

Mecanismos cognitivos en la toma de decisiones arriesgadas en consumidores de cannabis

Cognitive mechanisms in risky decision-making in cannabis users

JOSE RAMÓN ALAMEDA-BAILÉN*, MARÍA PILAR SALGUERO-ALCAÑIZ*, ANA MERCHÁN-CLAVELLINO* Y SUSANA PAÍNO-QUESADA**

*Área de Psicología Básica, Universidad de Huelva; **Área de Personalidad, Evaluación y Tratamiento Psicológicos, Universidad de Huelva

Resumen

Se exploraron las relaciones entre consumo de cannabis y los procesos de toma de decisiones. Se empleó una versión informática de la Iowa Gambling Task (programa Cartas) en sus versiones normal e inversa y se aplicó el modelo Prospect Valence Learning (PVL) que caracteriza el proceso de toma de decisiones en base a los parámetros: Recencia, Consistencia, Aversión a las pérdidas y Regla de utilidad. Participaron 73 consumidores de cannabis y 73 no-consumidores como grupo control.

En la versión normal el grupo control obtuvo mejores puntuaciones que los consumidores. Ambos grupos se mostraron consistentes y con aversión a las pérdidas. Los controles estuvieron más influenciados por la frecuencia de las ganancias-pérdidas, mientras que los consumidores por su magnitud. La influencia de las elecciones inmediatas fue mayor en consumidores que presentaron un olvido rápido mientras que en los controles fue gradual. En la versión inversa, la ejecución de la tarea fue mejor en los controles. Ambos grupos mostraron consistencia, aversión a las pérdidas, más influenciados por la magnitud de las pérdidas-ganancias y con baja influencia de las elecciones inmediatas. Los resultados mostraron las relaciones entre consumo de drogas y el proceso de toma de decisiones, en consonancia con los obtenidos en otros trabajos, donde consumidores presentan peores resultados que controles, además, los parámetros del PVL nos permitieron caracterizar adecuadamente la toma de decisiones. Esto confirma la relación entre el consumo de drogas y la toma de decisiones, bien por la vulnerabilidad previa al consumo, bien por la neurotoxicidad de la drogas.

Palabras Clave: toma de decisiones, Iowa Gambling Task, marcador somático, cannabis, Prospect Valence Learning.

Abstract

The relationship between the use of cannabis and the decision-making processes was explored. A computerized version of the Iowa Gambling Task (Cards Software) in its normal and reverse version was used, and the Prospect Valence Learning (PVL) model, which characterize the process of decision-making based on the parameters: Recency, Consistency, Loss aversion and Utility shape, was applied. Seventy-three cannabis consumers and a control group with 73 non-consumers participated in the study. In the normal mode, subjects in the control group scored higher than cannabis consumers. Both groups showed consistent responses and aversion to loss. Non-consumers showed greater influence of the gain-loss frequency, while consumers were more influenced by the magnitude of the gain-loss. The influence of immediate choices was higher among consumers who showed a quick oblivion while in the control group this process was more gradual. In the reverse mode, task performance was better among control group participants. Both groups showed consistency, loss aversion, more influenced by the magnitude of the gain-loss, and low influence of immediate elections.

The results show the relationship between drug use and the decision-making processes, being consistent with the results obtained in other studies where consumers had worse results than control group. Moreover, the PVL parameters allow to adequately characterize decision-making. This confirms the relationship between drug use and decision-making by either the vulnerability prior to consumption or the neurotoxicity of drugs.

Key Words: decision-making, Iowa Gambling Task, somatic markers, cannabis, Prospect Valence Learning.

Recibido: agosto 2013; Aceptado: enero 2014

Enviar correspondencia a:

Jose Ramón Alameda Bailén. Área de Psicología Básica de la Universidad de Huelva, Facultad de Ciencias de la Educación. Avda. de las Fuerzas Armadas, S/N. Campus de El Carmen, 21071 Huelva. E-mail: alameda@uhu.es

Actualmente, el cannabis es la sustancia ilegal más consumida en España (Observatorio Español sobre Drogas, 2012; DG Plan Nacional Sobre Drogas, 2010). Su consumo continuado se asocia con alteraciones funcionales en diversas áreas prefrontales, temporales y del cerebelo, y con patrones anormales de actividad en distintas tareas cognitivas (Block, Erwin y Ghoneim, 2002; Bolla, Eldreth, Matochik y Cadet, 2005; Lundqvist, 2005; Schwartz, Gruenewald, Klitzner y Fedio, 1989; Whitlow et al., 2004).

Cada vez son más los estudios dedicados a conocer las relaciones entre el consumo de esta sustancia y los procesos de toma de decisiones, ya que ambos pueden ser causa o efecto del otro (Whitlow et al., 2004). Tomar decisiones se entiende como un proceso dinámico que favorece la elección más adecuada entre varias posibles, y teniendo en cuenta las implicaciones para el futuro (Clark, Cools y Robbins, 2004; Damasio, Tranel y Damasio, 1990). Por ello, más que las consecuencias inmediatas, lo relevante es el vínculo entre el procesamiento de emociones y la capacidad para decidir en función de las potenciales consecuencias futuras de la conducta, es decir, la formación de marcadores somáticos (Damasio, 2004).

Los marcadores somáticos pueden generarse a partir de inductores primarios y secundarios. Los primarios son estímulos que de modo innato o a través del aprendizaje han sido asociados con estados placenteros o aversivos, mientras que los secundarios se generan a partir del recuerdo de una situación que produce placer o aversión (Bechara, Damasio y Damasio, 2003). El córtex orbitofrontal es la estructura cerebral clave para la generación de marcadores somáticos a partir de inductores secundarios, ya que los lesionados en el córtex orbitofrontal presentan dificultades para generar emociones asociadas a eventos relevantes de su vida (Bechara, Damasio y Damasio, 2000; Bechara, Damasio y Damasio, 2003). El patrón de conducta observado en drogodependientes es similar al de estos pacientes, tendentes a seleccionar acciones asociadas a recompensas inmediatas, ignorando las consecuencias negativas futuras (Bechara et al., 2001).

En este contexto la Iowa Gambling Task (IGT) es una de las tareas más utilizada (Bechara, Damasio, Damasio y Anderson, 1994). Pretende simular en laboratorio los procesos de toma de decisiones de la vida cotidiana, evaluando eventos recompensantes y castigos en condiciones de incertidumbre y riesgo. Simula un juego de cartas en el que se debe elegir entre cuatro mazos con distintos programas de ganancias-pérdidas. Los sujetos sanos seleccionan más cartas de los mazos favorables (ganancias pequeñas con pérdidas inferiores). En cambio, lesionados orbitofrontales y drogodependientes tienden a elegir más las cartas de los mazos desfavorables (ganancias grandes con pérdidas superiores), por dificultades para desarrollar señales emocionales asociadas al valor afectivo de las distintas opciones, y por tanto, son incapaces de anticipar las consecuencias de

sus elecciones (Alameda, Paíno y Mogedas, 2012; Bechara, 2003; Bechara, Damasio, Tranel y Damasio, 1997; Bechara, Tranel y Damasio, 2000; Bechara y Damasio, 2002; Mogedas y Alameda, 2011). En el caso de los consumidores de drogas, estas dificultades para anticipar las consecuencias de sus elecciones pueden ser consecuencia del consumo de drogas, pero también la causa de haber caído en el.

Para Bechara et al. (2000) los resultados obtenidos en la IGT en su versión normal (ABCD), se pueden deber a tres factores:

- La hipersensibilidad a la recompensa (la perspectiva de una ganancia inmediata grande es mayor que cualquier posibilidad de pérdida en el futuro)
- La insensibilidad al castigo (la perspectiva de grandes pérdidas no anula cualquier posibilidad de ganancia)
- La insensibilidad a las consecuencias futuras, que supone una guía en base a perspectivas inmediatas.

Y para comprobarlo proponen una tarea inversa (EFGH), donde invierten el programa de pérdidas-ganancias. La preferencia en la tarea inversa por los mazos favorables sería coherente con la insensibilidad al castigo y con la hipersensibilidad a la recompensa, dependiendo de los niveles de activación asociados a castigo y recompensa, respectivamente. En cambio, la preferencia por los mazos desfavorables estaría en consonancia con la insensibilidad a las consecuencias, siendo esta la opción defendida por ellos.

Por otra parte, Gordillo et al. (2010) establecen una relación directa entre los niveles de activación emocional y las latencias de respuesta. Así, se pueden encontrar menores tiempos de respuesta para las elecciones de las opciones buenas porque generan un menor nivel de activación, frente a las malas que proporcionarían mayores tiempos de respuesta asociados a mayores niveles de activación emocional, así hablaríamos de:

- insensibilidad al castigo cuando la preferencia por los mazos favorables se asocia a tiempos de respuesta bajos
- hipersensibilidad a la recompensa cuando la preferencia por los mazos favorables se asocia con tiempos de respuesta altos
- insensibilidad a las consecuencias estaría asociada con la preferencia por los mazos desfavorables, con tiempos de respuesta normales.

Con este mismo propósito de conocer mejor los procesos que subyacen al rendimiento en la IGT han comenzado a utilizarse modelos probabilísticos basados en la lógica bayesiana, como el Prospect-Valence Learning (PVL). PVL es un modelo computacional cognitivo que permite identificar los procesos implicados en el comportamiento general de una persona o de un grupo en esta prueba en base a los siguientes parámetros (Ahn, Busemeyer, Wagenmakers y Stout, 2008; Busemeyer y Stout, 2002; Fridberg et al., 2010):

- Regla de Utilidad (α): con un valor entre 0 y 1 ($0 < \alpha < 1$). Cuando α tiende a 1, la utilidad subjetiva se incrementa en proporción directa al valor del resultado, es decir,

la ejecución de la tarea está controlada por las magnitudes de las ganancias y/o pérdidas. En cambio, cuando α tiende a 0, indica que la utilidad subjetiva crece de forma escalonada de manera que todas las ganancias-pérdidas se perciben igual independientemente de su magnitud, lo relevante es la frecuencia en que ganancias y pérdidas se producen. Este parámetro contribuye a explicar el efecto de discriminación frecuencia-magnitud de pérdidas-ganancias y puede explicar la tendencia de algunos sujetos a seleccionar mazos con pérdidas poco frecuentes aunque elevadas en cantidad (p.e., el mazo B) frente a mazos como A con alta frecuencia de pérdidas, aunque el total sea el mismo (Ahn et al., 2008; Erev y Barron, 2005).

- Aversión a las pérdidas (λ): indica la sensibilidad del sujeto hacia las pérdidas en comparación con la de las ganancias. Su valor está comprendido entre 0 y 5 ($0 < \lambda < 5$). Cuando λ tiende a 0 indica insensibilidad a las pérdidas, y por tanto, las interpreta como un evento neutro; cuando $\lambda=1$ indica que ganancias y pérdidas tienen el mismo impacto, y cuando $\lambda > 1$ implica que las pérdidas tienen un impacto mayor que las ganancias.
- Recencia (A): con un valor entre 0 y 1 ($0 < A < 1$), es un índice de tasa de aprendizaje que representa el peso que el sujeto le da a las experiencias previas con un mazo en comparación con el peso que le da a la última selección. Cuando A tiende a 1 indica que el valor obtenido en la última carta tiene gran influencia en la expectativa sobre ese mazo, y por tanto se ha olvidado rápidamente las selecciones anteriores. Cuando A tiende a 0 indica que el valor del último mazo seleccionado tiene poca influencia sobre la expectativa del mazo, predominando las experiencias anteriores por lo que el olvido es más gradual.
- Coherencia o consistencia (c). Este parámetro establece en qué medida las expectativas sobre un mazo influyen o no a la hora de seleccionarlo de nuevo. Es un indicador del acuerdo entre las expectativas que se tienen de un mazo y la selección que finalmente se realiza, e indica el grado de correspondencia entre las expectativas y la elección. Tiene valores comprendidos entre 0 y 5 ($0 < c < 5$). Un valor alto de c supone que las elecciones están determinadas por sus expectativas. Por el contrario, los valores bajos de c indican poca coherencia entre expectativas y la selección que finalmente se hace, por lo que las elecciones se realizan aleatoriamente.

El PVL se utiliza para caracterizar el comportamiento de elección en base a estos cuatro parámetros, y las diferencias entre los parámetros se utilizan para examinar las diferencias en los procesos de toma de decisiones entre diferentes grupos. Se ha aplicado para observar las diferencias entre controles y consumidores de drogas (Ahn et al., 2008; Busemeyer et al., 2002; Fridberg et al., 2010; Vassileva et al., 2013;

Worthy, Hawthorne y Otto, 2013), y entre grupos clínicos y grupos de participantes sanos (Chan et al., 2014; Márquez, Salguero, Paíno y Alameda, 2013; Moreno y Alameda, 2012). En todos los casos el modelo PVL proporciona información útil para caracterizar y diferenciar el proceso de toma de decisiones.

El objetivo del presente trabajo es analizar el proceso de toma de decisiones en un grupo de consumidores de cannabis y un grupo control a través de la tarea *Cartas* (Palacios, Paíno y Alameda, 2010) y aplicar el modelo PVL para la caracterización de dicho proceso en ambos grupos.

Método

Procedimiento

Los participantes fueron informados de los objetivos del estudio y participaron voluntariamente en una única sesión individual con una duración de 15-20 minutos. Antes de realizar la prueba se obtuvieron datos relativos a edad, sexo, nivel de estudios e información sobre el consumo de drogas (edad de inicio y cantidad de consumo diaria). Después se administró la tarea en sus versiones normal e inversa, en orden aleatorizado. Las evaluaciones se realizaron en la Universidad de Huelva, en una sala dotada de todo el instrumental necesario para el estudio. Finalmente se proporcionó una explicación de los resultados obtenidos a todos los participantes que lo solicitaron.

Participantes

Todos los participantes fueron seleccionados mediante muestreo intencional en el Campus de El Carmen (Universidad de Huelva), siendo estudiantes de grado, licenciatura, másteres y doctorado, personal de administración y servicios y trabajadores de distintas contratas. Ambos grupos están igualados en cuanto a edad, sexo y nivel de estudios, no habiendo entre ambos grupos diferencias significativas respecto a estas variables. En total han participado 84 hombres y 62 mujeres, con edades entre 16 y 48 años, divididos en dos grupos (consumidores de cannabis y controles) de 73 personas cada uno. Las características más relevantes de ambos son:

- Consumidores de cannabis: 44 hombres (60%) y 29 mujeres (40%). Edad media de 25,55 años ($SD= 4,54$, $Mdn= 26$). En cuanto al nivel de estudios, 9 (12%) tienen estudios primarios, 25 (34%) estudios secundarios y 39 (54%) universitarios. La edad media de inicio al consumo fue de 17 años ($SD= 3,255$, $Mdn= 16$) con un rango entre 14 y 28 años. El consumo estaba comprendido entre 1 y 20 cigarrillos de cannabis al día con una media de 4,8 ($SD= 4,576$, $Mdn= 3$), además, 12 participantes (16,4%) informan también de consumo de cocaína, y 5 (6,8%) consumen cocaína y éxtasis, aunque en todos los casos la droga principal de consumo es el cannabis.

- Sujetos control: 37 (59%) hombres y 26 (41%) mujeres. Edad media de 25,11 años ($SD = 6,01$, $Mdn = 24$) con un rango de edad comprendido entre 18 y 48 años. En cuanto al nivel de estudios, 8 (11%) tienen estudios primarios, 23 (32%) secundarios y 42 (57%) universitarios. Ningún sujeto del grupo control había consumido algún tipo de drogas de forma regular.

Instrumento

Se utilizó una versión informatizada basada en la IGT (Bechara et al., 1994), el programa *Cartas* (Palacios et al., 2010). La tarea consiste en ir seleccionando cartas de entre cuatro mazos con el fin de obtener la mayor cantidad de dinero. Cada mazo contiene 40 cartas, y la tarea consta de 100 ensayos. Cada vez que se selecciona una carta, ésta se voltea y aparece un mensaje que indica la cantidad de dinero ganado-perdido y el signo “+” si se incrementa el saldo, “-” si disminuye, e “=” si no varía.

Se cuenta con dos mazos favorables (C y D) y dos desfavorables (A y B):

- A y B proporcionan altas ganancias y mayores pérdidas. Contienen ganancias de 100€ en cada carta, y mientras A presenta pérdidas entre 100 y 350€, en cinco de cada 10 cartas, en B hay una única pérdida de 1250€ por cada 10 cartas. En cada ciclo de 10 jugadas se ganan 1000€ y se pierden 1250€.
- C y D proporcionan ganancias más bajas, con pérdidas menores. Contienen premios de 50€ en cada jugada, con pérdidas en C de 25, 50 y 75€ en cinco de cada 10 cartas y una única pérdida en D de 250€ cada 10 cartas. En cada ciclo de 10 jugadas se ganan 500€ y se pierden 250€.

La puntuación de la tarea o índice gambling (IG) se obtiene al restarle a las elecciones de mazos ventajosos el número de elecciones de mazos desventajosos, $IG = (C+D) - (A+B)$, que se calcula para el total de la prueba, y por bloques de 20 ensayos para evaluar la evolución de la misma.

Valores positivos en el IG indicarán que se realizó la tarea sin asumir riesgos y un valor negativo del IG que se han asumido muchos riesgos, o incluso que la ejecución fue deficiente. Diversos estudios utilizan un IG de 10 como indicador de la buena o mala ejecución en la tarea normal, ya que ésta ha sido la puntuación máxima alcanzada por pacientes con daño en el área ventromedial del córtex prefrontal (Bechara et al., 2002; Bechara et al., 2001; Bechara, Dolan y Hindes, 2002), las puntuaciones inferiores a 10 corresponden a una mala ejecución, y las superiores a una buena ejecución.

En la prueba inversa se intercambia el programa de ganancias-pérdidas (las pérdidas pasan a ser ganancias y viceversa). Esto supone un cambio en la categorización de los mazos, así A-B pasan a ser ventajosos y C-D son desventajosos. Ahora se pierde en todas las jugadas y se gana en alguna de ellas, en este caso el juego se basa en pérdidas frecuentes y ganancias ocasionales.

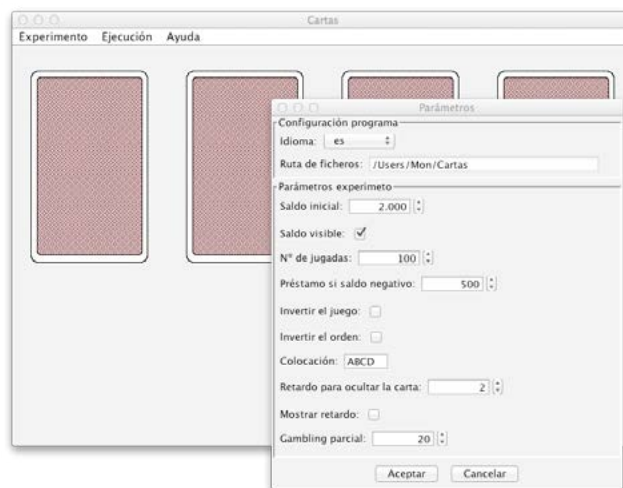


Figura 1. Captura de pantalla del programa *Cartas* con los parámetros iniciales.

Variables Utilizadas y Análisis Estadístico

El cálculo de los parámetros del modelo PVL se efectuó mediante el programa estadístico R a partir de un procedimiento tomado de Ahn et al. (2008).

Los datos procedentes de la entrevista, los parámetros del modelo PVL y de la tarea se trabajaron y analizaron con el SPSS.

Las variables dependientes utilizadas fueron:

- IG: las puntuaciones obtenidas en los 100 ensayos de las tareas normal (IG) e inversa (IGi), y la puntuación obtenida en cada bloque de 20 ensayos, tanto en la tarea normal (IG20, IG40, IG60, IG80 e IG100) como en la inversa (IG20i, IG40i, IG60i, IG80i e IG100i).
- El número de cartas elegidas en cada mazo (A, B, C y D) en la tarea normal e inversa, el total y los distintos parciales.
- El tiempo de elección en los distintos bloques en las opciones ventajosas y desventajosas.
- Los parámetros del modelo PVL: α , λ , A y c .

La variable independiente utilizada fue el consumo de cannabis, se analizó también la influencia de variables como sexo, edad, nivel de estudios, edad de inicio al consumo, número de cigarrillos de cannabis consumidos diariamente, consumo de otras drogas y tiempo de consumo. Se realizaron análisis estadísticos del total de la prueba y de los distintos parciales utilizados en la versión normal e inversa.

Para analizar la influencia del consumo/no consumo sobre el rendimiento de la tarea, se realizaron t de student para muestras independientes, comparando los resultados en función del consumo de cannabis; y para comparar la evolución a lo largo de los diferentes bloques en cada grupo, se utilizaron análisis de medidas repetidas.

Para el análisis de las diferencias observadas en los distintos parámetros del PVL utilizaremos la U de Mann-Whitney.

Resultados

Procedimiento Normal

El 76% de los consumidores de cannabis (48 de 73) presentan un IG inferior a 10, mientras que en los sujetos controles, estas puntuaciones inferiores a 10 se dan en 15 de 73 participantes (24%). En la Tabla 1 presentamos los descriptivos de los distintos índices de la prueba, así como de los parámetros del modelo PVL. Los valores de IG son inferiores en los consumidores de cannabis que en los sujetos control, diferencia que se da a lo largo de la evolución de la prueba, salvo en el primer bloque (Figura 2). En cuanto a los parámetros del modelo PVL, se obtienen diferencias significativas en los parámetros A , α y λ .

Si tenemos en cuenta el sexo de los participantes (44 consumidores y 29 consumidoras) encontramos diferencias significativas en la edad de inicio al consumo ($t_{(1,71)}=2,333$; $p=,022$), iniciándose las mujeres (16,66, $SD=1,9$) dos años antes que los hombres (18,64, $SD=4,3$), sin embargo, el consumo de éstas es significativamente menor que el de los hombres, ya que ellos fuman de media unos 5,3 ($SD=5$) cigarrillos de cannabis por día frente a los 2,9 ($SD=2,1$) que fuman las mujeres ($t_{(1,71)}=2,313$; $p=,024$). En el IG total hay diferencias entre consumidores y consumidoras ($t_{(1,71)}=2,001$; $p=,048$), siendo las puntuaciones de las mujeres en IG (-4,34,

$SD=33$) superiores a las de los hombres (-18,5, $SD=27$). Sin embargo, en los parámetros de la prueba, no hay diferencias significativas, salvo en el bloque 4 (con mejores puntuaciones las mujeres) ($t_{(1,71)}=3,069$; $p=,003$), tampoco se obtienen diferencias significativas en los parámetros del PVL. En los controles, no obtenemos diferencias entre hombres (40) y mujeres (33), en ninguno de los parámetros de la prueba, ni en los valores del PVL ($p>,05$).

Sobre el total de la tarea los controles seleccionan el 62% de las veces cartas ventajosas, mientras que los consumidores el total de elecciones ventajosas se queda en el 46% ($t_{(1,124)}=7,181$; $p=,000$), y salvo en el último bloque las elecciones desventajosas son superiores a las ventajosas, situación que se invierte en los controles, que salvo en el primer bloque, las elecciones ventajosas siempre están por encima de las desventajosas. En cuanto a la ejecución de la tarea por bloques, en el primer bloque los consumidores hacen un 39% de elecciones ventajosas frente al 41% de los controles ($t_{(1,124)}=0,697$; $p=,487$), en el bloque 2 las elecciones ventajosas son del 47% en consumidores y del 62% en los controles ($t_{(1,124)}=3,981$; $p=,000$), en el bloque 3, son el 45% los consumidores y el 65% los controles ($t_{(1,124)}=5,122$; $p=,000$), en el bloque 4, las elecciones ventajosas son del 48% y del 70% ($t_{(1,124)}=5,704$; $p=,000$), y del 51% y el 71% en el bloque 5 ($t_{(1,124)}=6,171$; $p=,000$).

Tabla 1
Estadísticos descriptivos de los distintos índices de la prueba normal

	Fumadores de Cannabis				Controles				t(1-124)	
	M	SD	Mdn	rango	M	SD	Mdn	rango	t	p
IG	-12,88	30,19	-10	-60/60	22,10	21,21	18	-24/60	-8,102	,000
IG20	-5,11	7,57	-4	-16/16	-3,12	6,55	-2	-20/12	-1,729	,086
IG40	-2,16	8,28	-2	-16/18	4,54	7,55	4	-20/20	-5,116	,000
IG60	-3,28	9,34	-4	-18/20	5,53	8,22	6	-20/20	-6,057	,000
IG80	-1,86	8,50	-2	-16/20	7,24	8,62	4	-12/20	-6,491	,000
IG100	-,41	7,37	0	-12/16	7,81	6,99	8	-10/20	-6,941	,000
									U	p
A	,519	,404	,50	0/1	0,372	0,385	,23	0/1	2102	,028
α	,613	,415	,75	0/1	0,413	0,356	,33	0/1	1903	,003
c	1,33	1,280	,93	0,1/5	1,645	1,608	,96	0/5	2653	,966
λ	,683	1,465	,010	0/5	2,589	2,006	2,11	0/5	983	,000

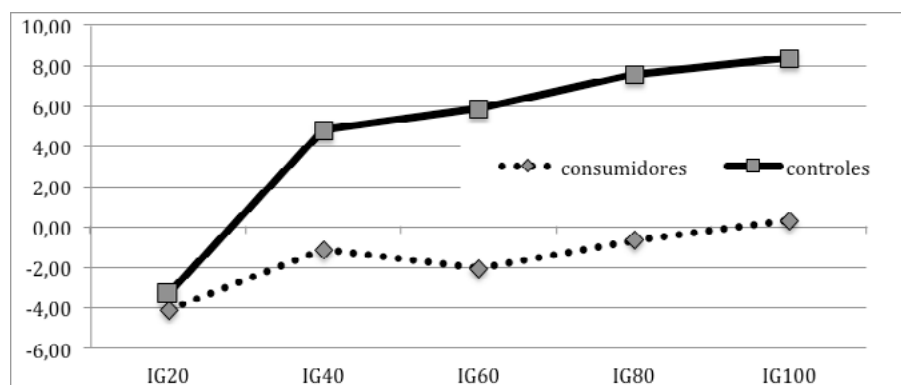


Figura 2. Representación gráfica de los valores de los IG parciales en la prueba normal

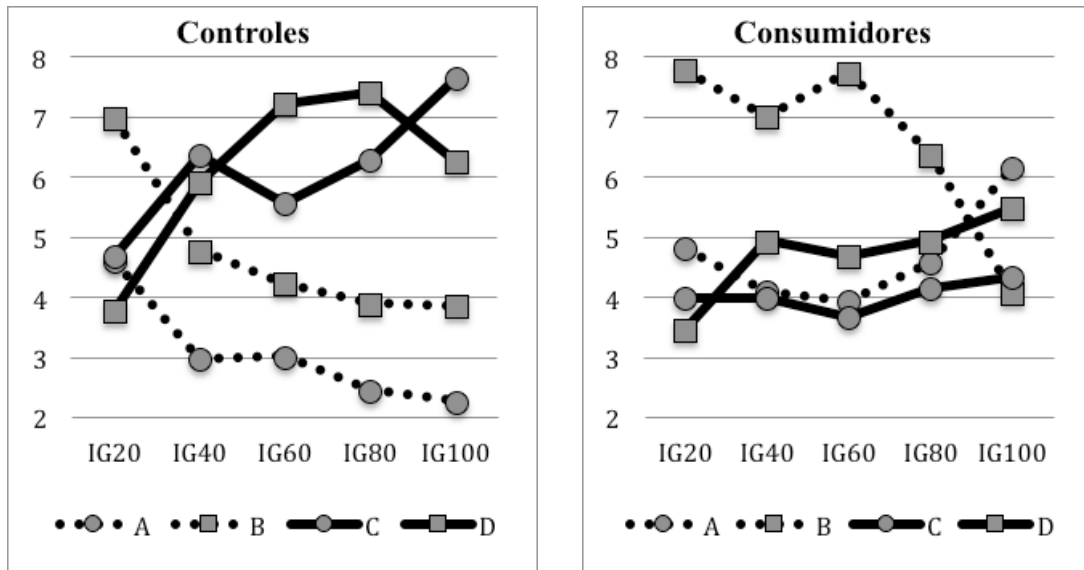


Figura 3. Evolución de las elecciones de mazos a lo largo de la tarea

En cuanto al análisis de los distintos bloques, hemos obtenido, mediante el correspondiente análisis de varianza de medidas repetidas, diferencias significativas tanto en el factor principal, bloques ($F_{(4-141)}=25,215$; $p=,000$) como en la interacción entre el factor principal (bloques) y el factor intersujetos, consumo de cannabis ($F_{(4-141)}=5,928$; $p=,000$). Además, mediante el contraste de Bonferroni, hemos comprobado que en los controles se obtienen diferencias significativas entre el primer bloque y el resto y entre el segundo bloque y el quinto. Mientras que en los consumidores, las diferencias significativas observadas se dan entre el primer bloque y los bloques dos, cuatro y cinco.

Analizando los datos de controles y consumidores por separado, encontramos a lo largo de la evolución de la tarea tendencias de elección diferentes para ambos grupos (Figura 3). Los controles fijan a partir del segundo bloque una estrategia de elección correcta, mientras que en los fumadores de cannabis se ve la clara predilección por el mazo B (33%) en prácticamente toda la tarea, mientras que las elecciones de mazos favorables sólo representan el 43,5% de todas las elecciones, siendo el menos seleccionado el mazo C.

Analizando los tiempos de respuesta, deberíamos obtener menores tiempos de respuesta para las elecciones de las opciones ventajosas, frente a las desventajosas, porque las primeras generan menor nivel de activación (Gordillo et al., 2010). Sin embargo, en los consumidores no se encuentran diferencias en los tiempos de elección entre mazos ventajosos y desventajosos en ninguno de los bloques, mientras que en los controles tan sólo hay diferencias en el primer bloque ($t_{(1-63)}=2,174$; $p=,033$), con mayor tiempo de respuesta en las elecciones desventajosas. En la Figura 4 se pueden apreciar los tiempos de respuesta de ambos grupos en la prueba, destacando que los consumidores invierten mayores tiempos de respuesta que los controles, además, estas diferencias en las elecciones ventajosas entre consumidores y controles,

son significativas en los bloques B1 ($t_{(1-129)}=2,078$; $p=,040$), B3 ($t_{(1-142)}=2,020$; $p=,045$) y B4 ($t_{(1-139)}=2,102$; $p=,037$), sin embargo no se observan diferencias significativas entre consumidores y controles en los tiempos de respuesta de las elecciones desventajosas. En ambos grupos la tendencia es la disminución de los tiempos de respuesta a lo largo de la prueba.

Entre edad e IG total, observamos, en los consumidores una relación inversa entre ambas, es decir, a mayor edad, menor IG y viceversa ($F_{(1-72)}=12,629$; $p=,001$ / $r=-0,389$; $p=,001$), pero no en los sujetos control. Sin embargo, no se han obtenido efectos de la variable edad en relación a la evolución de la prueba, ni en los parámetros del PVL.

El nivel de estudios no influye en los resultados del IG total ni en los parámetros del PVL, ni en consumidores ni en grupo control. Sin embargo, analizando la evolución de la tarea sí se encuentran diferencias significativas en la incidencia del nivel de estudios en los controles ($F_{(8-134)}=2,328$; $p=,022$), concretamente en los participantes con estudios secundarios los contrastes de Bonferroni muestran diferencias significativas entre el primer y el tercer bloque ($p=,029$) y entre el primer y el quinto bloque ($p=,038$), con una tendencia ascendente. En los universitarios también se confirma una tendencia ascendente a lo largo de los bloques, se obtienen diferencias significativas entre el primer bloque y el resto ($p=,000$) y entre el segundo bloque y el cuarto ($p=,004$). Además las puntuaciones de los universitarios son mayores que en el resto de participantes. En los participantes con estudios primarios no se obtienen diferencias significativas.

En el caso de los fumadores de cannabis, hemos comprobado la ausencia de influencia en el IG total y parciales de las variables edad de inicio al consumo, número de cigarrillos diarios de cannabis, tiempo de consumo y consumo de otras drogas en el análisis por bloques. En cuanto a los

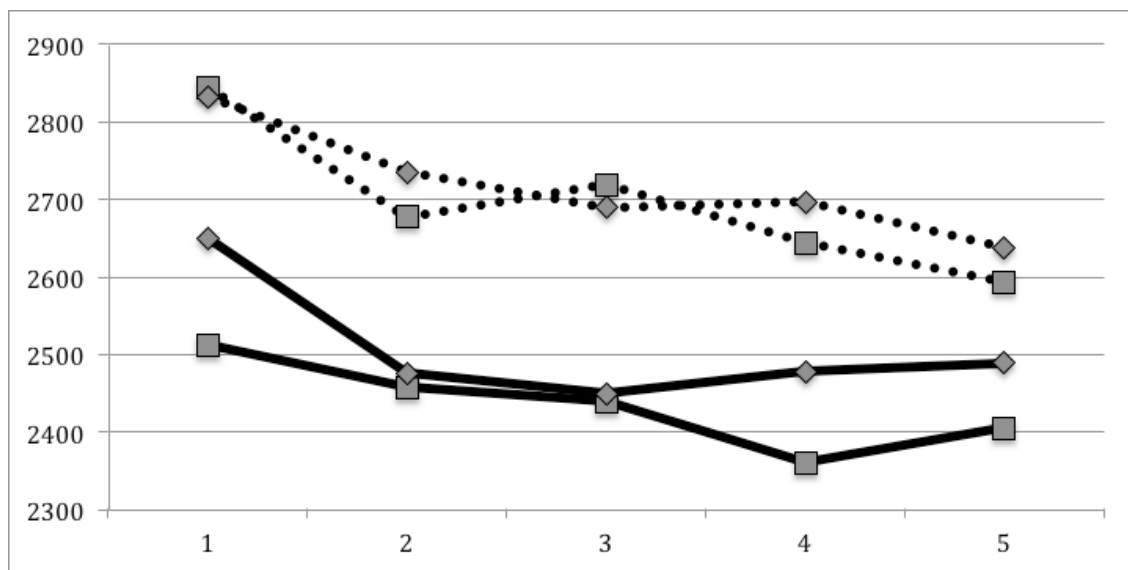


Figura 4. Representación gráfica del tiempo de respuesta (en milisegundos) en las distintas elecciones ventajosas (■) y desventajosas (◆) a través de los bloques en la tarea normal. Las líneas continuas representan las puntuaciones de los controles y las discontinuas las de los consumidores.

parámetros del PVL, hemos observado que en relación al consumo (si/no) de otras drogas se obtienen diferencias significativas en λ ($U= 337$; $p=,003$), si bien en ambos casos las puntuaciones obtenidas son inferiores a 1, por lo que pérdidas y ganancias presentan la misma consideración.

Procedimiento Inverso

En la Tabla 2, presentamos los descriptivos de los distintos parámetros de la tarea inversa. Podemos apreciar en comparación con la tarea normal que las diferencias entre ambos grupos son menores. En cuanto a los parámetros de la IGT, sólo se obtienen diferencias significativas en el IG100, y en los parámetros del PVL sólo obtenemos diferencias significativas en λ y en ambos grupos los valores obtenidos son superiores a 1.

En la Figura 5, presentamos la representación gráfica de las puntuaciones de la prueba inversa, destacar cómo los consumidores presentan una tendencia descendente frente a los controles con una tendencia ascendente especialmente en el último bloque, donde además se obtienen diferencias significativas.

En función del sexo no se obtienen diferencias, ni en consumidores ni en controles en los parámetros del PVL ($p>,05$). En cambio, atendiendo a los distintos parámetros de la prueba, obtenemos diferencias significativas en los controles en el IG40 ($t_{(1,71)}=2,034$; $p=,046$) con mayor IG las mujeres (3) que los hombres (-2). Tampoco es significativa la influencia del sexo a lo largo de los distintos bloques. La edad y el nivel de estudios, en esta versión inversa, no presentan ninguna incidencia, ni en el IG total, ni en los IG parciales, ni en los parámetros del PVL.

Tabla 2
Estadísticos descriptivos de los distintos índices de la prueba inversa

	Fumadores de Cannabis				Controles				t(1-124)	
	M	SD	Mdn	rango	M	SD	Mdn	rango	t	p
IG	1,945	31,815	-10	-60/60	2,795	33,401	18	-24/60	-0,157	0,875
IG20	-0,027	7,807	-4	-16/16	-2,493	8,385	-2	-20/12	1,839	0,068
IG40	2,192	10,393	-2	-16/18	0,219	10,957	4	-20/20	1,116	0,266
IG60	1,808	9,984	-4	-18/20	0,959	11,715	6	-20/20	0,471	0,638
IG80	-0,658	9,117	-2	-16/20	0,740	12,108	4	-12/20	-0,788	0,432
IG100	-1,699	8,251	0	-12/16	3,370	10,749	8	-10/20	-3,196	0,002
									U	p
A	0,355	0,318	,33	0/1	0,316	0,320	,18	0/1	2564	,694
α	0,588	0,440	,75	0/1	0,626	0,400	,76	0/1	2424	,348
c	1,215	1,378	,77	0/5	1,340	1,192	1,08	0/5	2252	,107
λ	2,423	2,098	1,66	0/5	1,843	2,092	,58	0/5	2010	,010

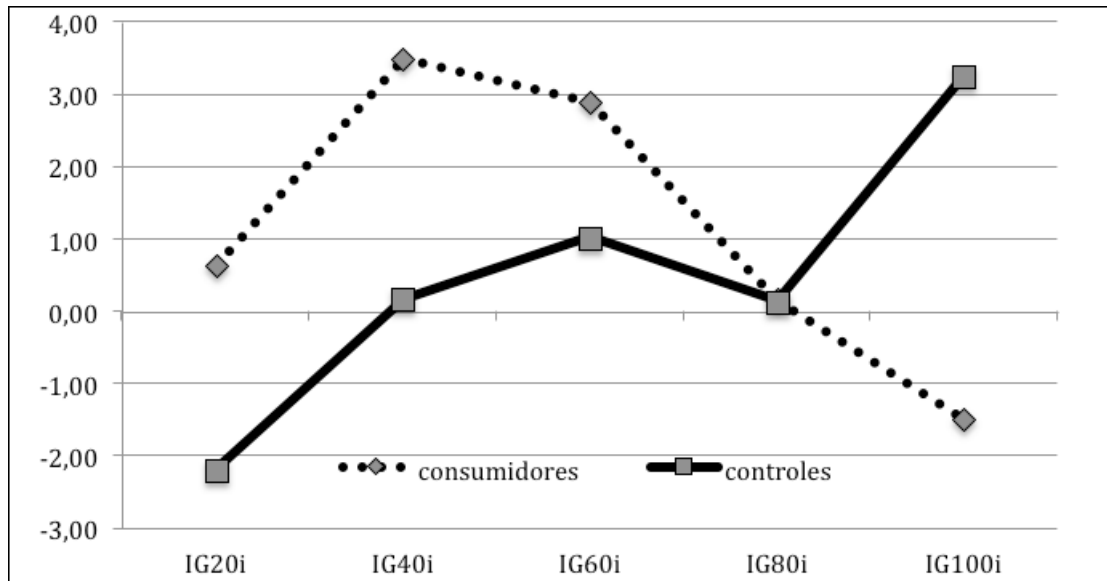


Figura 5. Representación gráfica de los valores de los IG parciales en la prueba inversa

Analizando las preferencias de mazos, en los controles, salvo en el primer bloque hay una preferencia por los mazos favorables. En cambio, en los consumidores, no se puede marcar una tendencia clara de preferencia hacia un tipo de mazo, ya que sus porcentajes de elección de mazos favorables están entre el 45% (del bloque 5) y el 55,5% (del bloque 2), obteniendo en el total de la prueba un 50,7% de elecciones ventajosas frente al 51,4% de los controles, diferencias reducidas que no se ven confirmadas por los correspondientes análisis de medidas repetidas ($p > ,05$).

En la Figura 6 se pueden apreciar los tiempos de respuesta de ambos grupos en la prueba, destacando como, al igual que en la tarea normal, los consumidores invierten mayores tiempos de respuesta, tanto en elecciones ventajoso-

sas como desventajosas, además, estas diferencias son significativas, salvo en el bloque 4, en las elecciones ventajosas (B1: $t_{(1-133)} = 2,849$; $p = ,005$ / B2: $t_{(1-135)} = 2,904$; $p = ,004$ / B3: $t_{(1-135)} = 2,695$; $p = ,008$ / B5: $t_{(1-137)} = 2,287$; $p = ,024$), mientras que en las elecciones desventajosas, no hay diferencias en los dos primeros bloques (B1 y B2) y sí en los tres últimos (B3: $t_{(1-129)} = 2,420$; $p = ,017$ / B2: $t_{(1-127)} = 2,398$; $p = ,018$ / B5: $t_{(1-131)} = 2,110$; $p = ,037$).

Comparando los tiempos de respuesta en las elecciones ventajosas-desventajosas, en los consumidores tan sólo se obtienen diferencias significativas en el primer bloque ($t_{(1-65)} = 2,506$; $p = ,015$) con mayor tiempo de respuesta para las elecciones ventajosas, mientras que en los controles tan sólo hay diferencias en el segundo bloque ($t_{(1-62)} = 2,424$; $p = ,018$),

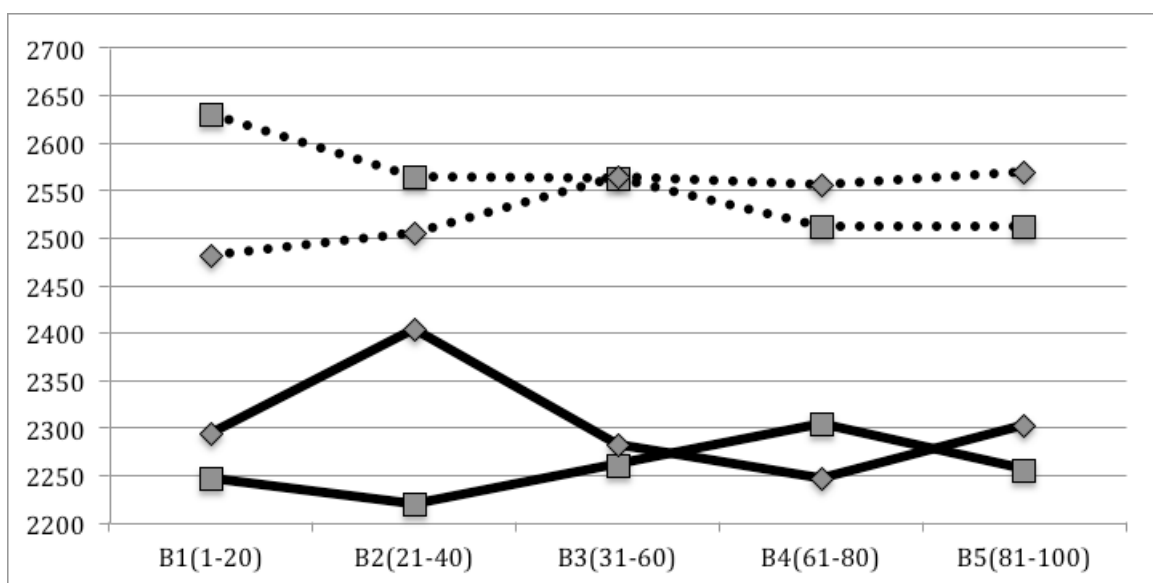


Figura 6. Representación gráfica del tiempo de respuesta (en milisegundos) en las distintas elecciones ventajosas (■) y desventajosas (◆) a través de los bloques en la tarea inversa. Las líneas continuas representan las puntuaciones de los controles y las discontinuas las de los consumidores

con mayor tiempo de respuesta en las elecciones desventajosas. Además, los análisis de medidas repetidas, muestran que no se obtienen diferencias significativas, para los factores bloques y mazos (ventajosos/desventajosos) obteniéndose diferencias significativas en la interacción con el grupo (consumir/no consumir cannabis) ($F_{(4,88)}=3,342$; $p=,013$). En los fumadores de cannabis no hay ninguna diferencia entre bloques, ni en las elecciones ventajosas ni en las desventajosas, mientras que en los controles, se observa una diferencia significativa en las elecciones desventajosas, entre el segundo bloque y el tercero ($p=,012$).

En los fumadores de cannabis, ni en el IG total ni en los IG parciales, se observan diferencias significativas de las variables: edad de inicio al consumo, número de cigarrillos diarios de cannabis, tiempo de consumo y consumo de otras drogas. En cuanto a los parámetros del PVL, hemos observado que en relación al consumo (sí/no) de otras drogas se obtienen diferencias significativas en los cuatro parámetros: *A* ($U= 387$, $p=,018$), con valores más altos en los que sólo consumen cannabis; α ($U= 407$, $p=,034$), aunque en ambos casos las puntuaciones tienden a 1, los policonsumidores presentan puntuaciones más altas; *c* ($U=382$, $p=,016$) con puntuaciones más altas en los que sólo consumen cannabis; y λ ($U=404$, $p=,031$), si bien en ambos casos las puntuaciones son superiores a 1 por lo que en ambos hay aversión a las pérdidas.

Discusión

El objetivo del presente trabajo era evaluar el proceso de toma de decisiones en consumidores de cannabis, a través del programa “Cartas” y en el contexto de la Hipótesis del Marcador Somático. Para ello, comparamos el rendimiento de los consumidores de cannabis con un grupo de no consumidores.

En el procedimiento normal, los consumidores de cannabis presentan peores resultados que los sujetos controles tanto en el IG total como en los IG parciales (Tabla 1 y Figura 2). Ambos grupos inician la prueba con valores similares, y según avanza la tarea los controles van incrementando sus puntuaciones en mayor medida que los consumidores, lo que puede indicar la presencia de déficit o deterioro en el proceso de toma de decisiones, datos que están en consonancia con los obtenidos en otros trabajos (Alameda et al., 2012; Bolla, Eldreth, Matochik y Cadet, 2005; Fridberg et al., 2010; Mogedas et al., 2011; Whitlow et al., 2004). Al inicio de la prueba ambos grupos analizan las características de los cuatro mazos, además en esta fase inicial ambos presentan puntuaciones similares (y sin diferencias significativas), resultado lógico del proceso de exploración inicial (Dunn, Dalgleish y Lawrence, 2006). En los controles se observa una tendencia ascendente en la tarea, que indica un patrón de toma de decisiones favorable, mientras que en los consumidores este incremento es mucho menor y siempre con ma-

yor número de elecciones desventajosas que ventajosas, lo que denota un patrón de toma de decisiones desfavorable. Estos resultados son similares a otros trabajos que muestran una relación entre consumo de drogas y alteraciones en el proceso de toma de decisiones (v.g., Alameda et al., 2012; Bechara et al., 2002; Bechara et al., 2001; Bechara et al., 2002; Bolla et al., 2005; Grant, Conttoreggi y London, 2000; Mogedas et al., 2011; Vélez, Borja y Ostrosky-Solís, 2010; Whitlow et al., 2004).

Los controles “aprenden” el funcionamiento de la prueba, y ya desde el primer bloque manifiestan su preferencia por los mazos favorables, en cambio, en los consumidores de cannabis, el mazo más seleccionado es el B (desfavorable) en los cuatro primeros bloques de la tarea, decreciendo en el último bloque, lo que indica que los consumidores de cannabis tardan mucho en apreciar las características positivas-negativas de los distintos mazos, probablemente por la incapacidad para utilizar señales emocionales en el momento de valorar las diferentes opciones de respuesta. Esto les dificulta la capacidad para evaluar los efectos positivos-negativos de las elecciones, provocando bien hipersensibilidad hacia la recompensa inmediata, o bien insensibilidad al castigo (Bechara et al., 2002; Damasio, 2004) aspectos que pueden estar relacionados con déficit de memoria de trabajo o impulsividad.

Otros autores sugieren que estos problemas en la toma de decisiones pueden deberse a no poder establecer relaciones estímulo-recompensa, o por no poder extinguir respuestas previamente aprendidas, es decir, presentan problemas para revertir aprendizajes previos que permitan modificar o extinguir respuestas a contingencias ambientales que previamente eran recompensadas (Maia y McClelland, 2004; Rolls, 2004). Esto puede explicar la diferente evolución de las elecciones del mazo B en ambos grupos, ya que inicialmente B es un mazo favorable, aunque comporta pérdidas a largo plazo, así, los controles en el bloque inicial hacen más selecciones del mazo B, pero sus elecciones disminuyen en el segundo y siguientes bloques, mientras que en los consumidores su predilección por B no disminuye hasta el quinto bloque, lo que indica que o no perciben B como un mazo desfavorable, computando la frecuencia de las ganancias y pérdidas (10 a 1) al margen de la magnitud de las mismas (Lin, Chiu y Huang, 2009; Lin, Chiu, Lee y Hsieh, 2007), o presentan problemas para extinguir la predilección asociada inicialmente a B. Este aspecto se ve apoyado por el parámetro *A* del PVL, ya que sus valores próximos a 0 indican que en los consumidores el olvido es más gradual que en los controles (Ahn et al., 2008; Erev et al., 2005; Márquez et al., 2013).

Ambos grupos presentan valores aproximados de *c*, sin que se obtengan diferencias significativas. Esto muestra que en ambos grupos la correspondencia entre las expectativas y las selecciones son similares, si bien Fridberg et al. (2010) encuentran diferencias en la consistencia de ambos grupos, obteniendo mejores resultados los controles que los consumidores.

En cuanto a λ encontramos diferencias significativas entre ambos grupos, siendo más elevados los valores de los consumidores. Fridberg et al. (2010), en cambio, encuentran que mientras que en los controles se da aversión a las pérdidas, en los consumidores no.

Teniendo en cuenta los datos obtenidos en los parámetros del PVL podemos caracterizar la toma de decisiones de los consumidores de cannabis frente a los controles como más determinada por la magnitud de las ganancias-pérdidas, más importancia de los resultados a corto plazo y presentando aversión a las pérdidas. La toma de decisiones de los controles podría ser caracterizada como determinada por la frecuencia de las ganancias-pérdidas, más importancia de los resultados a largo plazo y aversión a las pérdidas.

En cuanto a los tiempos de elección, los resultados son poco informativos, ya que en los consumidores no se encuentran diferencias entre mazos ventajosos y desventajosos en ninguno de los bloques, mientras que en los controles tan sólo hay diferencias en el primer bloque, con mayor tiempo de respuesta en las elecciones desventajosas. Los consumidores invierten mayores tiempos de respuesta que los controles, pero sólo se observan diferencias significativas en las elecciones ventajosas (bloques B1, B3 y B4). En ambos grupos la tendencia a lo largo de la prueba es la disminución de los tiempos de respuesta, lo que denota menores niveles de activación para ambos tipos de mazos, lo cual no encaja con los datos obtenidos por Gordillo et al. (2010), y esperados desde la hipótesis del marcador somático.

Para explicar los resultados obtenidos por los consumidores de cannabis y otras drogas, se recurre a los tres factores propuestos por Bechara et al. (2000): insensibilidad a las pérdidas, hipersensibilidad a las ganancias, e insensibilidad a las consecuencias. Y para analizar estas posibilidades se utiliza la versión inversa. Un primer dato es que los consumidores realizan mejor la inversa que la normal y los controles peor la inversa que la normal, lo que hace que las diferencias entre ambos grupos sean menores, sólo obtenemos diferencias significativas en el último bloque de la tarea (con mejores resultados los controles), datos coincidentes con otras investigaciones (Alameda et al., 2012; Mogedas et al., 2011). En los parámetros del PVL sólo obtenemos diferencias significativas en λ y en ambos grupos los valores obtenidos son superiores a 1, con valores mayores en los consumidores. Podemos caracterizar la toma de decisiones en la tarea inversa de ambos grupos, como controlada por la magnitud de las ganancias-pérdidas, con aversión a las pérdidas, con consistencia y poco influenciados por los resultados recientes.

En ambos grupos hay una preferencia por los mazos favorables en el total de la prueba, lo que encajaría con la interpretación de Bechara et al. (2000) con una insensibilidad al castigo o con la hipersensibilidad a la recompensa, y no confirmaría su hipótesis de insensibilidad a las consecuencias. Así las cosas no sería necesario entrar en el análisis

de los tiempos de respuesta, no obstante, el análisis de los mismos nos permite apreciar, al igual que en la tarea normal, que los consumidores invierten mayores tiempos de respuesta, evidenciándose distintas diferencias significativas tanto en las elecciones ventajosas como desventajosas entre controles y consumidores. En los consumidores tan sólo se obtienen diferencias significativas en el primer bloque con mayor tiempo de respuesta para las elecciones ventajosas, cuando cabría esperar menores tiempos de respuesta para las opciones ventajosas (Bechara et al., 2000; Gordillo et al., 2010). En los controles sólo hay diferencias entre elecciones ventajosas y desventajosas en el segundo bloque con mayor tiempo de respuesta en las elecciones desventajosas que, en este caso, sí coinciden con lo esperable (Bechara et al., 2002; Gordillo et al., 2010). Destacar que en los consumidores, hay una tendencia a incrementar los tiempos de respuesta con las elecciones desventajosas y a disminuir con las ventajosas, tendencia que sí encajaría con la hipótesis de la insensibilidad a las consecuencias, pero la falta de diferencias significativas y la preferencia por los mazos favorables no permite confirmarla.

Hemos comprobado que las mujeres se inician antes en el consumo de cannabis, si bien su consumo es menor que el de los hombres, también hemos observado, en la tarea normal, diferencias en el IG total, entre consumidores y consumidoras. En la tarea inversa obtenemos una diferencia significativa en los controles en el segundo bloque con mejores resultados las mujeres. Los trabajos previos muestran que las mujeres, en todos los rangos de edad, presentan mejores puntuaciones que los hombres (Bechara et al., 1997; Bolla et al., 2004; Overman, 2004; Reavis y Overman, 2001).

La edad sólo incide en el IG total de los consumidores en la tarea normal, mostrando una relación inversa, lo que encaja con resultados previos, donde se observa que la relación edad-IG es como una curva Yerkes-Dodson, los más jóvenes y los de edad más avanzada presentan los peores resultados (Crone, Somsen, Beek y Van der Molen, 2004; Denburg, Tranel y Bechara, 2005; Hooper, Luciana, Conklin y Yareger, 2004; Kerr y Zelazo, 2004; Lamar y Resnick, 2004; Overman et al., 2004).

El nivel de estudios influye en la evolución de la tarea normal en los controles, no así en los consumidores, destacando que las puntuaciones de los universitarios tienden a ser a lo largo de la tarea normal mayores que en el resto de participantes, en la línea de lo obtenido por Davis et al. (2008), pero contrasta con los resultados de Evans, Kemish y Turnbull (2004) que obtienen una relación inversa entre el nivel de estudios y la IGT. Si bien Bechara (2007) informa de efectos menores del nivel de estudios en la IGT.

El número de cigarrillos diarios de cannabis consumidos, el tiempo de consumo y el consumo de otras drogas tampoco incide, tal y como se ha comprobado en otros estudios (Alameda et al., 2012; Bechara et al., 2001; Mogedas et al., 2011). En cuanto a la edad de inicio al consumo nuestros re-

sultados muestran que no influye en la toma de decisiones, lo que entra en contradicción con trabajos previos (Gruber, Rogowska y Yurgelun-Todd, 2009; Pope et al., 2003; Wilson et al., 2000), que muestran peores resultados en la IGT a menor edad de inicio al consumo.

En la tarea inversa se observan diferencias significativas en los parámetros del PVL en relación al consumo de otras drogas. Sin embargo, los valores obtenidos en α , λ y A no nos permiten establecer diferencias claras, ya que en α ambos tienden a 1, por lo que la ejecución de la tarea está controlada por la magnitud de las ganancias-pérdidas, en el caso de λ , en ambos grupos los valores son superiores a 1, por lo que presentan aversión a las pérdidas, y con A , en ambos grupos el valor tiende a 0, por lo que el valor de la última elección tiene poco peso, lo que implica un olvido lento y gradual de las selecciones anteriores. Estos resultados en cuanto a α y A coinciden con los resultados previos de Fridberg et al. (2010), pero no en cuanto a λ , ya que estos autores encuentran que no hay aversión a las pérdidas en los consumidores de cannabis, si bien ellos no aplican la versión inversa, por lo que los resultados no son totalmente comparables. En el caso de c , los que sólo consumen cannabis presentan valores bajos, aunque, más altos que los policonsumidores, en consonancia con los de Fridberg et al. (2010).

El PVL muestra cómo el programa de ganancias-pérdidas determina los parámetros. En la tarea normal (en todas las jugadas se gana y en alguna se pierde), los consumidores están determinados por la magnitud de las ganancias-pérdidas, los resultados a corto plazo y presentan aversión a las pérdidas, mientras que los controles están determinados por la frecuencia de las ganancias-pérdidas, los resultados a largo plazo y aversión a las pérdidas. Cuando invertimos el programa de ganancias-pérdidas (en todas las jugadas se pierde y en algunas se gana), ambos están controlados por la magnitud de las ganancias-pérdidas, con aversión a las pérdidas, y los resultados a largo plazo. Estos aspectos pueden estar relacionados con el funcionamiento anormal de las regiones prefrontales, especialmente la corteza orbito-frontal de los consumidores (Bechara, 2003; Fridberg et al., 2010; Withlow et al., 2004), ya que pueden estar integrando de forma deficiente la información relacionada con la recompensa sin tener en cuenta la retroalimentación negativa. Este deterioro en la toma de decisiones podría deberse a una vulnerabilidad previa al inicio del consumo, o a la neurotoxicidad de las drogas (Alameda et al., 2012; Bechara et al., 2002; Mogedas et al., 2011).

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en este y otros trabajos, consideramos necesario abordar en futuros trabajos aspectos como la edad de inicio, tiempo y cantidad de consumo, períodos de abstinencia, número de recaídas, policonsumo, así como trabajar con muestras más amplias. Además, sería importante contar con medidas más fiables y menos previsibles y ajustar la programación de los mazos (Alameda et al., 2012; Contreras, Catena, Cándido, Perales

y Maldonado, 2008; Lin et al., 2007, 2009; Márquez et al., 2013; Mogedas y Alameda, 2011; van den Bos, Houx y Spruijt, 2006), probar presentaciones de estímulos más intuitivas (Gordillo et al., 2010), analizar el tipo de instrucciones (Balodis, MacDonald y Olmstead, 2006; DeDonno y Demaree, 2008; Fernie y Tunney, 2006) y profundizar en los modelos cognitivos, especialmente desde los procesos de simulación establecidos por el PVL (Ahn et al., 2008; Busemeyer et al., 2002; Fridberg et al., 2010).

Conflicto de intereses

No hay conflicto de intereses

Referencias

- Ahn, W. Y., Busemeyer, J. R., Wagenmakers, E. J. y Stout, J. C. (2008). Comparison of decision learning models using the generalization criterion method. *Cognitive Science*, 32, 1376-1402. doi: 10.1080/03640210802352992
- Alameda, J. R., Paíno, S. y Mogedas, A. I. (2012). Toma de decisiones en consumidores de cannabis. *Adicciones*, 24, 161-172.
- Balodis, I. M., MacDonald, T. K. y Olmstead, M. C. (2006). Instructional cues modify performance on the Iowa Gambling Task. *Brain and Cognition*, 60, 109-117. doi: 10.1016/j.bandc.2005.05.007
- Bechara, A. (2003). Risky business: Emotion, decision making, and addiction. *Journal of Gambling Studies*, 19, 102-103. doi: 10.1023/A:1021223113233
- Bechara, A. (2007). *Iowa Gambling Task Professional Manual*. Lutz: Psychological Assessment Resources, Inc.
- Bechara, A. y Damasio, H. (2002). Decision-making and addiction (par. I): Impaired activation of somatic states in substance dependent individuals when pondering decisions with negative future consequences. *Neuropsychologia*, 40, 1675-1689. doi: 10.1016/S0028-3932(02)00015-5
- Bechara A., Damasio H. y Damasio, A. R. (2000). Emotion, decision making and the orbito frontal cortex. *Cerebral Cortex*, 10, 295-307. doi: 10.1093/cercor/10.3.295
- Bechara, A., Damasio, H. y Damasio, A. R. (2003). The role of the amygdala in decision-making. En P. Shinnick-Gallagher, A. Pitkanen, A. Shekhar y L. Cahill (Eds.), *The Amygdala in Brain Function: Basic and Clinical Approaches*, vol. 985 (pp. 356-369). Nueva York: Annals of the New York Academy of Science.
- Bechara, A., Damasio, H., Damasio, A. R. y Anderson, S.W. (1994). Insensitivity to future consequences following damage to human prefrontal cortex. *Cognition*, 50, 7-15. doi: 10.1016/0010-0277(94)90018-3
- Bechara, A., Damasio, H., Tranel, D. y Damasio, A. R. (1997). Deciding advantageously before knowing the advantageous strategy. *Science*, 275, 1293-1295. doi: 10.1126/science.275.5304.1293

- Bechara, A., Dolan, S., Denburg, N., Hindes, A., Anderson, S. W. y Nathan, P. E. (2001). Decision making deficits, linked to a dysfunctional ventromedial prefrontal cortex, revealed in alcohol and stimulant abusers. *Neuropsychologia*, *39*, 376-389. doi: 10.1016/S0028-3932(00)00136-6
- Bechara A., Dolan, S. y Hindes, A. (2002). Decision-making and addiction (par. II): myopia for the future or hypersensitivity to reward? *Neuropsychologia*, *40*, 1690-705. doi: 10.1016/S0028-3932(02)00016-7
- Bechara, A., Tranel, D. y Damasio, H. (2000). Characterization of the decision-making deficit of patients with ventromedial prefrontal cortex lesions. *Brain*, *123*, 2189-2202. doi: 10.1093/brain/123.11.2189
- Block, R. I., Erwin, W. J. y Ghoneim, M. M. (2002). Chronic use and cognitive impairments. *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, *73*, 491-504. doi: 10.1016/S0091-3057(02)00816-X
- Bolla, K. I., Eldrech, D. A., Matochik, J. A. y Cadet, J. L. (2004). Sex-related Differences in a Gambling Task and Its Neurological Correlates. *Cerebral Cortex*, *14*, 1226-1232. doi: 10.1093/cercor/bhh083
- Bolla, K. I., Eldreth, D. A., Matochik, J. A. y Cadet, J. L. (2005). Neural substrates of faulty decision-making in abstinent marijuana users. *Neuroimage*, *29*, 480-492. doi: 10.1016/j.neuroimage.2005.02.012.
- Bos, R. van den, Houx, B. B. y Spruijt, B. M. (2006). The effect of reward magnitude differences on choosing disadvantageous decks in the Iowa Gambling Task. *Biological Psychology*, *71*, 155-161.
- Busemeyer, J. R. y Stout, J. C. (2002). A contribution of cognitive decision models to clinical assessment: Decomposing performance on the Bechara gambling task. *Psychological Assessment*, *14*, 253-262. doi: 10.1037/1040-3590.14.3.253
- Chan, T. W. S., Ahn, W. Y., Bates, J. E., Busemeyer, J. R., Guillaume, S., Redgrave, G.,... Courtet, P. (2014). Differential impairments underlying decision making in anorexia nervosa and bulimia nervosa: A cognitive modeling analysis. *International Journal of Eating Disorders*, *47*, 157-167. doi:10.1002/eat.22223
- Clark, L., Cools, R. y Robbins, T. W. (2004). The neuropsychology of ventral prefrontal cortex: Decision making and reversal learning. *Brain and Cognition*, *55*, 21-53. doi: 10.1016/S0278-2626(03)00284-7
- Contreras, D., Catena, A., Cándido, A., Perales, J. C. y Maldonado, A. (2008). Funciones de la corteza prefrontal ventromedial en la toma de decisiones emocionales. *Internacional Journal of Clinical and Health Psychology*, *8*, 285-313.
- Crone, E. A., Somsen, R. J., Beek, B. V., van der Molen, M. W., (2004). Heart rate and skin conductance analysis of antecedents and consequences of decision making. *Psychophysiology*, *41*, 531-540. doi:10.1111/j.1469-8986.2004.00197.x
- Damasio, A. R. (2004). *El error de Descartes*. Barcelona: Crítica. (trabajo original publicado en 1994)
- Damasio, A. R., Tranel, D. y Damasio, H. (1990). Individuals with sociopathic behavior caused by frontal damage fail to respond autonomically to social stimuli. *Behavioural Brain Research*, *41*(2), 81-94. doi: 10.1016/0166-4328(90)90144-4
- Davis, C., Fox, J., Patte, K., Curtis, C., Strimas, R., Reid, C., y McCool, C. (2008). Education level moderates learning on two versions of the Iowa Gambling Task. *Journal of the International Neuropsychological Society*, *14*, 1063-1068. doi: 10.1017/S1355617708081204
- Delegación del Gobierno para el Plan Nacional sobre Drogas. Observatorio Español sobre Drogas (OED). Informe 2010. Situación y tendencias de los problemas de drogas en España. Madrid: Ministerio de Sanidad y Política Social.
- Denburg, N. L., Tranel, D., y Bechara, A. (2005). The ability to decide advantageously declines prematurely in some normal older persons. *Neuropsychologia*, *43*, 1099-1106. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2004.09.012
- DeDonno, M. A. y Demaree, H. A. (2008). Perceived time pressure and the Iowa Gambling Task. *Judgment and Decision Making*, *3*, 636-640.
- Dunn, B. D., Dalgleish, T. y Lawrence, A. D. (2006). The somatic marker hypothesis: A critical evaluation. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, *30*, 239-71. doi: 10.1016/j.neubiorev.2005.07.001
- Erev, I. y Barron, G. (2005). On adaptation, maximization, and reinforcement learning among cognitive strategies. *Psychological Review*, *112*, 912-931. doi: 10.1037/0033-295X.112.4.912
- Evans, C. E. Y., Kemish, K., y Turnbull, O. H. (2004). Paradoxical effects of education on the Iowa Gambling Task. *Brain and Cognition*, *54*, 240-244. doi: 10.1016/j.bandc.2004.02.022
- Fernie, G. y Tunney, R. J. (2006). Somedecks are better than others: The effect of reinforce type and task instructions on learning in the Iowa Gambling Task. *Brain and Cognition*, *60*, 94-102. doi: 10.1016/j.bandc.2005.09.011
- Fridberg, D. J., Queller, S., Ahn, W., Kim, W., Bishara, A., Busemeyer, J. R.,... Stout, J. C. (2010). Cognitive mechanisms underlying risky decision-making in chronic cannabis users. *Journal of Mathematical Psychology*, *54*, 28-38. doi: 10.1016/j.jmp.2009.10.002.
- Gordillo, F., Salvador, J., Arana J. M., Mestas, L., Meilán, J. J. G., Carro, J. y Pérez, E. (2010). Estudio de la toma de decisiones en una variante de la Iowa Gambling Task. *Revista Electrónica de Motivación y Emoción*, *34*.
- Grant, S., Conttoreggi, C. y London, E. D. (2000). Drug abusers show impaired performance in a laboratory test of decision-making. *Neuropsychologia*, *38*, 1180-1187. doi: 10.1016/S0028-3932(99)00158-X

- Gruber, S. A., Rogowska, J. y Yurgelun-Todd, D. (2009). Altered Affective Response in Marijuana Smokers: An FMRI Study. *Drug and Alcohol Dependence*, 105, 139-153. doi: 10.1016/j.drugalcdep.2009.06.019.
- Hooper, C. J., Luciana, M., Conklin, H. M. y Yarger, R. S. (2004). Adolescents' performance on the Iowa Gambling Task: Implications for the development of decision-making and ventromedial prefrontal-cortex. *Developmental Psychology*, 40, 1148-1158. doi: 10.1037/0012-1649.40.6.1148
- Kerr, A., y Zelazo, P. D. (2004). Development of "hot" executive function: The Children's Gambling Task. *Brain and Cognition*, 55, 148-157. doi: 10.1016/S0278-2626(03)00275-6
- Lamar, M., y Resnick, S. M. (2004). Aging and prefrontal functions: dissociating orbitofrontal and dorsolateral abilities. *Neurobiology of Aging*, 25, 553-558. doi: 10.1016/j.neurobiolaging.2003.06.005
- Lin, C. H., Chiu, Y. C. y Huang, J. T. (2009). Gain-loss frequency and final outcome in the Soochow Gambling Task: A Reassessment. *Behavioral and Brain Function*, 5:45. doi:10.1186/1744-9081-5-45.
- Lin C. H., Chiu Y. C., Lee P. L. y Hsieh J. C. (2007). Is deck B a disadvantageous deck in the Iowa Gambling Task?". *Behavioral and Brain Function*, 3:16. doi: 10.1186/1744-9081-3-16.
- Lundqvist, T. (2005). Cognitive consequences of cannabis use: comparison with abuse of stimulants and heroin with regard to attention, memory and executive functions. *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, 81, 319-330. doi: 10.1016/j.pbb.2005.02.017.
- Maia, T. V. y McClelland, J. L. (2004). A reexamination of the evidence for the somatic marker hypothesis: what participants really know in the Iowa gambling task. *Proceedings of National Academy of Sciences of the United States of America*, 101, 16075-16080. doi: 10.1073/pnas.0406666101
- Márquez, M. R., Salguero, M. P., Paíno, S. y Alameda, J. R. (2013). La hipótesis del Marcador Somático y su nivel de incidencia en el proceso de toma de decisiones. *REMA: Revista Electrónica de Metodología Aplicada*, 18, 17-36.
- Mogedas, A. I. y Alameda, J. R. (2011). Toma de decisiones en pacientes drogodependientes. *Adicciones*, 23, 277-287.
- Moreno, A. y Alameda, J. R. (2012). Mecanismos cognitivos en la toma de decisiones en situaciones de incertidumbre. Un estudio con pacientes con demencia tipo Alzheimer. *European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education*, 2, 67-76.
- Observatorio Español sobre Drogas (2012). *Encuesta Domiciliaria sobre Alcohol y otras Drogas en España (EDADES)*. Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo. Delegación del Gobierno para el Plan Nacional Sobre Drogas.
- Overman, W. H. (2004). Sex differences in early childhood, adolescence, and adulthood on cognitive tasks that rely on orbital prefrontal cortex. *Brain and Cognition*, 55, 134-147. doi: 10.1016/S0278-2626(03)00279-3
- Overman, W., Frassrand, K., Ansel, S., Trawalter, S., Bies, B. y Redmond, A. (2004). Performance on the IOWA card task by adolescents and adults. *Neuropsychologia*, 42, 1838-1851. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2004.03.014
- Palacios, E., Paíno, S. y Alameda, J. R. (2010). Programa Cartas. Obtenido en <http://www.uhu.es/jose.alameda/archivos/CartasSetup.jar> el 2 de mayo de 2010.
- Pope, J., Gruber, A. J., Hundon, J. L., Cohane, G., Huestes, M. A. y Yurgelun-Todd, D. (2003). Early-onset cannabis use and cognitive deficits: what is the nature of the association? *Drug and Alcohol Dependence*, 69, 303-310. doi: 10.1016/S0376-8716(02)00334-4
- Reavis, R. y Overman, W. H. (2001) Adult sex differences on a decision-making task previously shown to depend on the orbital prefrontal cortex. *Behavioral Neuroscience*, 115, 196-206. doi: 10.1037/0735-7044.115.1.196
- Rolls, E. T. (2004). The functions of the orbitofrontal cortex. *Brain and Cognition*, 55, 11-29. doi: 10.1016/S0278-2626(03)00277-X
- Schwartz, R. H., Gruenewald, P. J., Klitzner, M. y Fedio, P. (1989). Short term memory impairment in cannabis-dependent adolescents. *American Journal of Diseases in Childhood*, 143, 1214-1219.
- Vassileva, J., Ahn, W. Y., Weber, K. M., Busemeyer, J. R., Stout, J. C., Gonzalez, R. y Cohen, M. H. (2013). Computational Modeling Reveals Distinct Effects of HIV and History of Drug Use on Decision-Making Processes in Women. *PLoS ONE* 8(8): e68962. doi: 10.1371/journal.pone.0068962
- Vélez, A. E., Borja, K. C. y Ostrosky-Solís, F. (2010). Efectos del consumo de marihuana sobre la toma de decisión. *Revista Mexicana de Psicología*, 27, 309-315.
- Wilson, W., Mathew, R., Turkington, T., Hawk, T., Coleman, R. E. y Provenzale, J. (2000). Brain morphological changes and early marijuana use: a magnetic resonance and positron emission tomography study. *Journal of Addictive Disease*, 19, 1-22. doi: 10.1300/J069v19n01_01
- Whitlow, C., Liguori, A., Brooke, L. L., Hart, S. L., Muscat-Whitlow, B. J., Lamborn, C. M.,... Porrino, L. J. (2004). Long-term heavy marijuana users make costly decisions on a gambling task. *Drug and Alcohol Dependence*, 76, 107-111. doi: 10.1016/j.drugalcdep.2004.04.009
- Worthy, D. A., Hawthorne, M. J. y Otto, A. R. (2013). Heterogeneity of strategy use in the Iowa gambling task: A comparison of win-stay/lose-shift and reinforcement learning models. *Psychonomic Bulletin & Review*, 20, 364-371. doi: 10.3758/s13423-012-0324-9