

UNIVERSIDAD DE JAÉN
Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación

Trabajo Fin de Grado

Atención y Nicotina

Alumno: María Tamara Roldán Jiménez

Tutor: María del Carmen Torres Bares
Dpto: Psicología

Octubre, 2015

INDICE

Resumen.....	3
Abstract.....	3
1. Introducción.....	4
1.1. Características de la Nicotina y Farmacocinética.....	5
1.2. Mecanismos de Acción.....	8
1.3. Efectos de la Nicotina sobre Procesos Cognitivos.....	11
2. Objetivos e hipótesis.....	18
3. Método.....	19
3.1. Participantes.....	19
3.2. Aparatos.....	19
3.3. Procedimiento.....	21
3.4. Variables Dependientes.....	23
3.5. Análisis Estadísticos.....	23
4. Resultados.....	24
5. Discusión.....	26
6. Conclusiones.....	29
7. Agradecimientos.....	29
8. Bibliografía.....	30
Apéndice I.....	33
Apéndice II.....	34
Apéndice III.....	35

RESUMEN:

El principal objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto del consumo de nicotina y su abstinencia sobre procesos atencionales, utilizando la prueba de evaluación "Attentional Networks Task" (ANT). Participaron en el estudio 67 estudiantes de Psicología en las siguientes condiciones: (1) Sujetos fumadores, (2) sujetos fumadores en abstinencia y (3) sujetos no fumadores. Los resultados arrojaron diferencias entre los grupos solo en la variable orientación, donde los grupos de las condiciones control y con abstinencia se beneficiaron más de las claves espaciales para resolver la tarea, obteniendo valores superiores en esta variable. Con respecto al tiempo de reacción hallamos diferencias significativas entre grupo abstinentes y grupo sin abstinencia, mostrando este último menor tiempo de reacción. Los resultados hallados en este trabajo se discuten en relación con estudios similares, sugiriendo que una interrupción del consumo habitual de nicotina y la correspondiente abstinencia pueden interferir en el funcionamiento de la atención.

PALABRAS CLAVES: Nicotina, Atención, Cognición, Fumar, adicción.

ABSTRACT:

The main objective of this research was to evaluate the effect of nicotine and nicotine withdrawal on attentional processes, using the Assessment Test "Attentional Networks Task" (ANT). Sixty seven students participated in the study under the following conditions: (1) Smokers subjects; (2) Smokers subjects under abstinence; and (3) non-smoking subjects. The results showed differences among the groups only in the orientation variable, in which the control and abstinence groups improved their performance when spatial cues were presented, showing higher orientation scores. With respect to the reaction time, significant differences were found between abstinent group and group without abstinence, the latter showing lower reaction time. Present results are discussed with respect to previous studies, suggesting that a disruption of regular consumption of nicotine can interfere with attention function.

KEYWORDS: Nicotine, Attention, Cognition, Smoking, addiction.

1. INTRODUCCIÓN

El tabaco es una de las sustancias adictivas más consumidas en todo el mundo, estando relacionada con numerosas enfermedades. Según el Observatorio Español sobre Drogas (2013), un 71,1 % de la población general española manifiesta haber consumido tabaco alguna vez en su vida, un 40,2% en los últimos 12 meses, un 37,6% en los últimos 30 días, y un 30,4% fuma a diario. El consumo en el sexo masculino alcanza su nivel máximo a la edad de 35-44 años (38,1%), mientras que la mujer muestra mayor consumo en el rango de 25-34 años (con un porcentaje del 31%), siendo el hombre el que consume mayor cantidad diariamente (14,6 cigarrillos frente al 12,3 de la mujer). Aunque las políticas relativas al consumo de tabaco en espacios públicos han tenido un impacto positivo en relación con la evolución de la prevalencia de consumo de esta droga en nuestro país, España constituye uno de los países de la Unión Europea más afectados por esta adicción (Plan Nacional sobre Drogas, 2013). En un estudio reciente publicado en la revista *Medicina Clínica*, se informa de que el tabaquismo mata a más personas que el sida, el alcohol, las drogas ilegales y los accidentes de tráfico juntos. La mitad de estas muertes se producen en personas de entre 35 y 70 años, relacionándose con tumores de tráquea, bronquios y pulmón, y con enfermedad pulmonar obstructiva crónica, entre otras patologías (Gutiérrez et al., 2015).

A pesar de que el estudio científico del tabaquismo es reciente y sólo en las últimas décadas ha crecido la preocupación acerca de los riesgos que conlleva esta conducta para la salud, lo cierto es que la nicotina se consume desde hace varios siglos. Se trata de una droga de origen natural, ya que proviene de una planta de procedencia americana llamada por Jean Nicot (1530-1600) *Nicotiniana Tabacum*. En la sociedad occidental fue introducida inicialmente en Francia, donde al comienzo tenía un uso medicinal dirigido al tratamiento de la migraña. Sin embargo, pronto se extendió su consumo con fines recreativos, debido a su gran potencial adictivo (Molero y Muñoz, 2005; Pérez, Pérez y Fernández, 2007; Vollmer, 2008). Así, en el siglo XVIII era muy habitual consumir nicotina en forma de tabaco triturado. Ya en el siglo XX, con el surgimiento de las máquinas de hacer cigarrillos manufacturados y el desarrollo de campañas publicitarias masivas, lo que antes fue considerado un hábito social sin la menor importancia se ha convertido en nuestros días en una “auténtica epidemia” (Gómez, Luengo y Romero, 2000; Micó, Moreno, Roca, Rojas y Ortega, 2000). En

efecto, en 1984 la Organización Mundial de la Salud (OMS) definió el tabaquismo como “una forma de drogodependencia”, y dos años más tarde la Sociedad Americana de Psiquiatría (APA) catalogó a la nicotina como “una sustancia psicoactiva, que produce dependencia sin abuso” (Jiménez et al., 2004).

Al margen de sus efectos físicos, la nicotina afecta al sistema nervioso central (SNC) y por ello tiene un efecto estimulante (a menudo beneficioso) sobre algunas funciones cognitivas, pudiendo ser estos efectos responsables, junto con sus acciones placenteras, de su potencia adictiva. Con el fin de comprender con detalle esta cuestión, así como los objetivos del presente Trabajo de Fin de Grado (TFG), a continuación se presenta una revisión que incluye la descripción de la droga, sus características farmacocinéticas, sus mecanismos de acción y sus acciones sobre funciones cognitivas, en especial en relación con los procesos atencionales.

1.1 CARACTERÍSTICAS DE LA NICOTINA Y FARMACOCINÉTICA.

Según el *Diccionario de la Real Academia Española*, la nicotina se define como un “*alcaloide líquido, oleaginoso, incoloro y tóxico, contenido en el tabaco, que pasa de amarillo a pardo en contacto con el aire, desprende vapores muy acres y se disuelve fácilmente en agua o alcohol*” (Real Academia Española, 2012).

La nicotina es un alcaloide natural que se extrae de las hojas de la planta del tabaco (*Nicotiniana tabacum*, Ver Figura 1). Pertenece a la familia de las aminas terciarias, compuesta de un anillo de peridina y otro de pirrolidina (Molero y Muñoz, 2005; Pérez et al., 2007).

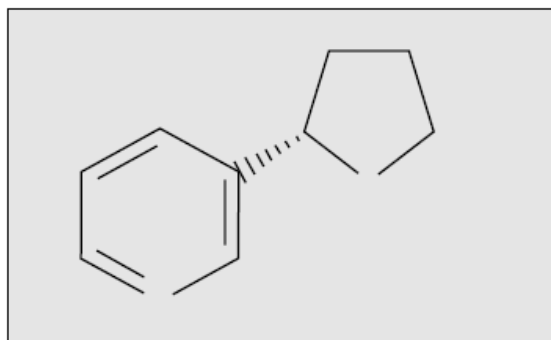


Figura 1: Estructura química de la Nicotina (tomado de Micó et al., 2000)

Se han localizado más de 4000 componentes químicos en la combustión del tabaco, entre los cuales se encuentran otro tipo de alcaloides como la nornicotina, la anabasina, la miosmena, la nicotirina y la anabatina, siendo la nicotina la única capaz de crear dependencia. Todos ellos componen el 12% del total de alcaloides presentes en el

tabaco (Molero y Muñoz, 2005). Además, la presencia de múltiples aditivos hace que el efecto del tabaco sea todavía más placentero (Jiménez et al., 2004).

En cuanto a la dosis administrada de nicotina, podemos decir que resultaría tóxica en humanos cuando ésta se encuentra entre los 10 y 20 mg, siendo letales valores comprendidos entre 0.5 y 1 mg/kg. De ello puede deducirse que la dosis encontrada en un cigarrillo significaría la muerte para una persona si la misma se administra en la sangre. Afortunadamente, gran parte de la sustancia desaparece en el momento del encendido del cigarrillo (Molero y Muñoz, 2005).

Existen diferentes vías de administración de la nicotina, siendo las más frecuentes las siguientes (Jiménez et al., 2004):

Mascar tabaco: se produce una mezcla de tabaco con ceniza o cal, reteniéndose posteriormente en la parte interna de la mejilla o labio inferior durante horas. La función de las mencionadas sustancias alcalinizantes no son otras que acelerar el efecto de la droga e intensificarlo.

Beber o sorber tabaco: es practicada fundamentalmente por las tribus en las Guayanas o en la cuenca del alto Amazonas, las cuales lo hacen de manera que hierven las hojas del tabaco con sal o ceniza hasta finalmente dar como resultado un jarabe o pasta viscosa lista para su consumo. Se suele consumir mezclándolo con otros tipos de drogas como bebidas alcohólicas, sustancias alucinógenas e incluso tabaco fumado.

Administración percutánea: se trata de un método practicado únicamente por los nativos de ciertas zonas de Sudamérica, llegando a causar graves envenenamientos por los altos niveles alcanzados en sangre en un corto periodo de tiempo. Se administra en la piel intacta o lesionada en forma de hojas humedecidas, donde la superficie y el tiempo de contacto pueden incrementar la intensidad y velocidad de absorción.

Aspirar tabaco por la nariz (esnifar): en la actualidad es muy escasa su utilización a excepción de ciertas industrias donde está prohibido fumar a sus trabajadores. Normalmente se mezcla con otras sustancias tóxicas, y se esnifa o bien por inhalación directa o bien utilizando algún dispositivo. Se ha dado el caso de personas que han llegado a perder la consciencia durante horas por su rápida absorción, altos niveles sanguíneos y falta de costumbre en este tipo de consumo.

Fumar tabaco: constituye la vía de administración más extendida, siendo la más eficaz y consiguiendo mayores efectos farmacológicos debido a su acción rápida y

directa sobre el SNC, al que llega unos 7 segundos después de la primera inhalación. Para fumar se suele recurrir al cigarro puro, la pipa o el cigarrillo, siendo este último el más consumido.

La absorción de la nicotina se inicia en las membranas biológicas de la boca, donde es dependiente del pH del humo¹. Éste alcanza las pequeñas vías respiratorias y los pulmones, llegando rápidamente a la sangre para dar comienzo a su proceso de ionización. Mientras se fuma, las concentraciones de nicotina en sangre aumentan de manera progresiva hasta alcanzar un punto máximo que es el momento en que se acaba el cigarrillo, aproximadamente unos 20 minutos después de comenzar a fumar. Seguidamente, la sustancia inhalada pasa de la sangre a los tejidos corporales (la cantidad de distribución está influenciada por el peso corporal de la persona adicta, entre otros factores). Del mismo modo, al cabo de unos 10 a 60 segundos atraviesa la barrera hematoencefálica y accede al cerebro; la captación de nicotina por parte del mismo es rápida e intensa, dependiendo de la cantidad alcanzada en las concentraciones plasmáticas. Estas mismas decrecen unos 20 ó 30 minutos después del consumo de la droga, debido a la captación periférica de los tejidos (Bello, 2011; Molero y Muñoz, 2005; Vollmer, 2008).

El tiempo que tarda la nicotina en distribuirse en el SNC es de aproximadamente 8 minutos; su vida media de excreción gira en torno a 2 horas; sus efectos psicoactivos están sujetos a una alta variabilidad, pudiendo oscilar entre 1 y 4 horas. La mayor parte de la nicotina administrada se metaboliza en el hígado, transformándose en uno de sus metabolitos inactivos, la cotinina. Sólo un 7% de la droga consumida es eliminada por vía renal, estando dicha eliminación influida por el pH de la orina (Bello, 2011; Jiménez et al., 2004; Pérez et al., 2007). Algunos estudios revelan que los hombres fumadores eliminan más rápidamente la nicotina que las mujeres fumadoras; ello podría explicar por qué los hombres suelen consumir más cantidad que las mujeres (supuestamente para equilibrar los efectos que se obtendrían si el tiempo de eliminación fuera mayor). Asimismo, factores como el ejercicio físico o los alimentos ingeridos pueden modificar

¹ El humo del cigarrillo que se desprende en la mucosa bucal es ácido, con un pH de 5,5. Por ello, la nicotina se encuentra en un estado de ionización y eso hace que su absorción se dificulte. En cambio, cuando el humo llega al sistema alveolar, su absorción es rápida y no se ve afectada por el pH.

el flujo sanguíneo corporal y con ello provocar un efecto importante sobre la distribución y el metabolismo de la nicotina (Pérez et al., 2011).

Por otra parte, se sabe que en mujeres embarazadas la nicotina atraviesa la placenta, llega al líquido amniótico y, de ahí pasa a la sangre del feto por el cordón umbilical. Debido a la reserva que presenta el líquido amniótico, el feto dispone de nicotina de forma continua, aunque las concentraciones disponibles sean bajas. Además, esta droga alcanza los pechos maternos y sus fluidos. Todo puede llevar a un crecimiento menor en el vientre materno, un posterior bajo peso al nacer e incluso la existencia de malformaciones (Molero y Muñoz, 2005).

1.2 MECANISMOS DE ACCIÓN.

El asombroso parecido de la nicotina con la estructura química de la acetilcolina (Ach), hace que esta droga actúe sobre los receptores de la Ach, los llamados receptores nicotínicos (Ver Figura 2). Dependiendo del lugar donde se encuentren y de sus efectos tanto celulares como funcionales, los *receptores pueden ser de tipo muscular* o bien, *receptores de tipo neuronal*. La acetilcolina actúa como agonista endógeno de ambos tipos de receptores y, sin embargo, la nicotina solo actuaría como agonista exógeno del tipo neuronal (Micó et al., 2000). Los receptores colinérgicos-nicotínicos pertenecen a la superfamilia de los receptores asociados a canales iónicos, es decir, son ionotrópicos. Este tipo de receptores tiene una peculiaridad, y es que producen una respuesta neuronal inmediata una vez que se produce la unión con el ligando, a diferencia de otro tipo de receptores como los receptores asociados a un segundo mensajero, o metabotrópicos (Jiménez et al., 2004).

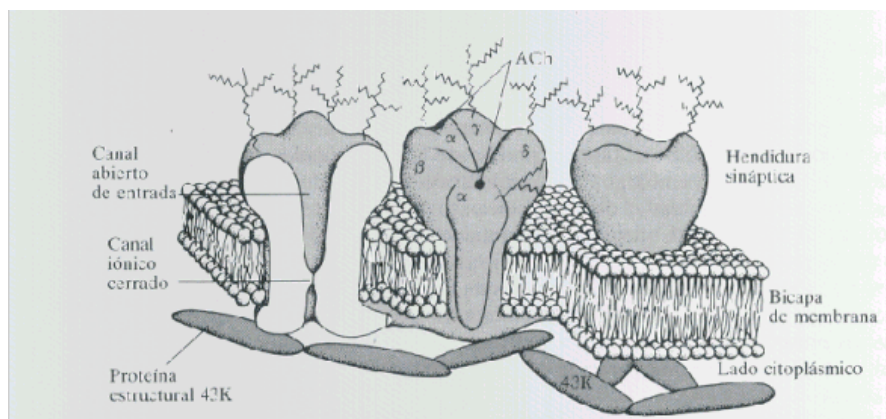


Figura 2: Modelo tridimensional del receptor nicotínico de ACh. (Bradford, 1988).

La estructura del receptor colinérgico-nicotínico está formada por cinco subunidades proteínicas que se ajustan formando un poro central. Al existir diferentes tipos de subunidades, cabe decir que la velocidad de activación del receptor, su recuperación, así como su farmacología y regulación, dependerán de las diferentes subunidades que lo formen. El proceso de unión del ligando al receptor es un proceso dinámico, existiendo 3 estados diferentes en los que se puede encontrar el receptor: cerrado, abierto o desensibilizado. La exposición continuada de los receptores nicotínicos a agonistas, en este caso la nicotina, lleva a una disminución de la respuesta, y ello provoca un bloqueo en la transmisión sináptica por un breve periodo de tiempo (aunque la concentración de la sustancia disponible al receptor no varíe) para posteriormente, volver a activarse. El estado en el que se encuentre el receptor va a estar determinado por la presencia del ligando, ya sea la acetilcolina o la nicotina. Esta última tarda más que la acetilcolina en alcanzar las mismas concentraciones, pero también va a estar más tiempo en las sinapsis a causa de que no puede ser metabolizada por la acetilcolinesterasa; es decir, dado que la nicotina no se degrada enzimáticamente en el espacio sináptico, los receptores pueden volver tras su desensibilización² a un estado de estimulación, y repetir el mismo proceso. La acción bifásica de la nicotina (estimulación del receptor y posterior desensibilización) nos permite clarificar el porqué del uso continuado de la nicotina y sus efectos: los receptores se vuelven a un estado de desensibilización o simplemente no funcionan, incluso pueden llegar a incrementarse y

² Pérdida de respuesta por una exposición previa al agonista.

ello explica las diferentes fases por las que pasa una persona con abstinencia tabáquica y el desarrollo de tolerancia a la nicotina (Bello, 2011; Jiménez et al., 2004; Molero y Muñoz, 2005; Pérez et al., 2007).

Por otra parte, diversos estudios han observado un aumento en el número de receptores nicotínicos en diferentes áreas del cerebro tras la exposición prolongada de nicotina. Por ejemplo, Benwell et al. (1988; citado en Micó et al., 2000) realizaron un estudio *post-mortem* con cerebros de sujetos humanos, comparando la condición de fumador con la de no-fumador. Los autores hallaron que los sujetos fumadores presentaban un aumento en la cantidad de receptores nicotínicos en distintas áreas cerebrales. Este hecho, según diversos autores, puede producirse por un proceso adaptativo asociado con el repetido proceso de desensibilización al que se ve sometido este receptor como consecuencia del consumo de nicotina (Micó et al., 2000).

Además del sistema colinérgico, la nicotina ejerce sus efectos psicoactivos a través de los sistemas dopaminérgico y noradrenérgico, estando ambos relacionados con su potencial adictivo. En cuanto al primer sistema mencionado, podemos decir que se encuentra muy vinculado al circuito de recompensa, un sistema cerebral encargado del procesamiento de los estímulos reforzantes. El sistema dopaminérgico está formado por las vías mesolímbica, nigroestriatal, mesocortical y tuberoinfundibular. La más relacionada con la adicción a la nicotina sería la vía mesolímbica, la cual tiene localizados sus cuerpos celulares en el área tegmental ventral (ATV) y proyecta sus axones al núcleo accumbens. Al consumir nicotina se observa una estimulación de las neuronas dopaminérgicas del ATV, las cuales liberan dopamina en el mencionado núcleo accumbens, siendo este mecanismo el responsable del profundo efecto placentero asociado con fumar. Al contrario de lo que sucede con otras drogas tipo cocaína o anfetamina, la nicotina lo que hace es incrementar la liberación de dopamina pero a través de la estimulación de los receptores nicotínicos localizados en el ATV, éstos permanecen bloqueados durante un breve espacio de tiempo sin poder ser estimulados ni por la Ach ni por la nicotina, por ello sus efectos placenteros pasan más desapercibidos. Por esta misma razón, un cigarrillo produce un breve aumento en la liberación dopaminérgica en su inicio que conlleva un estado placentero con un consiguiente receso en el que se produce tolerancia aguda y finalmente, una nueva subida cuando los receptores nicotínicos vuelven al período sensible (Gipson & Kalivas,

2015; Molero y Muñoz, 2005; Micó et al., 2000; Subramaniyan & Dani, 2015).

El sistema noradrenérgico ha sido también relacionado con la adicción a la nicotina. Aquí cobra especial relevancia el “locus coeruleus” que está muy relacionado con la ansiedad y respuestas emocionales, a través de sus conexiones con el complejo amigdalino. Este sistema parece estar relacionado con el fenómeno de abstinencia, dado que durante el mismo aumenta la frecuencia de disparo de las neuronas noradrenérgicas en el *locus coeruleus*, dando lugar a una serie de síntomas que actuarían como refuerzo negativo para el consumo de la sustancia (Jiménez et al., 2004).

1.3 EFECTOS DE LA NICOTINA SOBRE PROCESOS COGNITIVOS.

Las vías colinérgicas están implicadas en numerosas procesos de tipo motor y cognitivo, lo que explica los efectos que tiene la nicotina sobre los mismos, entre los cuales se destacan los que se comentan a continuación (véase Grundey et al., 2015; Heishamn, Kleykamp & Singleton, 2010; Kleykamp, Jennings & Eissenberg, 2011; Leigh, McCord, Goodwin, & Gordon, 2009; Myers et al., 2013; Redolat, Carrasco, y Simón, 1994; entre otros, para revisión).

➤ Procesos motores:

Numerosos estudios sugieren que la nicotina aumenta el rendimiento en tareas psicomotoras. Al administrar la nicotina en forma de solución nasal, se encontró que mejoró la ejecución en la realización de tareas simples (por ejemplo, el golpeteo con los dedos o *finger tapping*) en sujetos no fumadores (West y Jarvis, 1986, citado en Redolat et al., 1994). En el caso de Heishman, Taylor & Henningfield (1994, citado en Waters & Sutton, 2000) también llegaron a la conclusión de que tras la administración de nicotina, esta producía efectos positivos en tareas motoras como por ejemplo *finger tapping*.

Posteriormente, Sherword, Kerr & Hirdmarch (1992, citado en Redolat et al., 1994), observaron que tras la administración de dosis repetidas en sujetos tras un periodo de abstinencia, se producía una mejora en la ejecución psicomotora; de ello se infiere que se produce una activación inmediata en el SNC tras la primera dosis

ingerida, y que esta activación se mantiene o puede llegar incluso a incrementarse por la administración repetida de la sustancia.

➤ Procesos de memoria:

Al estudiar la relación entre la nicotina y los procesos de memoria, encontramos autores como Warburton, Wesnes, Shergold & James (1986, citado en Redolat et al., 1994), quienes concluyeron que la nicotina ni mejora ni empeora los diferentes procesos de memoria, sino que los efectos del consumo de la misma dependían del momento en el que se administrara la sustancia durante la situación experimental (por ejemplo durante la codificación vs la recuperación de la información). Al estudiar los efectos de la nicotina sobre la memoria inmediata, los resultados encontrados en muchos de los estudios revisados son contradictorios. Por ejemplo, Rusted & Eaton (1991, citado en Redolat et al., 1994), observaron que la nicotina mejoraba el recuerdo de listas largas de palabras (30 palabras) en mayor medida que el de listas de menor número de palabras (10 palabras), concluyendo que el efecto de la nicotina sobre el recuerdo inmediato en listas de palabras depende de la longitud de las mismas. Sin embargo en otros estudios los resultados obtenidos no han sido concluyentes, argumentándose que los efectos positivos de la nicotina sobre la memoria podrían estar limitados sólo a aquellas tareas que requieren mayor atención por parte del sujeto. Asimismo, los resultados contradictorios podrían deberse a los diferentes modelos teóricos en los sistemas de memoria que subyacen a los estudios, la metodología aplicada, las tareas utilizadas, etc.

En un reciente estudio (Grundey et al., 2015) se evaluó el impacto de la nicotina sobre tareas de rendimiento de memoria de trabajo y de procesos atencionales, en sujetos fumadores y no fumadores a través de parches de nicotina o de placebo. Los resultados demostraron que tanto la atención como la memoria de trabajo se veían afectados en sujetos fumadores privados de nicotina, en comparación con individuos no fumadores. Tras la administración de la droga, el rendimiento en la memoria de trabajo mejoró notablemente en sujetos fumadores mientras que en sujetos sin historia previa de consumo de tabaco no se vio afectada. En cambio, los efectos en los procesos atencionales no fueron significativos. Con ello, se llegó a la conclusión de que las

funciones cognitivas pueden ser restauradas por la administración de la nicotina en fumadores privados de su consumo.

Por otra parte, habría que mencionar la estrecha relación entre la nicotina, la memoria y la enfermedad de Alzheimer (EA). La principal alteración que presenta esta enfermedad es una grave pérdida de los receptores colinérgico-nicotínicos, aunque también parecen estar afectados los sistemas dopaminérgicos y los serotoninérgicos. ¿Qué función beneficiosa podría tener la nicotina en este caso? Tras su administración, se ha demostrado que ejerce una pequeña mejora en los déficits cognitivos propios de dicha enfermedad, al estimular los receptores nicotínicos de las células que no han degenerado en el cerebro de este tipo de pacientes, estando influenciada por el grado de degeneración de las terminales colinérgicas donde actúa. Uno de los inconvenientes que presenta es la corta vida media de acción de esta droga, sea cual sea su vía de administración, lo que hace inviable su utilización en el tratamiento de esta patología, presentando además dificultades en el proceso de absorción (Molero y Muñoz, 2005).

➤ Procesos Atencionales:

El estudio de los efectos de la nicotina sobre funciones atencionales tiene una especial relevancia para el presente TFG, por lo que se hará una revisión más detallada de dichos efectos. En el estudio de la relación entre la nicotina y los procesos atencionales, uno de los modelos neurocognitivos más aceptados para el abordaje de dicha relación es el propuesto por Petersen & Posner (2012) y Posner, Rothbart, Sheese & Voelker (2014). Esta teoría defiende que la variedad de manifestaciones atencionales está producida por sistemas atencionales relacionados, pero funcional y neurobiológicamente independientes (Posner & Petersen, 1990, citado en Leigh et al., 2009). Así, para ellos la atención es un sistema modular compuesto por tres redes:

- a) La red atencional posterior o de Orientación: consiste en dirigir la atención a un objetivo específico sobre una ubicación espacial determinada. Se encuentra en zonas del lóbulo frontal y parietal (Fan, McCandliss, Sommer, Raz & Posner, 2002). En esta red también tiene especial importancia el lóbulo occipital ventral (el cual se encarga de la atención visual), al estar relacionada con la orientación viso-espacial de la atención. El término

orientación hace referencia al alineamiento manifiesto (de los órganos sensoriales) o encubierto (de la atención) con una fuente de información sensorial o con un contenido de la memoria. La orientación puede ser provocada por un estímulo (exógena) o deberse a un plan interno de búsqueda generado por el individuo (endógena). La orientación es distinta de la detección, la cual se produce sólo cuando el estímulo provoca una activación alta en el SNC de manera que el sujeto pueda informar de su presencia mediante algún tipo de respuesta.

- b) La red atencional de Vigilancia o Alerta: su foco inicial se centra sobre un objeto de interés. La norepinefrina parece ser el principal neurotransmisor involucrado en su funcionamiento (Fan et al., 2002). La actividad de esta red aumenta notablemente cuando se pide a los sujetos, por ejemplo, que mantengan el estado de alerta durante el período previo a su respuesta en una prueba de tiempo de reacción, o bien cuando deben atender a alguna fuente de señales para detectar la aparición poco frecuente de un estímulo (mantenimiento de estado de alerta); en estos casos se observa una actividad más intensa en el lóbulo frontal y parietal derecho que en el izquierdo. Esta red atencional parece tener una organización asimétrica, pues las lesiones del área frontal derecha afectan al mantenimiento del estado de alerta en mayor medida que las del lóbulo frontal izquierdo. Además, es de crucial importancia para que la tarea de orientación se realice correctamente, ya que primero se debe alertar de la presencia del estímulo (Posner & Petersen, 1990, citado en Leigh et al., 2009).
- c) La red atencional anterior o de Control Ejecutivo: está formada anatómicamente por áreas de la corteza prefrontal medial, incluyendo la parte anterior del giro cingular, los ganglios basales y el área motora suplementaria superior. Está implicada en resolver conflictos entre estímulos competidores. El neurotransmisor dopamina parece implicado en el efectivo funcionamiento de este sistema (Fan et al., 2002). Esta red atencional también se conoce como *red ejecutiva*.

Cada una de estas redes estaría encargada de funciones atencionales distintas y a su vez estarían asociadas a áreas cerebrales diferenciadas (Petersen & Posner, 2012;

Posner et al., 2014). La tarea ANT ó “Attentional Networks Task” (Fan et al., 2002) (ver la sección de metodología) fue diseñada para evaluar las 3 redes atencionales expuestas anteriormente.

Por último, nos centraremos en la relación entre los procesos atencionales y la acción de la nicotina. Como veremos, aquí reside el marco teórico de nuestro estudio de TFG.

En un estudio realizado por Ernst et al. (2001, citado en Leigh et al., 2009), se examinaron los efectos de la abstinencia de fumar, de la historia previa de consumo de tabaco y de su forma de administración, sobre la atención visual, el procesamiento de la información y la memoria de trabajo. En este estudio participaron personas fumadoras, exfumadoras y no fumadoras, utilizando como condiciones experimentales la administración de chicles de nicotina y placebo, respectivamente. Los resultados indicaron que hubo un efecto en el tiempo de reacción en cuanto a la administración aguda de nicotina; es decir, a menor dosis de la droga mayor tiempo de reacción al realizar la tarea.

Kleykamp, Jennings, Blank & Eissenberg (2005, citado en Leigh et al., 2009) utilizaron la tarea ANT para determinar los efectos de la nicotina sobre la atención en una muestra de 20 alumnos de pregrado no-fumadores. Para ello, utilizaron 0,2 y 4 mg de goma de mascar. Se encontró que la nicotina contenida en estas gomas no mostraban efecto alguno sobre ninguna de las redes atencionales anteriormente descritas. No obstante, la dosis de 4 mg aumentó la frecuencia cardíaca y las valoraciones subjetivas de los efectos negativos de la droga, como náuseas o mareos.

Por su parte, Leigh et al. (2009) analizaron si la nicotina producía algún efecto sobre la atención (utilizando la prueba ANT) y la memoria espacial, y si dichos efectos dependían de la edad (utilizando para ello participantes adolescentes y adultos). Los participantes llevarían durante 4 días parches de nicotina o parches placebo. Los resultados no evidenciaron efectos de la sustancia en ninguna de las 3 redes atencionales estudiadas ni en ningún grupo de edad.

Por otra parte, Heishamn et al. (2010) llevaron a cabo un meta-análisis de estudios publicados desde 1994 al 2008. Su principal objetivo era actualizar la literatura previa y determinar qué aspectos del rendimiento humano son más sensibles a los

efectos de fumar y de la nicotina. En todos los estudios revisados, los sujetos eran adultos no fumadores y fumadores. Los resultados mostraron que la nicotina mejoraba varios dominios entre los cuales se encontraban la alerta, orientación, habilidades motoras y memoria de trabajo. Dichos autores llegaron a la conclusión de que los beneficios obtenidos bajo la administración de la nicotina en funciones cognitivas puede llevar implícito el inicio y mantenimiento de la conducta de fumar.

Myers et al. (2013), llevaron a cabo un experimento dirigido a examinar los efectos de la nicotina sobre la atención ejecutiva y la red atencional de alerta en sujetos fumadores y no fumadores. Los participantes recibieron una sola dosis de nicotina intranasal durante 3 sesiones experimentales, realizando 3 tareas diferentes de atención antes y después de la administración de nicotina. Se encontró que la droga no tuvo efectos sobre la red atencional ejecutiva ni en sujetos fumadores ni en no fumadores. Por el contrario, con respecto a la alerta se obtuvo una mejora en sujetos no fumadores que se evidenció por una disminución significativa en el número de errores cometidos; mientras que en el grupo de fumadores aumentó la identificación correcta de palabras. Estas respuestas diferenciales a la nicotina entre ambas condiciones de consumo de tabaco no son inusuales en la literatura, y podría deberse a una combinación de exposición a la nicotina crónica, formas de administración, diferencias de variables personales, entre otros factores que puedan influir en los resultados. Además, es importante destacar que cada vez hay mayor evidencia de que la administración de nicotina en sujetos no fumadores puede producir un modesto efecto positivo en muchos aspectos de la cognición (Foulds et al., 1996; Kumari, Cotter, Checkley & Gray, 1997; Le Houezec et al., 1994, citados en Waters & Sutton, 2000).

Finalmente, Kleykamp et al. (2011) analizaron el sistema atencional (alerta, orientación y función ejecutiva), la memoria de trabajo (verbal y espacial) y la función psicomotora en fumadores en condición de abstinencia sometidos a tratamiento transdermal con nicotina (en dosis de 7, 14 o 21 mg). A los participantes se les pidió que fumaran un cigarrillo cuatro horas después de la administración de los parches de nicotina. Las pruebas cognitivas se realizaron antes y después de fumar el cigarrillo. Los resultados obtenidos indicaron lo siguiente: (a) la administración de nicotina mejoró la ejecución de la memoria de trabajo espacial y verbal, así como la ejecución psicomotora; (b) con independencia del tratamiento previo con nicotina, fumar un

cigarrillo mejoró la alerta, la memoria de trabajo verbal y la función psicomotora (precisión en la respuesta); y (c) la nicotina trans-dermal atenuó algunos de los efectos de fumar un cigarrillo sobre el rendimiento relativo a algunos aspectos de la memoria de trabajo. Estos hallazgos sugieren que el tratamiento con parches de nicotina puede atenuar, aunque no eliminar, los efectos negativos que tiene la interrupción del consumo de tabaco sobre la función cognitiva. En este sentido, se ha podido constatar que la función cognitiva decae en fumadores durante la abstinencia tabáquica, aumentando el rendimiento al reanudar la conducta. Estos resultados podrían indicar que la nicotina podría funcionar como potenciador cognitivo en personas dependientes de la droga, los cuales podrían tener “dificultades cognitivas” cuando se encuentran en periodo de abstinencia. Para analizar esta cuestión se llevó a cabo el presente estudio, cuyo objetivo fundamental fue analizar la función atencional (medida a través de la prueba ANT) en estudiantes universitarios no fumadores, y en fumadores sometidos a dos condiciones experimentales: (1) abstinencia; (2) no abstinencia. La literatura revisada sobre esta cuestión arroja resultados contradictorios, dado que en algunos estudios no se observa efecto alguno de la nicotina sobre la función atencional, mientras que en otros los resultados parecen ser limitados y afectar solo a algunos de los componentes de la red atencional. En cualquier caso, de la revisión teórica y experimental realizada hasta el momento se puede derivar la hipótesis de que la abstinencia tabáquica puede comprometer el funcionamiento cognitivo de los fumadores, en especial las redes atencionales. En este sentido, se estableció la predicción de que los sujetos en estado de abstinencia tendrían una ejecución inferior en la prueba ANT en comparación con los sujetos controles (no fumadores) y con los fumadores sin condición de abstinencia. Asimismo, dado que algunos estudios sugieren que la nicotina podría mejorar la atención y sus diferentes componentes, se planteó también como predicción que los fumadores sin abstinencia podrían tener un rendimiento en la prueba superior a los sujetos controles, si bien no podría descartarse una ausencia de diferencias entre ambos grupos que pudiera estar mediada por la presencia de mecanismos cerebrales adaptativos derivados del consumo habitual de tabaco en los primeros, en contraposición a los segundos. Estas cuestiones se desarrollan de forma sistemática en el apartado siguiente.

2. OBJETIVOS E HIPÓTESIS.

El objetivo general del presente trabajo fue *explorar el efecto del consumo de nicotina y su interrupción sobre funciones atencionales*, utilizando para ello la prueba de evaluación "Attentional Networks Task", la cual es conocida como prueba o tarea ANT (Fan et al., 2002). Este objetivo puede desglosarse en el siguiente objetivo específico:

- *Evaluar el efecto e interrupción del consumo de nicotina en 3 redes atencionales: la alerta, la orientación y la atención ejecutiva, y además, sobre el tiempo de reacción.*

Se parte de las siguientes hipótesis: (a) La nicotina tiene efectos sobre funciones atencionales, incluyendo la alerta, la orientación y la atención ejecutiva, procesos que miden las redes atencionales basadas en el modelo de Posner et al. (2014), en el que basamos este estudio. De acuerdo con el estudio llevado a cabo por Ernst et al. (2001, citado en Leigh et al., 2009), en principio, esperaríamos que los participantes que consumieran su dosis habitual de nicotina realizaran la tarea con tiempos de reacción menor. Por el estudio de Kleykamp et al. (2011) se obtendrían mejoras en la alerta en sujetos sin abstinencia al consumo de tabaco, no encontrando resultados significativos en las demás redes atencionales. (b) La interrupción en el consumo de nicotina en sujetos habituados provoca alteraciones en funciones cognitivas, incluyendo la atención, dando lugar a pensar en la nicotina como un potenciador cognitivo (Kleykamp et al., 2011). Por este motivo, se espera que estos participantes realicen una ejecución inferior en los ensayos de incongruencia³ en la prueba ANT (Attentional Networks Task) (Fan et al., 2002) que el grupo control; y, los que tomen su dosis habitual de nicotina, es decir, el grupo de condición sin abstinencia, serán mejores en la resolución de conflictos entre respuestas que pertenecen a la red ejecutiva. (c) La nicotina no afecta de la misma manera a los diferentes procesos atencionales obteniendo mejoras en algunas

³ Un ensayo de incongruencia se produce cuando la flecha de interés tiene diferente dirección que las demás. Por el contrario, los ensayos de congruencia son aquellos en los que la flecha objetivo está en la misma dirección que las demás (presentadas en una línea horizontal de 5 flechas en total). La diferencia entre el tiempo de reacción de ambos tipos de ensayos mide la variable Atención Ejecutiva.

dimensiones cognitivas pero no en otras (Waters & Sutton, 2000); en este caso bajo la literatura revisada hasta el momento, esperamos encontrar mejores resultados en la alerta (Myers et al., 2013) y orientación (Heishamn et al., 2010) que en la atención ejecutiva.

3. MÉTODO.

3.1 PARTICIPANTES.

Los participantes que conformaron los grupos fueron un total de 67 alumnos de la asignatura de Psicofarmacología, de 3º de Grado de Psicología, de la Universidad de Jaén, 12 de los cuales eran hombres y el resto mujeres. Los participantes tenían una edad que osciló entre los 20 y los 47 años con una desviación típica de 4,71 años. Los sujetos se dividían en tres condiciones diferentes: condición *control* con 34 sujetos; *fumador con abstinencia* con un total de 17; y, por último, *fumador sin abstinencia* formado por 16 participantes. No sufrían ninguna patología, en cuanto a visión se refiere que pudiera afectar a los resultados de la prueba.

3.2 APARATOS.

Los estímulos fueron presentados en unos monitores de 15 pulgadas, concretamente utilizamos 10 ordenadores, de los laboratorios 007 y 008 del edificio C5 del campus de las lagunillas de la Universidad de Jaén. La presentación de los estímulos se hizo a través del programa E-Prime. Los participantes estaban sentados a una distancia entre 57-60 cm del monitor aproximadamente, y las respuestas se recogieron a través de dos teclas (m y z) de entrada de un teclado que descansaba en la mesa, donde también se encontraba el monitor.

La tarea ANT (Fan et al., 2002) está diseñada para evaluar la alerta, la orientación y la atención ejecutiva, dentro de una sola sesión de evaluación de 30 minutos. Esta tarea se basa en estudiar las redes atencionales propuestas por Petersen & Posner (2012) y Posner et al. (2014), donde nos informan, que las fuentes de atención forman un sistema específico de áreas anatómicas, que puede subdividirse en tres redes.

Atención y Nicotina

Estas redes conforman las funciones de alerta (lograr y mantener un estado de vigilancia), orientación (selección de la información de la entrada sensorial) y control ejecutivo (resolución de conflictos entre respuestas).

La ANT es una variación de la tarea de flancos (Ver Figura 5). En esta tarea los participantes tienen que determinar si la flecha central apunta hacia la izquierda o hacia la derecha (pulsando la letra m, para cuando apuntaran a la derecha y la z, para cuando apuntaran hacia la izquierda), presentadas en una línea horizontal de cinco flechas, que pueden aparecer de manera congruente (es decir, en la misma dirección que la flecha objeto de estudio) o incongruente (es decir, en la dirección contraria a la flecha objeto de estudio). Las flechas pueden aparecer por encima o por debajo de un punto de fijación (+). Estas pueden aparecer precedidas de un asterisco (*), que indicará el sitio exacto donde aparecerán las flechas o de dos asteriscos (uno por encima y otro por debajo del punto de fijación), que no indicarán el lugar donde aparecerán, pero sí indican que en los próximos segundos aparecerá un ensayo, o bien sin ninguno de los anteriores. La eficiencia de las tres redes atencionales es evaluada por la medición de los tiempos de respuesta en las señales de alerta, las señales espaciales y la orientación.

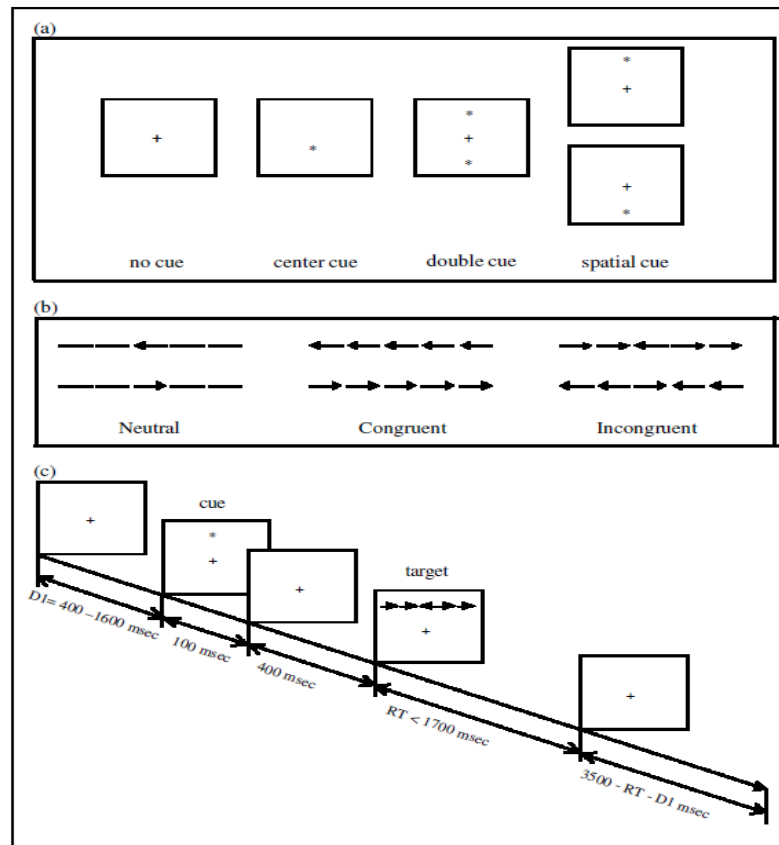


Figura 5. Procedimiento Experimental de la tarea ANT. (a) Las cuatro condiciones de cue y/o señales. (b) Los seis estímulos utilizados en el presente experimento. (c) Un ejemplo del procedimiento (Fan et al., 2002).

3.3 PROCEDIMIENTO.

Semanas antes al estudio, se administró a los alumnos de la asignatura de Psicofarmacología un cuestionario elaborado *ad hoc* (Ver Apéndice I), donde se evaluaba tanto el consumo (o no) de tabaco como su frecuencia y distribución temporal diaria, con el fin de organizar grupos con diferentes condiciones. Asimismo, se recogieron datos relativos a la edad y el sexo de los participantes. Finalmente, se administraron una serie de cuestionarios relativos a bienestar psicológico, felicidad y rasgos esquizotípicos cuyos resultados son presentados en otro TFG. Una vez realizada las encuestas, se procedió a clasificar a los participantes en las siguientes condiciones:

- Grupo Experimental (Condiciones con y sin abstinencia):

- Participantes consumidores de tabaco diarios, a los que se solicitó que permanecieran en abstinencia desde la noche anterior a la fecha establecida para la realización de la prueba cognitiva⁴.
- Participantes consumidores de tabaco que no tenían cambio alguno, seguían con su consumo normalizado.

- Grupo Control:

- Participantes no consumidores de tabaco.

Los grupos se organizaron de tal manera que miembros de todos ellos pasaron por las mismas franjas horarias establecidas para realizar la prueba (jueves y viernes mañana y tarde en las horas de teoría y prácticas de la asignatura). Se hicieron tandas de 8 sujetos, que incluían todas las condiciones experimentales (debido a las condiciones de la sala experimental). El experimento comenzó a las 8:30 de la mañana ambos días.

Una vez estando todos los participantes presentes y correspondientes a la tanda en cuestión, se les dio una pequeña explicación (instrucciones) de en qué consistía la prueba a realizar (Ver Apéndice II), además de informarles de que tendrían un descanso de varios segundos entre bloques y que al presionar una tecla comenzarían el siguiente bloque de la tarea. A continuación se les pasó la prueba del hisotopo para extraer la muestra de saliva, indicándoles que se trataba de un test para detectar el consumo de la droga. La duración total de la tarea fue de 30 minutos aproximadamente. Los participantes eran informados de que su tarea consistía en discriminar la dirección de la flecha del centro y presionar la tecla asignada a cada dirección. También se les inducía a que intentasen responder con la mayor rapidez posible, pero tratando de no cometer errores. Por último se les instruyó para mantener la mirada en el punto de fijación y evitar movimientos oculares durante todos los ensayos.

Posteriormente se les pedía que, si estaban de acuerdo en realizar esta tarea y participar en el experimento, firmaran un consentimiento informado (Ver Apéndice III). Una vez realizado esto se asignaba a cada participante a una de las cabinas de forma

⁴ Para fomentar el cumplimiento de este compromiso verbal, se le extrajo a los participantes una muestra de saliva minutos antes de realizar la tarea, con el (supuesto) objetivo de analizar la presencia o no de nicotina en la misma. Este procedimiento se realizó también con el resto de los grupos, y una vez finalizado el estudio los participantes fueron informados de que el análisis de saliva no se realizó.

aleatoria, con su ordenador correspondiente, y en la tarea se incluía el número (código) de participante que correspondiese.

3.4 VARIABLES DEPENDIENTES.

Las variables dependientes que se incluyen en este estudio fueron el *tiempo de reacción*, la *orientación*, la *alerta* y la *atención ejecutiva* medida por la tarea ANT (Attentional Networks Task), basados en el modelo Atencional de Petersen & Posner, (2012) y Posner et al. (2014).

El tiempo de reacción se midió como el tiempo desde la presentación de la clave, hasta la pulsación de la tecla establecida por el participante. *La orientación* se midió como la diferencia entre los registros de respuestas cuando no se presentaba la clave de aviso (*), del lugar exacto donde se van a presentar las flechas (es decir, arriba o abajo del punto de fijación) y cuando si se presentaba esta clave de aviso del lugar exacto donde se presentaban las flechas. *La alerta* se midió como la diferencia entre los registros de respuestas de aquellas claves donde no se presentaba ningún aviso para la presentación de las flechas y cuando sí se presentaba el aviso para la presentación de las flechas (dos asteriscos *, uno por encima del punto de fijación y otro por debajo). *La Atención Ejecutiva*, se midió como la diferencia entre los registros de flancos incongruentes (diferente dirección de la flecha central) y de los flancos congruentes (misma dirección de la flecha central). Los datos de este experimento están basados en los aciertos y no en los errores que hubieran podido cometer los participantes.

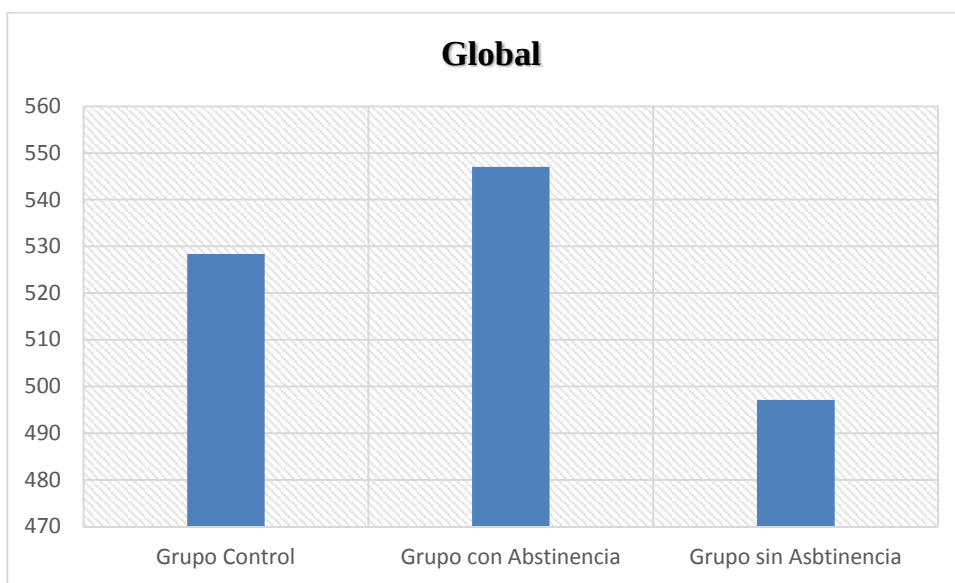
3.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS.

Los datos referentes a cada una de las variables dependientes fueron sometidos a un análisis de varianza incluyendo la variable Grupo (Control, Abstinente, sin abstinencia). Estuvo manipulada entre-participantes. Los datos fueron analizados con el paquete estadístico SPSS versión 21. Para todos los análisis se fijó un valor de significación estadística de $p < 0.05$.

4. RESULTADOS.

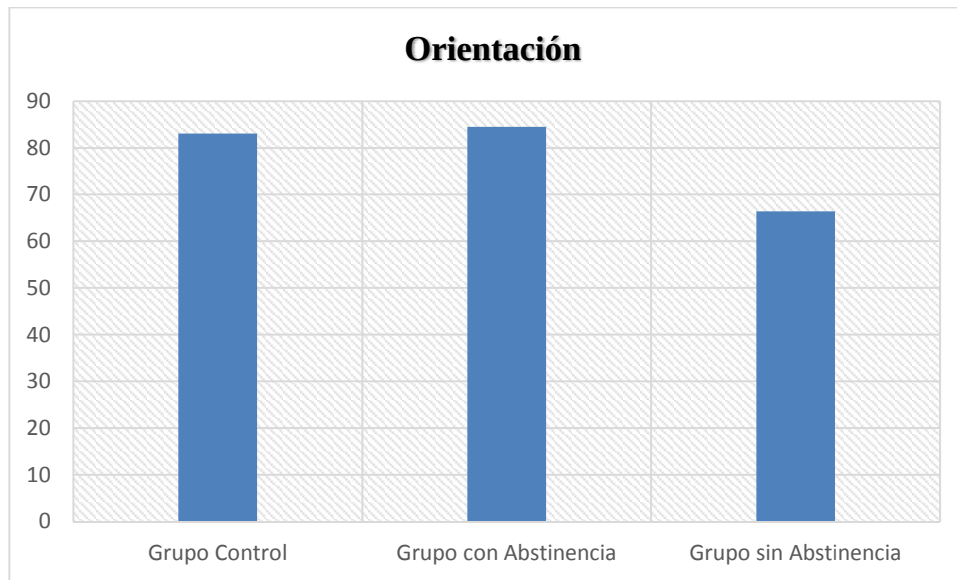
Realizamos cuatro ANOVAs con manipulación inter-sujeto. En estos análisis de varianza evaluamos como variable dependiente los efectos en el *tiempo de reacción global*, *función ejecutiva*, *orientación y alerta*. Estos análisis se realizaron sobre los ensayos correctos que fueron muy similares para los tres grupos en todas las condiciones experimentales (*media* = 97.5%; *DT* = 0.06).

Efectos en el tiempo de reacción global. El efecto de Grupo no alcanzó la significatividad ($F(2,64) = 2,26$; $MCE = 4663$; $p = 0.11$), aunque sí encontramos diferencias en el tiempo de reacción global entre el Grupo con abstinencia vs. Grupo sin abstinencia ($F(1,64) = 4,41$; $MCE = 4663$; $p < .05$) (Ver Gráfica I).



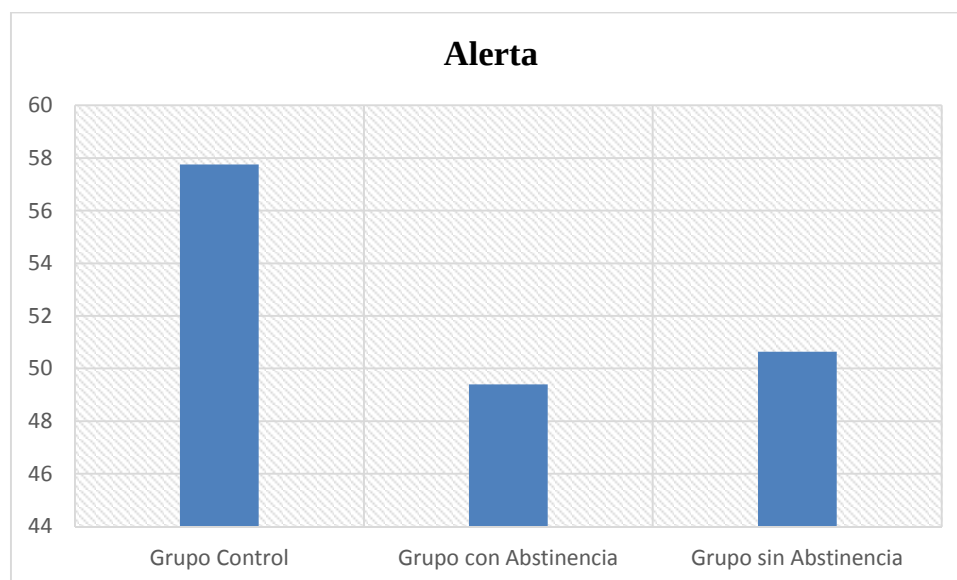
Gráfica I. Efectos en el tiempo de reacción global.

Efectos en la orientación. En este red, sí encontramos un efecto de Grupo ($F(2,111)=5,29$; $MCE=815$; $p<.01$). Las comparaciones planeadas mostraron que el Grupo con abstinencia mostró un efecto de orientación mayor que el grupo sin abstinencia ($F(1,111)=6,58$; $MCE:815$; $p<.05$). Además, el Grupo control obtuvo un efecto de orientación similar al Grupo abstinentes ($F<1$), y fue mayor que el efecto del Grupo sin abstinencia ($F(1,111)=9,54$; $MCE:815$; $p<.01$) (Ver Gráfica II) (Ver Tabla I para las medias).



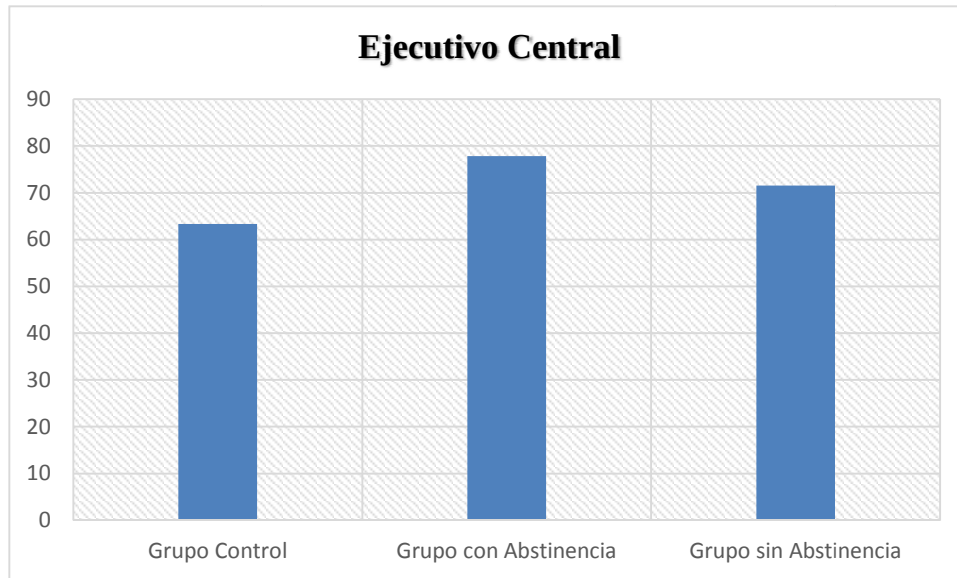
Gráfica II. Efectos en la orientación.

Efectos en la alerta. El efecto principal de Grupo no alcanzó la significatividad ($F < 1$). Tampoco encontramos ningún efecto entre los distintos grupos en las comparaciones planeadas (todas las $F_s < 1$) (Ver Gráfica III).



Gráfica III. Efectos en la alerta.

Efectos en el ejecutivo central. No encontramos un efecto principal de Conflicto ($F(2,64)=1$; MCE: 1259; $p=0,37$). Los contrastes planeados no alcanzaron la significatividad (todas las $Fs < 2$) (Ver Gráfica IV).



Gráfica IV. Efectos en el ejecutivo central.

Tabla I. Media y Desviación típica de los tres grupos experimentales en cada estimación.

	<i>Grupo Control</i>		<i>Grupo con Abstinencia</i>		<i>Grupo sin Abstinencia</i>	
	M	DT	M	DT	M	DT
GLOBAL	528,36	68,64	547,01	71,60	497,10	63,72
ORIENTACIÓN	83,06	31,08	84,47	31,56	66,43	25,30
ALERTA	57,75	22,80	49,40	30,90	50,63	31,07
EJECUTIVO	63,34	31,29	77,84	42,97	71,53	35,35

5. DISCUSIÓN.

El objetivo del presente TFG fue evaluar el efecto del consumo de nicotina y la interrupción de ésta sobre funciones atencionales, utilizando para ello la prueba de evaluación "Attentional Networks Task" o tarea ANT (Fan et al., 2002).

En este estudio se esperaba encontrar mejores resultados en los procesos de Alerta, Orientación y Tiempo de Reacción en los participantes que no dejaron de consumir su dosis habitual de nicotina, y peor en los sujetos del grupo control y de abstinencia. Asimismo, en la Atención Ejecutiva esperábamos hallar algún tipo de diferencia en cuanto a la ejecución en los ensayos de incongruencia en sujetos en condición con abstinencia, la cual sería peor que en sujetos en condición sin abstinencia, si bien la literatura revisada al respecto arroja resultados contradictorios en este sentido.

Los resultados indicaron que en el *tiempo de reacción global*, encontramos una diferencia clara entre grupo sin abstinencia y grupo abstinentes, cumpliendo nuestra hipótesis previa; el grupo con abstinencia tabáquica es el que presenta mayor tiempo de reacción, esto quiere decir, que el tiempo que oscila desde la presentación de la clave hasta la pulsación de la tecla es mayor; en cambio, el grupo en condición sin abstinencia presenta un menor tiempo de reacción. Por lo que podemos decir que el grupo que continúa con su consumo habitual de nicotina tarda menos tiempo y/o responde más rápidamente. Unos resultados que pueden estar muy relacionados con nuestro estudio son los de Ernst et al. (2001, citado en Leigh et al., 2009), los cuales indicaron que existía una relación inversamente proporcional en cuanto a la cantidad de droga consumida y el tiempo de reacción, esto es, a menor cantidad de sustancia administrada mayor era el tiempo de reacción, es decir, que los sujetos que consumen la sustancia tienen menor tiempo de reacción que los que se encuentran en un estado de abstinencia.

En cuanto a la *alerta*, no se observan diferencias significativas entre los grupos. Estos resultados contrastan con los hallados en estudios previos, donde sí que se encontraron mejoras en esta red atencional (Myers et al., 2013).

Con respecto a la *atención ejecutiva*, no encontramos resultados concluyentes en el presente estudio, por lo que no se cumplen nuestras expectativas previas, en las cuales se pensó que los sujetos en la condición abstinentes tendrían más problemas a la hora de resolver los ensayos donde la flecha objetivo se encontrara en diferente dirección a las demás (ensayos de incongruencia).

En la *orientación*, sí que encontramos un efecto de Grupo, por lo que nuestra hipótesis parece cumplirse. Así, observamos que hay diferencias en cuanto al grupo abstinentes y el grupo sin abstinencia, donde el grupo abstinentes tiene mayor efecto de orientación, mostrando el mismo efecto de orientación que el grupo control, lo que

significa que ambos se benefician más de la presencia de las claves espaciales de aviso para una posterior presentación de la flecha objetivo, que el grupo sin abstinencia. Que este último muestre menor efecto de orientación quiere decir que su atención se centra y/o está más focalizada en la tarea.

En conclusión, podemos afirmar que tanto la abstinencia de nicotina como su consumo, afecta a los diferentes procesos cognitivos de la atención. Así, los participantes que consumieron su dosis habitual de nicotina presentaron un tiempo de reacción menor, a diferencia de los sujetos que permanecieron en abstinencia. No encontramos efectos en la alerta; según un estudio realizado por Leigh et al. (2009), la norepinefrina puede ser la principal causante de dicha ausencia de efectos, la cual guarda relación con la red atencional de alerta. La norepinefrina parece ser independiente de los efectos de la nicotina, por lo que tras una determinada dosis de nicotina, la alerta se mantendrá intacta. En la red de atención ejecutiva, no se encontraron resultados concluyentes que pudieran dar como buena nuestra hipótesis, algo que podríamos esperar tras la literatura revisada anteriormente. Por último, en la orientación sí que se obtienen efectos positivos donde los participantes que continúan con su consumo de nicotina, muestran un efecto menor de orientación, por lo que no se benefician tanto de las claves espaciales para focalizarse más en la tarea.

Estos resultados sugieren que la nicotina podría funcionar como potenciador cognitivo sobre ciertos procesos atencionales, como el tiempo de reacción o la orientación. En este sentido, muchos estudios han documentado los efectos positivos de la nicotina sobre fumadores que han sido privados del consumo de la sustancia durante una noche, dado que este tiempo de privación se asocia a déficits en numerosos procesos cognitivos (Snyder, Davis & Henningfield, 1989; citado en Waters & Sutton, 2000). En este sentido, si bien una interrupción del consumo normalizado de nicotina puede interferir en el funcionamiento de la atención, la posterior administración de la droga pueda reponer las funciones cognitivas tras la privación de ésta en sujetos fumadores (Grundey et al., 2015), desarrollando su función como potenciador cognitivo.

Aunque nuestros datos son relevantes en relación con los efectos de la nicotina y su abstinencia sobre funciones atencionales, debe admitirse que se trata de un trabajo preliminar que deberá ser replicado y ampliado en un futuro. En este sentido, en

estudios posteriores se podrían tener en cuenta factores externos, tales como el control de la historia previa de consumo, de la dosis consumida por cada participante, de las horas de realización de la prueba, el aumento del tiempo de abstinencia para los grupos de privación o abstinencia, etc. Incluso se podrían desarrollar más grupos experimentales en los que se puedan comparar, por ejemplo, las diferentes vías de administración de nicotina (parches, chicles, etc...), con la abstinencia de ésta en varios días. Estos estudios contribuirán sin duda a aumentar nuestro conocimiento sobre la Psicofarmacología de la nicotina, una de las sustancias más consumidas en la actualidad.

6. CONCLUSIÓN.

Del estudio experimental realizado en este TFG, así como de la revisión teórica llevada a cabo sobre la psicofarmacología de la nicotina, puede concluirse que esta sustancia tiene efectos estimulantes que podrían afectar a las funciones atencionales, reduciendo el tiempo de reacción y mejorando el funcionamiento de la red atencional de orientación. Estudios futuros permitirán replicar estos hallazgos, realizar un control experimental más preciso, y avanzar en la comprensión de las bases psicobiológicas de la adicción a la nicotina.

7. AGRADECIMIENTOS.

Queremos agradecer su colaboración a Antonio Ibáñez, quien de forma totalmente voluntaria nos ha ayudado a preparar la tarea, a organizar el diseño, a seleccionar la bibliografía y dirigir los análisis estadísticos de esta investigación. Sin duda, sin su ayuda ni sus explicaciones, no podríamos haber llevado a cabo este trabajo.

8. BIBLIOGRAFÍA.

- Bello, S. (2011). Tratamiento del Tabaquismo. *Revista Chilena de Cardiología*, 30 (3), 230-239.
- Bradford, H.F. (1988). *Fundamentos de Neuroquímica*. Barcelona (España): Editorial Labor.
- Fan, J., McCandliss, B.D., Sommer, T., Raz, A. & Posner, M.I. (2002). Testing the Efficiency and Independence of Attentional Networks. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 14 (3), 340-347.
- Gipson, C.D. & Kalivas, P.W. (2015). Neural Basis of Drug Addiction. En Micheli et al. (Eds.), *Drug Abuse in Adolescence*, 37-56. USA: Ediciones Springer.
- Gómez, J.A., Luengo, M. y Romero, E. (2000). Los efectos del programa “Construyendo Salud” en la prevención del consumo de tabaco. *Prevención del Tabaquismo* 2 (2), 81-88.
- Grundey, J., Amu, R., Gergely, G., Batsikadze, G., Paulus, W. & Nitsche, M.A. (2015). Double dissociation of working memory and attention processes in smokers and non-smokers with and without nicotine. *Psychopharmacology*, 232, 2491-2501.
- Gutiérrez, E., Rejas, J., Criado, P., Campo, E.P., Breñas, M.T. y Martín, N. (2015). Impacto del consumo de tabaco sobre la mortalidad en España en el año 2012. *Medicina Clínica*, en prensa.
- Heishman, S.J., Kleykamp, B.A. & Singleton, E.G. (2010). Meta-analysis of the acute effects of nicotine and smoking on human performance. *Psychopharmacology* 210 (4), 453-469. doi: 10.1007/s00213-010-1848-1.
- Jiménez, L., Bascarán, M^a.T., García, M^a.P., Sáiz, P.A., Bousoño, M. y Bobes, J. (2004). La nicotina como droga. *Adicciones* 2 (16), 143-153.
- Kleykamp, B.A., Jennings, J.M. & Eissenberg, T. (2011). Effects of transdermal nicotine and concurrent smoking on cognitive performance in tobacco-abstinent smokers. *Experimental and Clinical Psychopharmacology*, 19 (1), 75-84.
- Leigh, L., McCord, D., Goodwin, J., & Gordon, W. (2009). *The effects of nicotine on the cognitive processes of adolescents and adults*. (Tesis inédita de maestría). The faculty of the Graduate School, Western Carolina University.

- Micó, J.A., Moreno, M.R., Roca, A., Rojas, M.O. y Ortega, A. (2000). Neurobiología de la adicción de la nicotina. *Prevención de Tabaquismo* 2 (2), 101-105.
- Molero, A. y Muñoz, J.E. (2005). Psicofarmacología de la nicotina y conducta adictiva. *Trastornos Adictivos* 7 (3), 137-152.
- Myers, C.S., Taylor, R.C., M.A., Salmeron, B.J., M.D., Waters, A.J. & Meishman, S.J. (2013). Nicotine Enhances Alerting, but not Executive, Attention in Smokers and Nonsmokers. *Nicotine & Tobacco Research*, 1 (15), 277-281.
- Observatorio Español de la Droga y las Toxicomanías (2013). *Estadísticas 2013: Alcohol, Tabaco y drogas ilegales en España*. Madrid: Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad.
- Pérez, N., Pérez, H. y Fernández, E.J. (2007). Nicotina y Adicción: Un Enfoque Molecular del Tabaquismo. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, 6 (1), 1-14.
- Pérez, G., Urdapilleta, E., Camarena, A., Reséndiz, J.M., Méndez, M., Ramírez, A., Sansores, R.H. y Falfán, R. (2011). Visión general de la neurobiología y genética en la adicción a la nicotina. *Neumología y Cirugía de Tórax*, 70 (3), 179-187.
- Petersen, S.E. & Posner, M.I. (2012). The Attention System of the Human Brain: 20 Years After. *Annual Review of Neuroscience*, 21 (35), 73-89.
- Posner, M.I., Rothbart, M.K., Sheese, B.E. & Voelker, P. (2014). Developing Attention: Behavioral and Brain Mechanisms. *Advances in Neuroscience*, 5 (94), 1-9.
- Real Academia Española (2001). Diccionario de la lengua española (22ª ed.). Consultado en <http://www.rae.es/>.
- Redolat, R., Carrasco, Mª.C. y Simón, V.M. (1994). Efectos cognitivos de la nicotina y el tabaco en sujetos humanos. *Psicothema*, 1 (6), 5-20.
- Subramaniam, M. & Dani, J.A. (2015). Dopaminergic and cholinergic learning mechanisms in nicotine addiction. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1349: 1-18.
- Vollmer, G. (2008). Adicción a la nicotina. *Mente y Cerebro* 28, 30-34.

Waters, A.J. & Sutton, S.R. (2000). Direct and indirect effects of nicotine/smoking on cognition in humans. *Addictive Behaviors*, 1 (25), 29-43.

APÉNDICE I: "Cuestionario elaborado por los sujetos"

TEST DE CONSUMO DE TABACO

NOMBRE:

GRUPO:

SEXO: Hombre ☐

Mujer ☐

EDAD:

1.- ¿Eres consumidor habitual de tabaco? SI ☐

NO ☐

2.- ¿A qué edad comenzaste a fumar?

3.- ¿Qué tipo de tabaco consumes?

(a) "De liar": ☐

Marca:

(b) Rubio: ☐

Marca:

(c) Negro: ☐

Marca:

(d) Otros (especificar: puro, pipa, etc.):

4.- ¿Cuántos cigarrillos fumas en un día de semana normal?

5.- Señala a qué horas del día sueles fumar, y cuántos cigarrillos te sueles fumar en ese intervalo horario:

	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	20-22	22-24	24-2	2-4	4-6	6-8
Marca con una X si fumas a esta hora												
Nº cigarrillos												

APÉNDICE II: INSTRUCCIONES PARA LA PRUEBA ANT

A continuación vais a realizar una tarea atencional sencilla con el ordenador. Antes de ello, se os va a presentar una escala de subjetividad donde tendréis que puntuar del 1 al 10 vuestro grado de malestar tanto psicológico como físico.

La tarea consistirá en una serie de ensayos repetidos en los que tendréis que responder a estímulos que aparecen en la pantalla del ordenador. En concreto, en cada ensayo aparecerán cinco flechas distribuidas horizontalmente. Vuestra tarea será indicar en qué dirección apunta la flecha del centro sin prestar atención a las que están situadas en los flancos.

Cuando la flecha apunte a la derecha deberás pulsar la tecla M lo más rápido que puedas. Cuando apunte hacia la izquierda, la letra Z. La forma correcta de realizar la tarea es situando los dedos índices de ambas manos en cada una de estas teclas a lo largo de toda la tarea.

En esta tarea existen diversos tipos de ensayo: en algunas ocasiones, la flecha de interés aparecerá por encima del centro de la pantalla y, otras veces, aparecerá por debajo. Además, para muchos ensayos aparecerá un asterisco previo al grupo de flechas que indicará el lugar exacto donde aparecerá la flecha de interés y, en otras ocasiones, aparecerán dos asteriscos que preceden a las flechas pero sin ninguna información del lugar.

Recuerda que debes responder con rapidez. El programa se adaptará a tu velocidad de respuesta. Y que, ¡los asteriscos están puestos para ayudarte y nunca para confundirte!

La tarea dura media hora aproximadamente. Tiene una serie de ensayos de práctica para que te familiarices con su dinámica y una fase experimental con dos descansos.

¿Tenéis alguna duda?

Al comenzar, en la pantalla del ordenador podréis ver un resumen de las instrucciones que ahora os estoy dando.

APÉNDICE III: CONSENTIMIENTO INFORMADO.

Los alumnos que firman en el recuadro que anexamos al final de este documento aceptan realizar una tarea de ordenador de una media hora en la que deben contestar a estímulos visuales neutros (flechas y asteriscos) mediante el teclado del ordenador.

Lista de alumnos:

Nº	NOMBRE	DNI	FIRMA