

# Toma de decisiones en pacientes drogodependientes

## Decision-making in drug-dependent patients

ANA ISABEL MOGEDAS VALLADARES;  
JOSE RAMÓN ALAMEDA BAILÉN

Área de Psicología Básica de la Universidad de Huelva

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

recibido: febrero 2011  
aceptado: junio 2011

### RESUMEN

**Introducción.** La hipótesis del marcador somático propone que existen señales corporales que guían los procesos de toma de decisiones en un sentido adaptativo para el organismo. Para ver la influencia de estos marcadores sobre la toma de decisiones se ha utilizado la prueba "Iowa Gambling Task", la cual se ha comprobado su alta sensibilidad a deterioros en la toma de decisiones de pacientes drogodependientes. **Objetivo.** Valorar el rendimiento de una muestra de pacientes drogodependientes en una tarea sensible a la medición del proceso de toma de decisiones, para ver si existen alteraciones significativas, y comparar el rendimiento de estos pacientes con el de personas no consumidoras (en la versión normal e invertida). **Método.** La muestra estaba formada por 66 personas (33 drogodependientes y 33 participantes controles). Se utilizó una entrevista semiestructurada sobre variables sociodemográficas y dos versiones de la tarea "Cartas", versión computerizada de la Iowa Gambling Task. **Resultados.** Se dan diferencias significativas entre el grupo control y experimental en la ejecución de la tarea normal pero no en la inversa. El 75,76% de los pacientes drogodependientes presentan deterioro en la ejecución de la tarea frente a un 24,24% que la realizan de forma adecuada. **Discusión.** Los resultados indican la presencia de alteraciones en los procesos de toma de decisiones de los pacientes drogodependientes, mostrando éstos un rendimiento menor que el grupo control. Esto puede ser debido a una dificultad para generar estados somáticos en función de las posibles consecuencias futuras (miopía hacia el futuro) en los pacientes drogodependientes.

**Palabras clave:** Marcador somático, toma de decisiones, drogodependencias, programa "Cartas".

### ABSTRACT

**Introduction.** The somatic marker hypothesis proposes that certain body signals guide decision-making processes in an adaptive direction. To see the influence of these markers on decision-making we used the Iowa Gambling Task, through which several studies have shown impaired decision-making in drug-dependent patients. **Objective.** To assess the performance of a sample of drug-dependent patients in a task that is sensitive to the measurement of decision-making process, so as to see whether there are significant alterations, and to compare the performance of these patients with that of non-users (in the normal and inverted versions). **Method.** The sample consisted of 66 people (33 addicts and 33 control participants). We used a semi-structured interview on socio-demographic variables and two versions of the "Cartas" task, a computerised version of the Iowa Gambling Task. **Result.** Significant differences were found between the control and experimental groups in execution of the normal task, but not of the inverted version. In total, 75.76% of the drug-dependent patients showed impaired task performance, as against 24.24% who performed it correctly. **Discussion.** The results indicate the presence of alterations in the decision-making processes of drug-dependent patients, who did not perform as well as the control group. This may be due to difficulty in generating somatic states according to possible future consequences (myopia about the future) in patients addicted to drugs.

**Key Words:** Somatic marker, decision-making, drug addictions, "Cartas" software.

## INTRODUCCIÓN

La toma de decisiones es un proceso dinámico que favorece la elección, en situaciones de incertidumbre, de la alternativa más adecuada entre múltiples opciones de respuesta, valorando su influencia en futuras acciones (Clark, Cools y Robbins, 2004; Clark, Manes, Antoun, Sahakian y Robbins, 2003). La afectación de los procesos cognitivos involucrados en la toma de decisiones tiene una repercusión directa en la capacidad de la persona para desarrollar una vida independiente, autónoma y socialmente adaptada (Rolls, 2004).

Los problemas de toma de decisiones constituyen por sí mismos uno de los aspectos definitorios de los procesos adictivos. Los drogodependientes se caracterizan por el consumo continuado y persistente de las sustancias de abuso, a pesar del incremento de las consecuencias negativas para su salud física y psicológica, para su estatus ocupacional y legal, y para sus relaciones familiares y sociales (Aguilar, Verdejo, López, Montañez, Gómez, Arráez et al., 2008; Martínez y Verdejo, 2011; Verdejo, 2006; Verdejo, López-Torrecillas, Orozco y Pérez, 2002).

La hipótesis del marcador somático describe la toma de decisiones como un proceso cognitivo en el cual interviene la razón asistida por mecanismos de naturaleza emocional. Propone que los estados corporales elicítados por experiencias pasadas de recompensa y castigo guían los procesos de toma de decisiones de un modo adaptativo para el organismo (Bechara, Damasio y Damasio, 2000 y Damasio, 1994/2004). Sugiere que la corteza prefrontal ventromedial actúa como zona de convergencia asociando una conducta con la emoción primaria provocada por su consecuencia. De tal forma, una situación concreta quedaría "marcada somáticamente" como agradable o desagradable en función de las consecuencias (positivas o negativas). En una nueva situación, similar a la vivida anteriormente, la corteza prefrontal ventromedial activa una emoción secundaria (parecida a la experimentada en la situación análoga), provocando una emoción positiva o negativa en función de las experiencias previas.

Esta hipótesis plantea que este proceso de asociación se desarrolla de forma inconsciente: el sujeto experimenta una sensación acerca de la conducta en forma de intuición, antes incluso de que él mismo pueda dar una explicación racional de por qué ha tomado una determinada decisión.

La presencia de marcadores somáticos reduce el número de opciones y el tiempo de respuesta, focaliza la atención, optimiza la memoria de trabajo, y aumenta la eficacia y precisión de la toma de decisiones, especialmente en la conducta social, donde pueden darse situaciones de mayor incertidumbre (Contreras, Catena, Cándido, Perales y Maldonado, 2008; Damasio, 1994/2004; Dante, 2006; Fellows, 2006; Martínez-Selva, Sánchez-Navarro, Bechara y Román, 2006; Tirapu, Landa y Lorea, 2003).

Numerosos estudios han asociado el procesamiento de estas señales somáticas, de naturaleza emocional, al funcionamiento del área ventromedial del córtex prefrontal (Bechara, Damasio et al., 2000; Bechara, Damasio, Damasio y Anderson,

1994; Verdejo, Aguilar y Pérez-García, 2004) aunque no faltan estudios que señalan la intervención de otras estructuras (corteza prefrontal dorsolateral y dorsomedial, amígdala, corteza cingulada anterior, núcleo caudado y cerebelo) en el proceso de toma de decisiones (Bechara, Damasio y Damasio, 2003; Ernst, Bolla, Mouratidis, Contoreggi, Matochik, Kurian et al., 2002; Fellows, 2006; Martínez-Selva et al., 2006).

Según la hipótesis del marcador somático, la incapacidad para elicitar o procesar las señales emocionales produciría una "miopía hacia el futuro", es decir, incapacidad para anticipar las posibles consecuencias positivas o negativas de determinados cursos de acción. Esta incapacidad está relacionada con la existencia de alteraciones neuropsicológicas en los procesos de toma de decisiones y la emisión de comportamientos socialmente inapropiados.

Una de las tareas más utilizada para el estudio de la toma de decisiones es la Iowa Gambling Task (Bechara et al., 1994), diseñada para detectar los posibles déficits en los procesos de toma de decisiones de pacientes con daño neurológico en el área ventromedial del córtex. Es una tarea en forma de juego de cartas que simula situaciones de decisión de la vida real, ya que en su ejecución intervienen posibles recompensas y castigos en condiciones de incertidumbre y riesgo. En esta prueba se presentan al sujeto cuatro mazos de cartas; todas las cartas dan dinero, si bien unas dan más que otras (algunas cartas tras entregar dinero también pueden sustraer cantidades determinadas del mismo). Para ejecutar adecuadamente esta prueba, el sujeto debe seleccionar cartas de los mazos con menores ganancias, pero también con menores pérdidas (mazos favorables), y obviar aquellos mazos en los que las ganancias son elevadas pero las penalizaciones también (Balodis, MacDonald y Olmstead, 2006; van den Bos, Houx, y Spruijt, 2006; DeDonno y Demaree, 2008; Dunn, Dalgleis y Lawrence, 2006; Fernie y Tunney, 2006; Lin, Chiu y Huang, 2009; Lin, Chiu, Lee y Hsieh, 2007).

Múltiples estudios realizados con esta tarea muestran la existencia de alteraciones significativas en los procesos de toma de decisiones de los pacientes con daño neurológico en el área ventromedial del córtex prefrontal (Bechara, Tranel y Damasio, 2000; Bechara, Tranel, Damasio y Damasio, 1996; Verdejo y Bechara, 2009; 2010). Los sujetos normales, antes de aprender cuales son los mazos más favorables adquieren una sensación positiva hacia éstos y una sensación negativa hacia los mazos desfavorables (van den Bos et al., 2006; Dunn, Dalgleis y Lawrence, 2006; Gordillo et al. 2010; Lin et al., 2009; Lin et al., 2007; Verdejo y Bechara, 2010). Los sujetos con alteración en la toma de decisiones fracasarían en la ejecución de esta prueba al no captar dicha información.

El patrón de conducta observado en los drogodependientes es similar al de los pacientes con daño ventromedial; tienden a negar que tienen un problema, y se caracterizan por la tendencia a seleccionar cursos de acción asociados a recompensas inmediatas, incluso cuando éstos conllevan la aparición de importantes consecuencias negativas en el futuro, como la pérdida de empleo, familia, prestigio social, etc., (Bechara et al., 2001; Bechara y Damasio, 2002; Bechara, Dolan y Hindes, 2002; Stout, Busemeyer, Lin, Grant, y Bonson, 2004;

Stout, Rock, Campbell, Busemeyer y Finn, 2005; Verdejo et al., 2004; Verdejo y Bechara, 2009; 2010).

Los estudios señalan la implicación de un doble mecanismo en este patrón de conducta: por un lado, se produce una hiperactivación de las señales somáticas relacionadas con la recompensa asociada al consumo, y, por otro lado, una hipactivación o inhibición de las señales somáticas relacionadas con las futuras consecuencias adversas de ese consumo. Este doble mecanismo sería responsable de que los marcadores somáticos que normalmente guían los procesos de toma de decisiones en un sentido adaptativo para la supervivencia del organismo sean incapaces de guiar la elección de determinados cursos de acción en los sujetos drogodependientes (Bechara et al., 2002; Bechara y Damasio, 2002; Verdejo y Bechara, 2009; 2010; Verdejo, Lawrence y Clark, 2008). Se han realizado diversos trabajos sobre la toma de decisiones en consumidores de drogas en general (Dante, 2006; Verdejo, Aguilar, Pérez-García, 2004) y con sustancias específicas, como la cocaína (Grant, Contoreggi y London, 2000), cannabis (Shannon, Mathias, Dougherty y Liguori, 2010), opiáceos (Petry, Bickel y Arnett, 1998), o alcohol (Mazas, Finn y Steinmetz, 2000), y por norma general, muestran un comportamiento similar a los pacientes con lesión prefrontal ventromedial, por lo que podemos suponer que este patrón se debe a la neurotoxicidad de las drogas.

Una vez se inicia la tarea lo normal (en personas sanas) es dar un barrido a todos los mazos, así se tiene el primer dato de que con dos mazos (A y B) se gana 100€ y con los otros dos (C y D) sólo 50€, por experiencia fijamos A y B como ventajosos, al menos hasta que aparecen las primeras pérdidas, esto hace que gradualmente la preferencia gire hacia las cartas C y D, precisamente por los resultados de las elecciones. Esta tendencia se fija en torno a las 30 jugadas iniciales, y ya se mantiene esta estrategia hasta el final de la prueba, si bien, puntualmente pueden volver a escoger ocasionalmente cartas desventajosas (especialmente jugadores de alto riesgo) (Bechara et al., 2002; Bechara y Damasio, 2002; Gordillo et al., 2010). Sin embargo, en los pacientes con lesión frontal ventromedial y drogodependientes no se produce ese cambio de tendencia, se fija inicialmente en los mazos A y B, y permanece esta preferencia hasta el final de la prueba, bien porque ya no son sensibles a las penalizaciones y sólo están controlados por las ganancias, bien porque se han hipersensibilizado a las ganancias y pasan por alto las pérdidas, bien porque siguen siendo sensibles a las pérdidas y ganancias, pero ninguna de ellas es capaz de establecer marcadores somáticos, por lo que su comportamiento se rige por la recompensa inmediata (Bechara y Damasio, 2002).

La insensibilidad a las pérdidas no parece que sea una explicación acertada por dos razones: La primera que los sujetos con lesión frontal, son capaces de hacer la tarea igual que los sujetos normales cuando se invierte el programa de ganancias y pérdidas, es decir, las ganancias del programa original pasan a ser pérdidas y viceversa (Bechara et al., 2002; Bechara y Damasio, 2002). Y la segunda es que aunque en estos sujetos hay una clara preferencia por las cartas de los mazos A y B, después de un castigo, los sujetos evitaban el mazo, pero poco después vuelve a seleccionar cartas de ese mazo

(Bechara et al., 2002; Bechara y Damasio, 2002; Gordillo et al., 2010). Por lo que el mecanismo más adecuado para explicarlo sea el presentar problemas para establecer los marcadores somáticos (miopía para el futuro).

Los objetivos del presente estudio son valorar el rendimiento en una tarea sensible a la medición de los procesos de toma de decisiones, de una muestra de pacientes drogodependientes de la provincia de Huelva, para ver si existen alteraciones significativas, y comparar el rendimiento de estos pacientes con el de personas no consumidoras (grupo control), tanto en una versión normal de la tarea como con un programa de inversión de pérdidas-ganancias. Según los datos previos analizados por otros trabajos (Bechara et al., 2002; Bechara y Damasio, 2002; Dante, 2006; Grant et al., 2000; Petry et al., 1998; Shannon, Mathias, Dougherty y Liguori, 2010; Verdejo et al., 2004; Verdejo y Bechara, 2009; Verdejo, Lawrence y Clark, 2008), esperamos encontrar un deterioro significativo en los participantes drogodependientes en relación a los sujetos controles, tanto en la prueba normal como en la inversa.

## MÉTODO

### *Participantes*

Participaron en el presente estudio 66 personas (45 varones y 21 mujeres) con edades comprendidas entre 18 y 53 años, clasificados en dos grupos con el mismo tamaño: grupo de drogodependientes o experimental y grupo control.

El *grupo de drogodependientes* estaba formado por 33 pacientes (30 hombres y 3 mujeres) con edades comprendidas entre 20 y 53 años (edad media 34,06, D.T.= 9,024 años) que se hallaban en distintas fases del dispositivo terapéutico del CPD (Centro Provincial de Drogodependencias) de Huelva, consumidores principalmente de cannabis, cocaína y speedball (mezcla de heroína y cocaína). El 6,06% no tenía estudios, el 63,64% estudios primarios, el 9,09% bachillerato, el 18,18% formación profesional y el 3,03% estudios universitarios. En cuanto al nivel económico, el 33,33% presentaba un nivel económico bajo, el 63,64% medio y el 3,03% alto.

La muestra de drogodependientes tenía una media de tiempo de consumo de 12,67 años (D.T.= 6,57), una media en tiempo de abstinencia de 52,18 semanas (D.T.= 73,07), y una media de 2,91 recaídas (D.T.= 3,22). En cuanto a la frecuencia de consumo, 27 pacientes consumían diariamente, mientras que los 6 restantes lo hacían con menor frecuencia (fines de semana, una vez al mes, etc.)

Ninguno de los pacientes participaban simultáneamente en programas con sustitutivos agonistas o antagonistas como metadona, naltrexona o buprenorfina.

El *grupo control*, al igual que el experimental, estaba compuesto por 33 participantes, con edades comprendidas entre los 18 y 50 años (edad media 29,91, D.T.= 9,45). El 9,09%

no tenía estudios, el 24,24% estudios primarios, el 18,18% bachillerato, el 18,18% formación profesional y el 30,30% estudios universitarios. En cuanto al nivel económico, el 3,03% tenía un nivel económico bajo, el 81,82% medio y el 15,15% alto. Los participantes del grupo control fueron seleccionados intentando igualar al máximo las características del grupo de drogodependientes, siendo seleccionados entre los alumnos y el personal de administración y servicios de la Universidad de Huelva y entre el personal del CPD de Huelva. Los criterios de inclusión para formar parte de la muestra del grupo control eran:

- 1) No haber consumido drogas ni en el pasado ni en la actualidad, exceptuando el alcohol, ya que algunos participantes lo consumían esporádicamente.
- 2) No presentar alteraciones neurológicas o psiquiátricas.

### *Instrumentos*

Se utilizó el programa "Cartas" (Palacios, Páino y Alameda, 2010), una versión computerizada basada en el Iowa Gambling Task (Bechara et al., 1994), que es un instrumento sensible a la medición de procesos de toma de decisiones vinculados al área ventromedial del córtex prefrontal y que supera algunas de las limitaciones de la Iowa Gambling Task.

En esta versión, el participante observa en la pantalla del ordenador cuatro mazos de cartas boca abajo, etiquetadas con las letras A, B, C y D. Debe escoger libremente cartas de esos cuatro mazos con el ratón, e intentar conseguir el máximo dinero posible. Cada mazo contiene 40 cartas, y la tarea consta de un total de 100 ensayos (esto es desconocido para el participante), por lo que es posible, aunque no frecuente, que se agoten todas las cartas de un determinado mazo. Cada vez que el paciente selecciona una carta aparece un mensaje que indica la cantidad de dinero ganado o perdido (en euros) y un icono + (si gana), - (si pierde) o = (si se queda igual).

En la parte inferior de la pantalla se indica el saldo que dispone el participante para iniciar el juego (2000€). Esta cantidad irá disminuyendo o aumentando en función de los mazos seleccionados.

La peculiaridad de la tarea estriba en que algunos mazos son más ventajosas que otros:

-Los mazos A y B proporcionan altas recompensas económicas, pero también altos castigos, y constituyen los **mazos desfavorables**. El mazo A contiene premios de 100 euros mientras que las pérdidas son de 100, 150, 200, 250, 300 y 350 euros de forma frecuente, en cinco de cada 10 cartas. El mazo B contiene premios de 100 euros y una pérdida de 1250 euros en cada ciclo de 10 elecciones.

A largo plazo, estos mazos ofrecen menores ganancias y mayores pérdidas, pero a corto plazo ofrecen mayores beneficios. El balance es que por cada ciclo de 10 cartas se acumulan unas pérdidas de 250 euros, es decir, se ganan 1000 y se pierden 1250.

-Los mazos C y D proporcionan ganancias más bajas, pero también castigos más pequeños, y constituyen los **mazos favorables**. El mazo C contiene premios de 50 euros y castigos de 25, 50 y 75 euros en cada cinco de 10 cartas. El mazo D contiene premios de 50 euros y castigos de 250 euros una vez en un ciclo de 10 cartas.

En este caso, en cada ciclo de 10 cartas las ganancias son de 500 euros y las pérdidas de 250 euros, por lo que las ganancias en cada ciclo son de 250 euros.

-En los mazos A y C, las ganancias son continuas y las pérdidas frecuentes, en cinco de cada 10 elecciones, mientras que en los mazos B y D, las ganancias son continuas y las pérdidas se llevan a cabo en una de cada diez elecciones, pero la cantidad de dinero que se pierde es mayor.

La puntuación de la tarea se obtiene al restar el número de elecciones de los montones desventajosos (A+B), al número de elecciones de los montones ventajosos (C+D), en cada bloque de 20 ensayos y en el total de 100 ensayos.

Todos los participantes realizan la prueba con los siguientes parámetros iniciales: Saldo Inicial: 2000 euros, Nº de jugadas: 100, Préstamo si saldo negativo: 500, Retardo para ocultar la carta: 2 segundos, Colocación: ABCD y Gambling Parcial: 20. Además se lleva a cabo la tarea dos veces, normal e invertida.

En la tarea invertida se intercambian las ganancias y las pérdidas de cada carta, así, los mazos favorables (ganancias) ahora son los A y B, mientras que los mazos desfavorables (pérdidas) son los C y D. Las puntuaciones en esta tarea se obtienen al restar el número de elecciones desventajosas (C+D), al número de elecciones ventajosas (A+B), en cada bloque de 20 ensayos y en el total de 100 ensayos.

Un valor positivo en el índice gambling indicará que el sujeto realizó la tarea sin asumir riesgos y un valor negativo que se han asumido muchos riesgos, o incluso que la ejecución fue deficiente.

### *Procedimiento*

Los participantes fueron informados de los objetivos del estudio y participaron voluntariamente en una única sesión individual, firmando previamente un consentimiento informado. Fueron seleccionados de forma aleatoria.

En la fase previa a la realización de la prueba, se realizó una entrevista semiestructurada sobre los datos sociodemográficos (edad, sexo, nivel de estudios y nivel económico) y de consumo de sustancias (tiempo de consumo, tiempo de abstinencia, número de recaídas, frecuencia de consumo, etc.) de cada uno de los participantes, recogiendo los datos de consumo únicamente en la muestra experimental. Una vez obtenidos los datos sociodemográficos se administró la tarea dos veces, normal e inversa.

Las evaluaciones se realizaron durante los meses de octubre y noviembre del 2010, en salas dotadas de todo el instrumental necesario para el estudio (sillas, mesas, ordenador,...), convenientemente iluminadas y acústicamente aisladas, pertenecientes a las instalaciones del CPD, para el grupo experi-

mental. Los participantes del grupo control pasaron la prueba en similares condiciones en dependencias de la Universidad de Huelva.

La duración de la administración de la tarea fue de 15-20 minutos ininterrumpidos. Se proporcionó una explicación con los resultados obtenidos en la prueba a todo aquel que lo solicitó.

### *Variables utilizadas y análisis estadísticos*

Los datos procedentes de la entrevista y de la tarea se introdujeron en una hoja de cálculo del programa SPSS, donde se realizaron todos los análisis estadísticos.

Las variables dependientes utilizadas fueron las puntuaciones obtenidas por los participantes en los 100 ensayos de las tareas (Índices Gambling -IG- normal e inverso), así como la puntuación obtenida en cada bloque de 20 ensayos y el número de cartas elegidas en cada mazo (A, B, C y D).

La variable independiente utilizada fue el consumo o no consumo de drogas, utilizando como covariables el nivel económico y el nivel de estudios.

Se realizaron análisis descriptivos sobre la ejecución de los participantes en los 100 ensayos de la tarea (normal e inversa), así como en los distintos bloques de 20 ensayos, para ver la evolución del rendimiento. Asimismo, se realizaron análisis descriptivos sobre del número de cartas seleccionadas en cada mazo.

Para analizar la influencia del consumo/no consumo (grupo experimental y control) sobre el rendimiento de la tarea experimental, se realizaron *t* de students; y para comparar la evolución a lo largo de los diferentes bloques, se utilizaron análisis de medidas repetidas.

## **RESULTADOS**

### *Análisis de las puntuaciones totales y por bloques de la tarea normal e inversa*

En primer lugar, se realizaron análisis descriptivos de la ejecución de los participantes en la tarea (normal e inversa). La puntuación media obtenida por el grupo experimental o drogodependientes ( $n=33$ ) en los 100 ensayos de la tarea normal fue de 4,79 (D.T.=17,542), mientras que el grupo control ( $n=33$ ) obtuvo una puntuación media de 17,15 (D.T.=18,974), siendo esta diferencia significativa ( $t_{1-64} = -2.749$ ;  $p < .01$ ) e indicando un peor rendimiento en el grupo experimental.

En la tarea inversa, la media de la puntuación total para el grupo experimental fue de 2,85 (D.T.= 23,163), mientras que para el grupo control fue de -4,24 (D.T.= 26,757), no siendo significativa la diferencia observada entre ambos grupos ( $t_{1-64} = 1,15$ ;  $p > .05$ ).

Como comentamos anteriormente, la estrategia a la hora de realizar la tarea se fija en torno a las 30 jugadas iniciales, por ello comparamos la ejecución de la tarea dividiéndola en dos bloques, el bloque inicial, compuesto por las primeras 50 jugadas y el bloque final, compuesto por las jugadas de la 51 a la 100. En la tarea normal, en el bloque inicial, los drogodependientes obtienen un IG de 1,94 (D.T.=11,7) frente a 2,84 (D.T.=8,87) de los controles, diferencia que no resulta significativa ( $t_{1-64} = 0,355$ ;  $p > .05$ ); en el bloque final, el IG de los drogodependientes es de 2,85 (D.T.=14,05), y el de los controles es 14,30 (D.T.=15,61), diferencia que sí es significativa ( $t_{1-64} = 3,133$ ;  $p < .01$ ). En cuanto a la tarea inversa, en los drogodependientes el IG del bloque inicial es 1,03 (D.T.=15,8) y 1,8 (D.T.=17,2) en el bloque final. En el caso de los controles, el IG del bloque inicial es de -6,1 (D.T.=18,6) y de 1,8 (D.T.=14,7) el del bloque final, en ambos casos las diferencias entre los controles y los drogodependientes no resultan significativas ( $p > .05$ ). Analizando la ejecución de los drogodependientes, no hay diferencias significativas entre ambos bloques, ni en la tarea normal ( $t_{1-32} = 0,275$ ;  $p > .05$ ) ni en la inversa ( $t_{1-32} = 0,192$ ;  $p > .05$ ), por el contrario, en los controles las diferencias si resultan significativas, en la tarea normal ( $t_{1-32} = 3,901$ ;  $p < .001$ ) y en la inversa ( $t_{1-32} = 2,233$ ;  $p < .05$ ).

También se realizaron análisis descriptivos sobre la ejecución de las tareas divididas en cinco bloques de 20 ensayos, para poder observar de forma más precisa la evolución del rendimiento.

En la tarea normal, la puntuación media obtenida por los participantes drogodependientes en el bloque 1 (IG20) es -0,73 (D.T.=5,827), en el bloque 2 (IG40) 1,52 (D.T.=5,501), en el bloque 3 (IG60) 2,48 (D.T.= 6,443), en el bloque 4 (IG80) 1,15 (D.T.=8,456) y en el bloque 5 (IG100) 0,36 (D.T.= 6,244). La puntuación media del grupo control obtenida en el bloque 1 (IG20) es -1,58 (D.T.= 4,055), en el bloque 2 (IG40) 3,03 (D.T.= 5,548), en el bloque 3 (IG60) 3,09 (D.T.= 5,792), en el bloque 4 (IG80) 5,76 (D.T.= 7,395) y, por último, en el bloque 5 (IG100) 6,85 (D.T.= 7,550). En la figura 1, se representan estas puntuaciones en los cinco bloques de la tarea, para poder apreciar la evolución del rendimiento.

En el grupo control se da una curva de aprendizaje ya que las puntuaciones van aumentando a lo largo de los diferentes bloques de ensayos, sin embargo, no se aprecia ningún tipo de aprendizaje en el grupo experimental o drogodependiente, manifestando un incremento de las puntuaciones hasta el bloque 3 (IG60), pero produciéndose un gran descenso a partir de éste. Esta tendencia se ve confirmada por el análisis de varianza, ya que se obtienen diferencias significativas entre los diferentes bloques de ensayos a lo largo de la tarea ( $F_{(4-61)} = 6,277$ ;  $p < .001$ ), así como en la interacción entre los bloques y el tipo de participantes ( $F_{(4-61)} = 3,191$ ;  $p < .05$ ).

En el grupo control, son significativas las diferencias entre los bloques 1-2 ( $t_{1-32} = -3,907$ ;  $p < .001$ ), 1-3 ( $t_{1-32} = -3,569$ ;  $p < .001$ ), 1-4 ( $t_{1-32} = -5,011$ ;  $p < .001$ ), 1-5 ( $t_{1-32} = -5,082$ ;  $p < .001$ ), 2-5 ( $t_{1-32} = -2,212$ ;  $p < .05$ ), 3-4 ( $t_{1-32} = -2,086$ ;  $p < .05$ ) y 3-5 ( $t_{1-32} = -2,445$ ;  $p < .05$ ), en cambio en el grupo experimental solo existen diferencias significativas entre los bloques 1-3 ( $t_{1-32} = -2,190$ ;  $p < .05$ ).

## RENDIMIENTO DE LA MUESTRA EN LA TAREA NORMAL

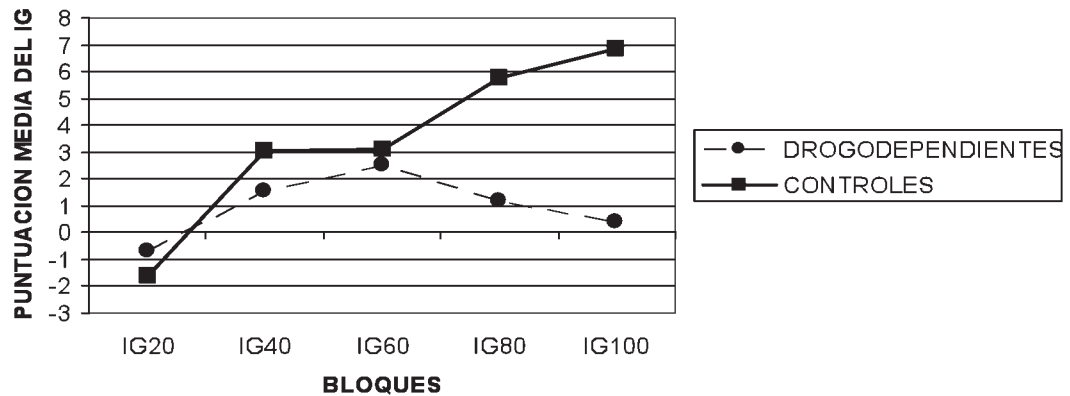


Figura 1.- Representación gráfica de las puntuaciones obtenidas en los cinco bloques de la tarea normal.

En el análisis por bloques de la tarea normal, los resultados muestran que solo existen diferencias significativas entre el grupo control y experimental en los Índices Gambling obtenidos en los bloques 4 (IG80) ( $t_{1-64} = -2,355$ ;  $p < ,05$ ) y 5 (IG100) ( $t_{1-64} = -3,805$ ;  $p < ,001$ ). En ambos bloques, los drogodependientes rindieron por debajo de los controles.

En la tarea inversa, las puntuaciones medias obtenidas por los participantes drogodependientes en los diferentes bloques fueron las siguientes: -1,64 (D.T.= 5,11) en el bloque 1 (IG20),

1,15 (D.T.= 9,206) en el bloque 2 (IG40), 2,73 (D.T.= 8,349) en el bloque 3 (IG60), 0,97 (D.T.= 9,632) en el bloque 4 (IG80) y -0,36 (D.T.= 7,833) en el bloque 5 (IG100). Las puntuaciones medias de grupo control obtenidas en el primer bloque fueron -3,27 (D.T.= 7,966), en el segundo bloque -2,67 (D.T.= 9,781), en el tercer bloque 0,36 (D.T.= 9,804), en el cuarto bloque 0,06 (D.T.= 8,254), y en el último bloque 1,27 (D.T.= 9,458). En la figura 2 se presentan las puntuaciones obtenidas por la muestra en la ejecución de la tarea inversa.

## RENDIMIENTO DE LA MUESTRA EN LA TAREA INVERSA

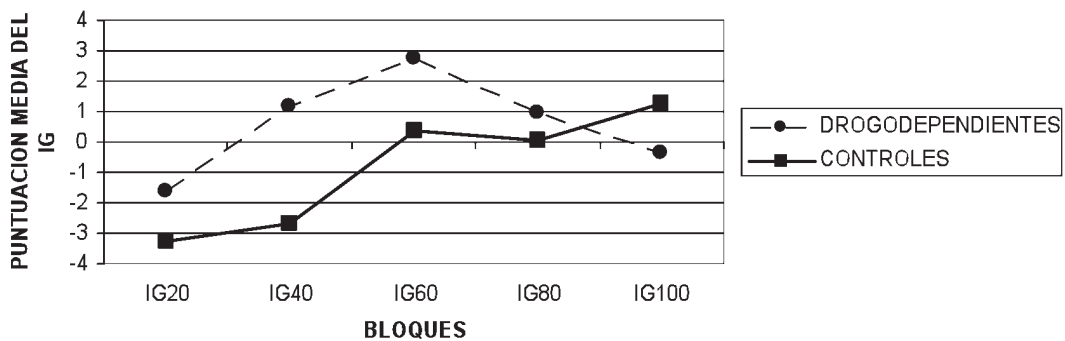


Figura 2.- Representación gráfica de las puntuaciones obtenidas en los cinco bloques de la tarea inversa.

En esta tarea, se muestran patrones de aprendizaje similares a los encontrados en la tarea normal, aunque con puntuaciones inferiores. El análisis de medidas repetidas entre los bloques, nos indica que existen diferencias significativas entre los mismos ( $F_{4-61} = 3,901$ ;  $p < ,01$ ), es decir, que el rendimiento en la tarea difiere en los distintos bloques. Sin embargo, no existe efecto significativo en la interacción entre blo-

ques y tipo de participantes ( $F_{4-61} = 0,654$ ;  $p > ,05$ ). Las diferencias observadas entre los diferentes bloques en el grupo experimental ( $F_{4-29} = 1,686$ ;  $p > ,05$ ) no resultaron significativas, mientras si lo fueron las del grupo control ( $F_{4-29} = 3,373$ ;  $p < ,05$ ), aunque estas diferencias solo se observan entre el bloque 2 -IG20- y los bloques 3 -IG60- ( $t_{1-32} = -2,517$ ;  $p < ,05$ ) y 5 -IG100- ( $t_{1-32} = -2,124$ ;  $p < ,05$ ).

En el análisis por bloques de la tarea inversa, los resultados muestran que no existen diferencias significativas entre las puntuaciones obtenidas por el grupo control y el experimental en ninguno de los cinco bloques ( $p > .05$ ).

Por otra parte, los drogodependientes muestran el mismo patrón de aprendizaje en ambas tareas (normal e inversa) que puede ser debido a la presencia de insensibilidad a las pérdidas, pero si analizamos las estrategias de elección de mazos, se observa que después de una pérdida elevada, los sujetos tardan una media de 4 elecciones en volver al mismo mazo.

No se observan diferencias significativas en la ejecución de las tareas entre participantes con diferentes niveles educativos y económicos.

### Análisis del número de elecciones de cada mazo en la tarea normal

Otro dato relevante a analizar son las elecciones de los distintos mazos, tanto en los sujetos drogodependientes como controles.

Los pacientes drogodependientes obtuvieron una media de 18,82 (D.T.= 5,034) elecciones en el mazo A, de 28,79 (D.T.= 6,918) en el mazo B, de 25,215 (D.T.=5,529) en el mazo C y por último, 27,24 (D.T.= 7,591) en el mazo D. Las puntuacio-

nes obtenidas por el grupo control en los diferentes mazos fueron: 14,48 (D.T.= 5,149) en el mazo A, 26,94, (D.T.= 7,905) en el mazo B, 29,30 (D.T.=6,502) en el mazo C, y 29,27 (D.T.= 5,986) en el mazo D. Estos datos muestran que el grupo control eligió con mayor frecuencia los mazos C y D, correspondientes a los mazos favorables. En cambio, los pacientes drogodependientes, eligieron con mayor frecuencia los mazos B y D, siendo B un mazo desfavorable (menores ganancias y mayores pérdidas), y D uno favorable (ver figura 3).

Se observan diferencias significativas entre ambos grupos en el nº de elecciones de los mazos A ( $t_{1-64} = 3,457$ ,  $p < .001$ ) y C ( $t_{1-64} = -2,794$ ,  $p < .001$ ).

En la comparación del número de elecciones de los diferentes mazos en toda la muestra, sólo aparecen diferencias significativas entre los mazos A-B ( $t_{1-64} = -10,242$ ;  $p < .001$ ), A-C ( $t_{1-64} = -8,698$ ;  $p < .001$ ) y A-D ( $t_{1-64} = -8,944$ ;  $p < .001$ ). Estas diferencias son significativas tanto en el grupo de drogodependientes [A-B ( $t_{1-32} = -6,871$ ;  $p < .001$ ), A-C ( $t_{1-32} = -4,849$ ;  $p < .001$ ) y A-D ( $t_{1-32} = -4,135$ ;  $p < .001$ )] como en el grupo control [A-B ( $t_{1-32} = -7,627$ ;  $p < .001$ ), A-C ( $t_{1-32} = -8,316$ ;  $p < .001$ ) y A-D ( $t_{1-32} = -9,476$ ;  $p < .001$ )].

Otro aspecto a destacar es que los participantes del estudio (especialmente drogodependientes) no perciben al mazo B como desfavorable. Este mazo es elegido con gran frecuencia por toda la muestra, a pesar de que su elección implica grandes pérdidas.

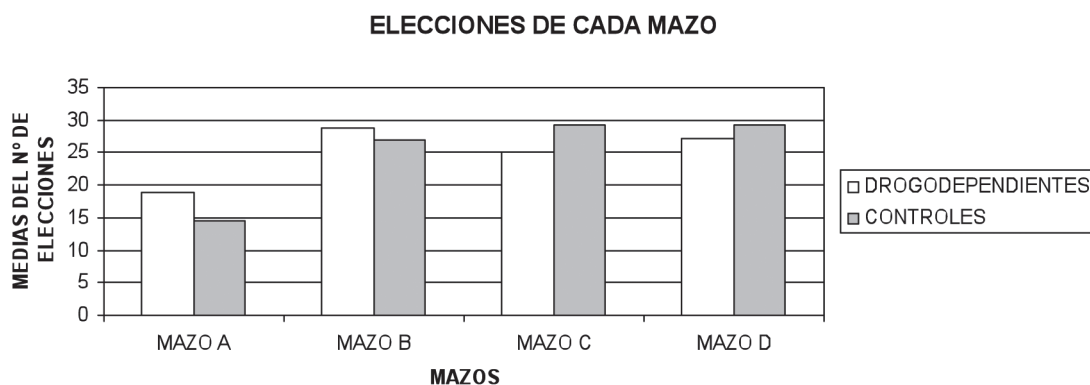


Figura 3.- Representación gráfica de las elecciones de los diferentes mazos en el grupo experimental y control.

### Rendimiento de la muestra de drogodependientes en la tarea normal

Muchas investigaciones establecen el índice 10 como punto de corte para estimar una buena ejecución en la tarea (Bechara et al., 2002; Bechara et al., 2001; Bechara y Damasio, 2002), precisamente porque ésta ha sido la puntuación máxima alcanzada por pacientes neurológicos con daño en el área ventromedial del córtex prefrontal, por lo que se considera un indicador de la buena o mala ejecución en la tarea. Por tanto, se estableció que las puntuaciones iguales o inferiores a 10 indicaban una mala ejecución en la tarea, mientras que las puntuaciones superiores indicaban una buena ejecución.

Se realizaron análisis descriptivos del patrón de toma de decisiones de los participantes drogodependientes en la tarea normal. La puntuación media de los pacientes en los 100 ensayos fue 4,79 (D.T.= 17,542). Este resultado equivale a un proceso de toma de decisiones alterado en los pacientes drogodependientes, siguiendo el criterio establecido por Bechara y Damasio (2002), entre otros.

Siguiendo con la muestra experimental y utilizando el mismo criterio, se obtuvo que un 75,8% de los consumidores de drogas presentaban una ejecución deficiente en la tarea, frente a un 24,2% cuya ejecución fue normal (ver figura 4), en los sujetos controles el 39% está por debajo de este criterio y en 61% por encima. Se aprecian diferencias significativas entre

## EJECUCIÓN DE PACIENTES DROGODEPENDIENTES

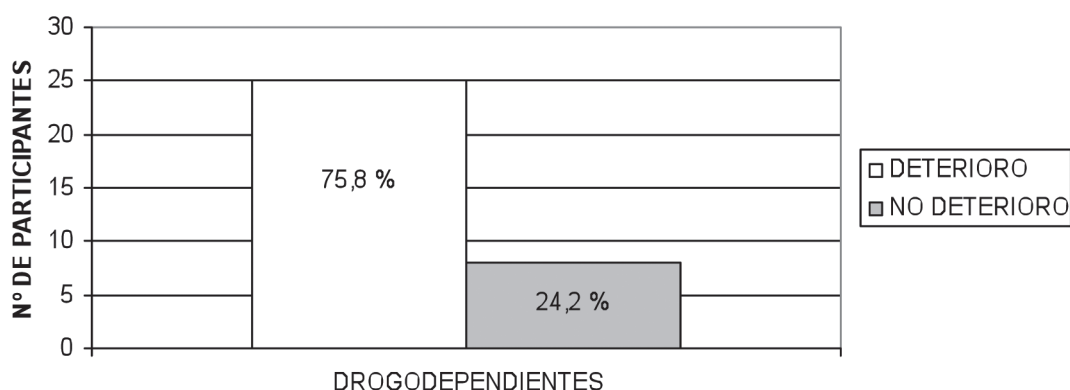


Figura 4.- Número de participantes drogodependientes en función de la ejecución de la tarea.

los pacientes con y sin deterioro en la ejecución de esta tarea ( $t_{1-31} = -6,861$ ;  $p < ,001$ ).

A pesar de la utilización de este criterio, como un dato relevante para determinar la buena o mala ejecución en la toma de decisiones, parece que no es un dato determinante, ya que personas normales-sanas también obtienen puntuaciones inferiores a 10, sin que ello implique la existencia de problemas en la toma de decisiones, y por lo tanto, de alteraciones en la corteza ventromedial.

## DISCUSIÓN

El objetivo principal de este estudio consistía en conocer el impacto que las drogas pueden ocasionar en el proceso de toma de decisiones, relacionado con el funcionamiento del córtex orbitofrontal, en el marco de la hipótesis del Marcador Somático. Para ello se pretendía:

- Examinar el rendimiento de una muestra de pacientes drogodependientes en la tarea "Cartas" (versión informatizada de la Iowa Gambling Task), sensible a la existencia de alteraciones en los procesos de toma de decisiones.
- Comparar el rendimiento de esta muestra de drogodependientes con una de igual tamaño de personas que no han consumido drogas nunca.
- Comparar los resultados obtenidos en las versiones normal e inversa.

Los resultados obtenidos indican que el rendimiento de los pacientes drogodependientes en comparación con los participantes controles se ve afectado significativamente en la ejecución de la tarea normal (puntuaciones totales), datos que están en la línea de los obtenidos en otros trabajos (v.g. Bechara et al., 2002; Bechara et al., 2001; Bechara y Damasio, 2002; Grant et al., 2000; Mazas et al., 2000; Petry et al.,

1998; Shannon, et al., 2010; Verdejo et al., 2004). En cuanto a los datos obtenidos en la versión inversa, los resultados no coinciden con los previamente descritos en la literatura (Bechara y Damasio, 2002), ya que el hecho de que no haya diferencias significativas entre el grupo de drogodependientes y el grupo control no nos permite afirmar que el grado de ejecución de los primeros haya sido deficitario, tal y como apuntan los resultados previos, por lo que quizás ésta sea la principal aportación del presente trabajo, ya que todavía son escasos los trabajos que utilizan la versión inversa de la Iowa Gambling Task (invertir las ganancias y las pérdidas), como complemento al análisis del proceso de toma de decisiones con esta tarea.

En los distintos análisis por bloques, para analizar la evolución de aprendizaje, se observa que los participantes controles aprenden el funcionamiento de la tarea, tomando decisiones favorables, como se puede observar en la figura 1, con una tendencia claramente ascendente. Éstos manifiestan el mismo patrón de aprendizaje en ambas versiones, aunque con puntuaciones inferiores en la inversa.

Los drogodependientes, en cambio, no aprenden la tarea, pero manifiestan la misma tendencia en ambas versiones (normal e invertida). Es reseñable, que a pesar de que no realizan satisfactoriamente la tarea, su evolución en la misma es inicialmente buena (comparable a los controles) en los tres primeros bloques, obteniendo un punto de inflexión a partir del cual su ejecución decrece, tal y como podemos observar en las figuras 1 y 2. Esto puede deberse a la interacción de factores atencionales con los mecanismos de la toma de decisiones, no obstante el hecho de que este efecto no aparezca en los sujetos controles, confirma los problemas en la toma de decisiones de los sujetos drogodependientes. Por otra parte el que estos pacientes manifiesten el mismo patrón de aprendizaje en ambas tareas puede ser debido a la presencia de insensibilidad a las pérdidas, sin embargo, analizadas las estrategias de elección de los mazos, si se observa sensibilización a las mismas, ya que después de una pérdida elevada, los sujetos tardan una media de 4 elecciones en vol-

ver al mazo, lo que puede indicar que el desarrollo de la tarea está más controlado por las consecuencias a corto plazo.

En la Gambling normal, los sujetos controles suelen aprender de forma implícita cual es el funcionamiento de la prueba, estableciéndose una preferencia por los mazos ventajosos (C y D) hasta el final de la misma, aunque puntualmente seleccionan cartas desventajosas. Este resultado es congruente con el supuesto básico de la tarea y con la Hipótesis del Marcador Somático (Damasio, 1994/2004). Según ésta, los sujetos normales asignan valores emocionales a los mazos en función de sus experiencias previas de recompensa y castigo con los mismos. Este "aprendizaje emocional" permite que el sujeto genere respuestas emocionales que anticipan las consecuencias que se derivan de seleccionar cartas de los mazos desfavorables, guiando sus elecciones hacia los mazos favorables. Esta hipótesis propone que las consecuencias de un acto generan respuestas emocionales que guiarán futuros procesos de toma de decisiones (v.g. Contreras et al., 2008; García-Molina, Rodríguez, Vendrell, Junqué y Rig-Rovira, 2008; Gordillo et al., 2010; Simón, 1997; Verdejo y Bechara, 2009; 2010).

En los drogodependientes no se produce esta tendencia ya que muestran una preferencia por los mazos B (desventajoso) y D (ventajoso), respectivamente. Algunos verbalizan que saben que los mazos A y B son desfavorables pero aún así no dejan de seleccionarlos. Normalmente, sus elecciones están dirigidas hacia recompensas inmediatas aún teniendo el riesgo de sufrir grandes pérdidas (van den Bos et al., 2006; Dante, 2006; Gordillo et al., 2010 y Verdejo, 2006). Sólo existen diferencias significativas entre el grupo control y experimental en el número de elecciones de los mazos A y C, donde las ganancias son continuas y las pérdidas frecuentes (en cinco de cada 10 elecciones).

A pesar de que el mazo B es desfavorable, es elegido con frecuencia por todos los participantes de la muestra (drogodependientes y controles), por lo que el marcador somático no guía a los participantes en la inhibición de su elección. Como se puede apreciar en la figura 3 y en los datos obtenidos, en ambos grupos no hay diferencias significativas entre el número de elecciones de los mazos C y D con el mazo B, si habiéndolas con el mazo A, lo que denota claramente que los sujetos controles no han percibido este mazo como desfavorable.

Varios estudios han intentado determinar que variables explican este fenómeno (van den Bos et al., 2006; Lin et al., 2009; Lin et al., 2007). A este mazo le corresponden ganancias continuas y pérdidas poco frecuentes (una pérdida de 1250 euros en cada 10 elecciones), por lo que la preferencia por este mazo puede ser debida a la frecuencia de ganancias y pérdidas, y no a los resultados obtenidos a largo plazo (Lin et al., 2007). Esto pone en entredicho la coherencia interna de la prueba y el programa concreto de reforzamiento.

Los resultados indican la presencia de deterioros significativos en los procesos de toma de decisiones en un amplio porcentaje de los pacientes drogodependientes (según el criterio establecido, entre otros, por Bechara y Damasio, 2002), y este problema puede estar relacionado con alteraciones emocio-

nales, además de con aspectos estrictamente cognitivos. Este resultado es congruente con otros estudios que han puesto de manifiesto que los pacientes drogodependientes no realizaban la tarea de forma adecuada por lo que presentaban problemas en la toma de decisiones, asociados a una incapacidad o dificultad para generar marcadores somáticos, vinculado a una disfunción en la corteza ventromedial (Bartzokis et al. 2000; Bechara et al., 2002; Bechara y Damasio, 2002; Grant et al., 2000; Shannon et al., 2010; Stout et al., 2004; Verdejo et al., 2004; Verdejo y Bechara, 2009; 2010). Aunque la tarea realizada en estos estudios puede indicar la presencia de deterioro y la posibilidad de una disfunción en la corteza ventromedial en los drogodependientes, éste debería ser confirmado con pruebas de neuroimagen.

De este deterioro de los pacientes drogodependientes (en la tarea normal) subyace una incapacidad de generar estados somáticos que alerten sobre la conveniencia o no de escoger determinados cursos de acción en función de sus posibles consecuencias futuras o miopía hacia el futuro (Bechara, Tranel et al., 2000; Damasio, 1994; Stout et al., 2005; Stout et al., 2004). Puede ser debido a una incapacidad para evaluar los efectos positivos o negativos de los actos, a la hipersensibilidad hacia las gratificaciones inmediatas, a la insensibilidad a sanciones legales o castigos, a la preferencia hacia opciones arriesgadas, al déficit en la memoria de trabajo o a la impulsividad.

La existencia de alteraciones en la toma de decisiones de estos pacientes refuerza la aplicación de la hipótesis del marcador somático al estudio de las adicciones. Estas alteraciones pueden estar implicadas en la incapacidad para abandonar el consumo, a pesar de que las drogas pierden progresivamente su poder reforzador y además incrementan las consecuencias negativas asociadas al consumo, como pueden ser, pérdidas de dinero, de empleo, de lazos familiares o prestigio social (Verdejo et al., 2008; Verdejo et al., 2004; Verdejo y Bechara, 2009; 2010;).

Estudios relacionados con este tema, sugieren dos posibles explicaciones para el deterioro de los procesos de toma de decisiones en los pacientes drogodependientes (Bechara y Damasio, 2002; Verdejo et al., 2008; Verdejo et al., 2004; Verdejo y Bechara, 2009; 2010):

- Podría deberse a una alteración o vulnerabilidad previa al inicio del consumo, relacionada con alteraciones de los circuitos monoaminérgicos frontoestriales, que podría asociarse tanto a trastornos de conducta del espectro exteriorizante (trastorno de conducta, trastorno por déficit de atención e hiperactividad), como al deterioro de los procesos de toma de decisiones (Armstrong y Costello, 2002; Modestin, Matutat y Würmle, 2001)
- Podría tratarse de un efecto de la neurotoxicidad de las drogas, que ejercería un deterioro funcional a partir de un determinado umbral de consumo. Las drogas pueden provocar alteraciones perdurables de los sistemas monoaminérgicos.

Teniendo en cuenta todo esto, consideramos necesario abordar estas cuestiones, así como la influencia del tipo de droga

consumida, el tiempo de consumo, el tiempo de abstinencia y el número de recaídas en futuras investigaciones. Además, en relación al papel de la emoción en el proceso de toma de decisiones, sería necesario buscar medidas más fiables que superen las limitaciones de las tareas de juegos, que delimiten su funcionalidad respecto a otros procesos cognitivos que pudieran estar modulando los resultados, sobre todo teniendo en cuenta lo complicado que puede llegar a ser el diseño de tareas de laboratorio que sean al mismo tiempo ecológicas, simples y fiables (Contreras et al., 2008). En tareas de juego (como la aquí utilizada), se deberían solucionar los problemas asociados a la previsibilidad de la tarea, la programación de los mazos (ganancias y pérdidas), especialmente en B y C (van den Bos et al., 2006; Lin et al., 2009; Lin et al., 2007), buscar alternativas en la presentación de estímulos (Gordillo et al. 2010), o el tipo de instrucciones (Balodis et al., 2006; DeDonno y Demaree, 2008; Fernie y Tunney, 2006), e incluso proponer nuevos índices del desarrollo y ejecución de la tarea.

## REFERENCIAS

- Aguilar, F., Verdejo, A., López, A., Montañez, M., Gómez, E., Arráez, F. y Pérez, M. (2008). Respuesta emocional ante estímulos afectivos en sujetos adictos a opiáceos bajo consumo controlado en el P.E.P.S.A. *Adicciones*, 20, 27-35.
- Armstrong, T.D. y Costello, E.J. (2002). Community studies on adolescent substance use, abuse, or dependence and psychiatric comorbidity. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 70, 1224-1239.
- 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.
- Bartzokis, G., Lu, Ph., Beckson, M., Rapoport, R., Grant, S., Wiseman, E.J. y London, E.D. (2000). Abstinence from cocaine reduces high-risk responses on a Gambling Task. *Neuropsychopharmacology*, 22, 102-103.
- Bechara, A. y Damasio, H. (2002). Decision-making and addiction (part I): Impaired activation of somatic states in substance dependent individuals when pondering decisions with negative future consequences. *Neuropsychologia*, 40, 1675-1689.
- Bechara, A., Damasio, H. y Damasio, A.R. (2000). Emotion, decision-making and the orbitofrontal cortex. *Cerebral Cortex*, 10, 295-307.
- Bechara, A., Damasio, H. y Damasio, A.R. (2003). The role of the amygdala in decision-making. *Annals of the New Academy of Sciences*, 985, 356-369.
- 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.
- 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.
- Bechara, A., Dolan, S., y Hindes, A. (2002). Decision-making and addiction (part II): Miopia for the future or hypersensitivity to reward?. *Neuropsychologia*, 40, 1690-1705.
- 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.
- Bechara, A., Tranel, D., Damasio, H. y Damasio, A.R. (1996). Failure to respond autonomically to anticipated future outcomes following damage to prefrontal cortex. *Cerebral Cortex*, 6, 215-225.
- 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.
- 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.
- Clark, L., Manes, F., Antoun, N., Sahakian, B.J., y Robbins, T.W. (2003). The contributions of lesion laterality and lesion volume to decision-making impairment following frontal lobe damage. *Neuropsychología*, 41, 1474-1283.
- 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. *International Journal of Clinical and Health Psychology*, 8, 285-313.
- Damasio, A. (2004). *El error de Descartes*. Barcelona: Crítica. (Orig. 1994)
- Dante, C. (2006). Patrón de toma de decisiones desventajosas en pacientes drogodependientes. *Salud y drogas*, 6, 71-88.
- 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.
- Ernst, M., Bolla, K., Mouratidis, M., Contoreggi, C., Matochik, J.A., Kurian, V., Cadet, J., Kimes, A.S. y London, E.D. (2002). Decision-making in a risk-taking task: A PET study. *Neuropsychopharmacology*, 26, 282-291.
- Fellows, L.K. (2006). Deciding how to decide: Ventromedial frontal lobe damage affects information acquisition in multi-attribute decision making. *Brain*, 129, 944-952.
- Fernie, G. y Tunney, R.J. (2006). Some decks are better than others: The effect of reinforcer type and task instructions on learning in the Iowa Gambling Task. *Brain and Cognition*, 60, 94-102.
- García-Molina, A., Rodríguez, P., Vendrell, P., Junqué, C. y Rig-Rovira, T. (2008). Disfunción orbitofrontal en la esclerosis múltiple: Iowa Gambling Task. *Psicothema*, 20, 445-449.
- Gordillo, F., Salvador, J., Arana J.M., Mestas, L., Meilán, J.J.G. y Carro, J. (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.
- 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.
- 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.
- Martínez, J.M. y Verdejo, A. (2011). Creencias básicas adictivas y craving. *Adicciones*, 23, 339-352.
- Martínez-Selva, J.M., Sánchez-Navarro, J.P., Bechara, A. y Román, F. (2006). Mecanismos cerebrales de la toma de decisiones. *Revista de Neurología*, 42, 411-418.
- Mazas, C., Finn, P., y Steinmetz, J.E. (2000). Decision-Making biases, antisocial personality, and Early-Onset Alcoholism. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*, 24, 106-1040.
- Modestin, J., Matutat, B. y Würmle O. (2001). Antecedents of opioid dependence and personality disorder: attention deficit/hyperactivity disorder and conduct disorder. *European Archives of Psychiatry and Clinical Neuroscience*, 251, 42-47.
- Palacios, E., Paíno, S.G. y Alameda, J.R. (2010). Programa Cartas. Descargado: <http://www.telecable.es/personales/elias.palacios/CartasSetup.jar>
- Petry, N., Bickel, W., y Arnett, M. (1998). Shortened time horizons and insensitivity to future consequences in heroin addicts. *Addiction*, 93, 729-738.
- Rolls, E.T. (2004). The functions of the orbitofrontal cortex. *Brain and Cognition*, 55, 11-29.
- Shannon, E.E., Mathias, C.W., Dougherty, D.M. y Anthony Liguori, A. (2010). Cognitive Impairments in Adolescent Cannabis Users are Related to THC Levels. *Addictive Disorders & Their Treatment*, 9, 158-163.
- Simón, M. (1997). La participación emocional en la toma de decisiones. *Psicothema*, 9, 365-376.
- Stout, J.C., Busemeyer, J.R., Lin, A., Grant, S.J. y Bonson, K.R. (2004). Cognitive modeling analysis of decision-making processes in cocaine abusers. *Psychonomic Bulletin & Review*, 11, 742-747.
- Stout, J.C., Rock, S.L., Campbell, M.C. Busemeyer, J.R. y Finn, P.R. (2005). Psychological processes underlying risky decisions in drug abusers. *Psychology of Addictive Behaviors*, 19, 148-157.
- Tirapu, J., Landa, N., y Lorea, I. (2003). Sobre las recaídas, la mentira y la falta de voluntad de los adictos. *Adicciones*, 15, 7-16
- Verdejo, A. (2006). *Funciones ejecutivas y toma de decisiones en drogodependientes: rendimiento neuropsicológico y funcionamiento cerebral*. Tesis doctoral. Granada: Editorial de la Universidad de Granada.
- Verdejo, A., y Bechara, A. (2009). A somatic marker theory of addiction. *Neuropharmacology*, 56, 48-62.
- Verdejo, A. y Bechara, A. (2010). Neuropsicología de las funciones ejecutivas. *Psicothema*, 22, 227-235.
- Verdejo, A., Lawrence, A.J., y Clark, L. (2008). Impulsivity as a vulnerability marker for substance-use disorders: Review of findings from high-risk research, problem gamblers and genetic association studies. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 32, 777-810.
- Verdejo, A., Aguilar, F., Pérez-García, M. (2004). Alteraciones de los procesos de toma de decisiones vinculados al córtex prefrontal ventromedial en pacientes drogodependientes. *Revista de Neurología*, 38, 601-606.
- Verdejo, A., López-Torrecillas, F., Orozco, C., Pérez, M. (2002). Impacto de los deterioros neuropsicológicos asociados al consumo de sustancias sobre la práctica clínica con drogodependientes. *Adicciones*, 14, 345-370.

