of Narcotic Control* (3rd ed.). Oxford University Press.
- Nicholson, A. N., Turner, C., Stone, B. M., & Robson, P. J. (2004). Effect of Delta-9-tetrahydrocannabinol and cannabidiol on nocturnal sleep and early-morning behavior in young adults. *Journal of Clinical Psychopharmacology*, *24*(3), 305-313.
- Observatorio Europeo de las Drogas y las Toxicomanías (2011). *El problema de la Drogodependencia en Europa. Informe Anual 2011*. Oficina de Publicaciones de la Unión Europea. Luxemburgo.
- Postma, A., Kessels, R. P., & van Asselen, M. (2008). How the brain remembers and forgets where things are: the neurocognition of object–location memory. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, *32*(8), 1339-1345.

- Pozo-Hernández, S., López-Sobaler, A. M., Aparicio, A., Ortega, R. M., & Menéndez-Sagrado, T. (2019). Efectos neuropsicológicos por el consumo de marihuana en adultos jóvenes. *Nutrición Hospitalaria*, 36(1), 146-152.
- Ranganathan, M., & D'Souza, D. C. (2006). The acute effects of cannabinoids on memory in humans: a review. *Psychopharmacology*, 188(4), 425-444.
- Ranganathan, M., Radhakrishnan, R., Addy, P. H., Schnakenberg Martin, A. M., Williams, A. H., Carbuto, M., Elander, J., Pittman, B., Andrew Sewell, R., & D'Souza, D. C. (2018). Tetrahydrocannabinol (THC) impairs encoding but not retrieval of verbal information. *Psychopharmacology*, 235(14), 409-419.
- Rodríguez-Cano, T., Beconna-Balsells, A., & Chicharro-Romero, J. (2011). Efectos del cannabis en una muestra universitaria. *Adicciones*, 23(2), 163-170.
- Roser, P., Gallinat, J., Weinberg, G., & Juckel, G. (2008). Effects of acute oral Delta9-tetrahydrocannabinol and standardized cannabis extract on the auditory P300 event-related potential in healthy volunteers. *European Neuropsychopharmacology*, 18(8), 569-577.
- Schier, A. R. et al. (2012) Cannabidiol, A Cannabis Sativa Constituent, As An Anxiolytic Drug. *Revista Brasileña de Psiquiatria*, 34(1), 104-110.
- Small, E. & Cronquist, A. (1976). A practical and natural taxonomy for Cannabis. *Taxon*, 25(4), 405-435.
- Solowij, N., Stephens, R. S., Roffman, R. A., Babor, T., Kadden, R., Miller, M., ... & Vendetti, J. (2002). Cognitive functioning of long-term heavy cannabis users seeking treatment. *JAMA*, 287(9), 1123-1131.
- Sperlágha, B.; Windischa, K.; Andóá, R. D.; Vizia, E. S.; (2009). Neurochemical evidence that stimulation of CB1 cannabinoid receptors on GABAergic nerve terminals activates the dopaminergic reward system by increasing dopaminerelease in the rat nucleus accumbens. *Neurochemistry International*, 54(7), 452-7.
- Squire, L. R., & Alvarez, P. (1995). Retrograde amnesia and memory consolidation: A neurobiological perspective. *Current Opinion in Neurobiology*, 5(2), 169-177.
- Substance Abuse and Mental Health Services Administration, "Key substance use and mental health indicators in the United States: Results from the 2019 National

Survey on Drug Use and Health,” Center for Behavioral Health Statistics and Quality, Substance Abuse and Mental Health Services Administration, Rockville, MD, 2020.

Vásquez Echeverría, A., Martín, A. (2015). Memoria: Sistemas y Procesos. En A. Vásquez Echeverría, A. (Ed.), *Manual de Introducción a la Psicología Cognitiva*. (pp. 117-146) Montevideo: UdelAR.

Verdejo, A.; Orozco-Gimenez, C.; Sanchez- Jofre, M. M.; de Arcos, F. A.; Perez-Garcia, M. (2004). The impact exerted by the severity of recreational drug abuse on the different components of the executive function. *Revista de Neurología*, 38 (12), 1109-16.

Volkow, N. D., Swanson, J. M., Evins, A. E., DeLisi, L. E., Meier, M. H., Gonzalez, R., ... & Baler, R. (2016). Effects of Cannabis Use on Human Behavior, Including Cognition, Motivation, and Psychosis: A Review. *JAMA psychiatry*, 73(3), 292-297.

Wilson, W., Mathew, R., Turkington, T., & Hawk, T. (1994). Effects of marijuana on performance of a computerized cognitive-neuromotor test battery. *Psychiatry Research*, 53(2), 145-154.

Yücel, S. C., Arslan, M., & Yıldırım, I. (2012). Effects of cognitive restructuring-based psychoeducational program for anxiety symptoms in children with different anxiety levels and school types. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 12(3), 1741-1749.