

EFFECTOS DE LA PRIVACIÓN Y LA INGESTIÓN DE NICOTINA SOBRE TRES TAREAS DE ATENCIÓN VISUAL¹

Isabel Fraga Carou

Dolores Ponte Fernández

M^a José Sampedro Vizcaya

Dpto. de Psicología Social y Básica. Facultad de Psicología
UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

RESUMEN

Este experimento fue realizado con el fin de dar respuesta a una serie de cuestiones relacionadas con los posibles efectos de la nicotina en tres tareas de atención: una tarea de procesamiento visual rápido, una tarea de atención selectiva (Stroop) y una tarea de vigilancia. Los resultados encontrados al analizar la ejecución de cuatro grupos de sujetos fumadores a los que se les administraron distintas cantidades de nicotina (0, 1, 2 y 4 mgs.) bajo la modalidad de cigarrillo y chicle y de un grupo de no fumadores permiten afirmar: a) que la nicotina mejora el rendimiento en determinado tipo de tareas, b) que la abstinencia de nicotina no produce un empeoramiento significativo de dicha ejecución y c) que los efectos de esta sustancia varían en función de la cantidad administrada.

Palabras Clave: INGESTIÓN Y PRIVACIÓN DE NICOTINA, RENDIMIENTO ATENCIONAL.

¹ Parte de estos resultados fueron presentados en el 23rd International Congress of Applied Psychology, celebrado en Madrid en Julio de 1994.

SUMMARY

The aim of the present experiment was to answer a series of issues concerning the possible effects of nicotine on three attentional tasks: a rapid visual information processing task, a selective attention task (Stroop), and a vigilance task. Results obtained from analyzing performance by four groups of smokers, to whom different amounts of nicotine were administered (0, 1, 2 and 4 mgs.) either via cigarette or gum, and one non-smokers group showed that: a) nicotine improves performance in certain types of attentional tasks, b) abstinence does not produce a significant decrement in such performance, and c) nicotine effects vary depending on the amount administered.

Key Words: NICOTINE CONSUMPTION AND DEPRIVATION, ATTENTIONAL PERFORMANCE.

INTRODUCCIÓN

Tal y como han señalado recientemente Redolat, Carrasco y Simón (1994), la cuestión de cómo afecta la ingestión de nicotina al procesamiento de la información constituye hoy en día un tema de gran interés. Desde nuestro punto de vista, ello es así no sólo por el carácter polémico de la cuestión, tampoco ajena por cierto a un exacerbado conflicto de intereses que durante los últimos años han venido protagonizando los defensores y los detractores del consumo de tabaco. Más allá de la polémica, es un derecho y también un deber de los estudiosos del tema profundizar en los posibles efectos beneficiosos de la nicotina, de forma que podamos contribuir a la elaboración de un *corpus* de conocimiento que incorpore tanto las consecuencias negativas como las positivas de fumar.

Concretamente en relación con la influencia de la nicotina en el rendimiento intelectual, actualmente disponemos ya de una gran cantidad de datos experimentales. Y aunque en algunos casos no se han encontrado efectos significativos (Wesnes y Revell, 1984), la mayor parte de los resultados obtenidos hasta ahora permiten afirmar que esa influencia es de carácter positivo, esto es, que la

nicotina hace aumentar la ejecución de los sujetos en diversos tipos de tareas cognitivas (Parrot y Winder, 1989; Wesnes y Warburton, 1978, 1983a y b), más específicamente, en tareas de atención. Este efecto es perfectamente comprensible si se tiene en cuenta que las vías colinérgicas intervienen en actividades cognitivas como las mencionadas, y que la nicotina es un agonista colinérgico que eleva el *arousal* electrocortical. Sabemos además que dicho efecto se produce tanto si la nicotina es administrada mediante cigarrillos como mediante chicles (Snyder y Henningfield, 1989; Wesnes, Warburton y Matz 1983), lo que prueba que es la nicotina -y no otros factores de tipo psicológico asociados a la conducta de fumar- la responsable de dicha mejora en la ejecución.

Además del interés que pueda despertar este dato global, los resultados experimentales obtenidos hasta el momento han dado lugar a más preguntas que respuestas respecto a si, por ejemplo, el rendimiento aumenta como consecuencia de fumar o si lo que sucede en realidad es que el fumador que se encuentra en un estado de abstinencia de nicotina disminuye su eficacia a la hora de realizar el tipo de tareas señaladas (Sherwood, 1993). Así, en algunas investigaciones se ha encontrado que la privación de nicotina hace disminuir el rendimiento, hasta el punto de que algunos autores proponen tomar el grado de empeoramiento en la ejecución como índice del grado de abstinencia de un sujeto (Snyder y Henningfield, 1989). En contra de estos resultados disponemos también de estudios en los que fumadores a los que no se les ha permitido fumar durante un determinado período de tiempo no disminuyen el rendimiento, presentando un nivel de ejecución similar al de sujetos no fumadores (Wesnes y Revell, 1984; Wesnes y Warburton, 1983b). Y lo que es más sorprendente aún, en estos estudios la administración de nicotina mediante tabletas sí hizo aumentar significativamente el rendimiento tanto en el caso de fumadores habituales como en el caso de sujetos no fumadores (ver Heishma, Taylor y Henningfield, 1994, para una revisión). Por esta razón algunos autores defienden que la abstinencia de nicotina no provoca un empeoramiento en el rendimiento cognitivo, aunque al mismo tiempo sostienen que la nicotina sí hace aumentar significativamente la ejecución hasta alcanzar niveles por encima de lo normal, y que sus efectos no se limitan simplemente a restablecer el nivel medio

de ejecución de los sujetos. En consonancia con estos argumentos Wesnes y Warburton (1984) encontraron una disminución significativa en el tiempo de reacción (variable dependiente de nuestro experimento) de los sujetos en tareas atencionales como consecuencia de la ingestión de nicotina, pero no su reverso, esto es, la abstinencia de nicotina no provocó un aumento del tiempo de reacción. Es esta una de las cuestiones que centrarán los objetivos de nuestro estudio.

Por otra parte, la influencia de la nicotina parece variar en función de la cantidad que se administre (Wesnes y Warburton, 1984). En principio, a mayor cantidad de nicotina, mayor es la mejora en la ejecución de los sujetos, aunque algunos autores han señalado la posibilidad de que exista una relación entre nivel de nicotina y rendimiento en forma de "U" invertida (Parrot y Craig, 1992; Wesnes y Warburton, 1983b, 1984; Williams, 1980). Esta posibilidad es asimismo explorada en el presente trabajo.

Finalmente, nos proponemos comprobar también si la nicotina aumenta significativamente el rendimiento solamente en determinado tipo de tareas atencionales. Con este objetivo, decidimos emplear tres tareas que difieren entre sí por el tipo de demanda atencional que implican: una tarea de atención mantenida (RVIP, *Rapid Visual Information Processing*), una tarea de atención selectiva (tarea *Stroop*) y una tarea de vigilancia.

La tarea RVIP se caracteriza por la presentación rápida y continua de estimulación y requiere un gran esfuerzo mental, ya que los sujetos deben permanecer en constante alerta a la espera de que aparezca la información relevante de la cual depende la emisión de la respuesta. Los datos de que disponemos en relación con este tipo de tareas revelan un descenso en la ejecución con el paso del tiempo. Son muchos los experimentos en los que se ha encontrado que la administración de nicotina produce una mejora significativa de la ejecución de los sujetos en las tareas de procesamiento visual rápido (e.g., Mitchell y Bättig, 1989; Wesnes, 1979; Wesnes y Warburton, 1978, 1983a y b). Este efecto se traduce tanto en un aumento de la precisión como de la velocidad de la respuesta de los sujetos o, lo que es lo mismo, en una disminución del tiempo de reacción. Además, dicha mejora en el rendimiento es proporcional a la cantidad de nicotina administrada (Wesnes y Warburton, 1984).

La tarea *Stroop* es una tarea típica para el estudio de la interferencia del material irrelevante en el procesamiento de la información. El efecto *Stroop* consiste en que el material irrelevante (el significado de las palabras) influye sobre el procesamiento de la información relevante (propiedad física del estímulo, *i.e.*, color en que aparece escrita la palabra) a la que el sujeto debe responder. Esta interferencia se refleja en tiempos de reacción más lentos cuando el significado de la palabra y el atributo físico son incongruentes (p.e., la palabra "rojo" escrita en color verde) que cuando son congruentes (p.e., la palabra "rojo" escrita en color rojo). Con respecto a cómo afecta la administración de nicotina a la ejecución en este tipo de tarea, los datos de que disponemos son contradictorios. Por una parte, se ha informado reiteradamente de que la nicotina no reduce el efecto *Stroop* (e.g., Parrot y Craig, 1992; Wesnes y Revell, 1984); en otros casos, sin embargo, sí se produce un procesamiento más rápido de los estímulos incongruentes, aunque no parece haber un efecto similar en el caso de los congruentes (Warburton, 1992; Wesnes y Warburton, 1984). No obstante, muchos de estos estudios adolecen de inconvenientes metodológicos, en el sentido de que no emplean un grupo control de no fumadores que permita establecer si dicha reducción es debida a la ingestión de nicotina o a otros factores como la práctica en la tarea o (e.g., Wesnes y Warburton, 1978).

Por último, en las tareas clásicas de vigilancia los sujetos deben detectar y responder a señales simples que aparecen durante un breve período de tiempo y a intervalos impredecibles. La realización de estas tareas es continua y comprende un período de tiempo relativamente largo, lo que generalmente provoca fuertes descensos en la ejecución a medida que transcurre la tarea. Este efecto se conoce con el nombre de "decremento de la vigilancia". Se ha comprobado que la administración de nicotina ayuda a compensar este deterioro (e.g., Mangan, 1982; Wesnes y Warburton, 1978, 1983a), aunque en este caso también existen resultados en sentido opuesto (Parrot y Craig, 1992).

En resumen, tres son las cuestiones que nos hemos propuesto abordar en este trabajo, con objeto de contribuir a esclarecer en lo posible el panorama de resultados que acabamos de describir:

- a) ¿Produce la nicotina un aumento del rendimiento de los sujetos en tareas atencionales? y/o ¿Se produce un empeoramiento en la ejecución cuando los sujetos fumadores se encuentran en estado de abstinencia?,
- b) ¿Varía la influencia de la nicotina sobre las tareas atencionales en función de la cantidad administrada? y, por último,
- c) ¿Son distintos los efectos de la nicotina según el tipo de tarea atencional?

MÉTODO

Sujetos

En este experimento participaron 45 sujetos, ocho hombres y 37 mujeres. Nueve de ellos eran no fumadores, con una edad media de 19 años (desviación típica=1.56). Los 36 sujetos restantes eran fumadores habituales. Sus edades estaban comprendidas entre los 18 y los 23 años (media=19.2 y d.t.=1.21) y su consumo de tabaco medio diario era de 17.2 cigarrillos (d.t.=4.9). Todos ellos cursaban Primero en la Facultad de Psicología de la Universidad de Santiago. Para poder tomar parte en este experimento los sujetos se comprometieron a permanecer sin fumar durante las 24 horas previas a la realización de las tareas experimentales, que en todos los casos tuvieron lugar por la mañana. Cada sujeto percibió 1.000 pts. por su participación en el experimento.

Condiciones experimentales

Se establecieron cinco condiciones experimentales, a una de las cuales fueron asignados los nueve sujetos NO FUMADORES. Los 36 sujetos restantes se asignaron al azar a las otras cuatro condiciones, que denominaremos: condición de ABSTINENCIA, condición de CIGARRILLO, condición de CHICLE de 2 mgs. y condición de CHICLE de 4 mgs. En el caso de la condición de Cigarrillo se proporcionó a los sujetos un cigarrillo negro o rubio con objeto de ajustarnos a su consumo habitual. Los cigarrillos de las marcas

empleadas contenían 1 mg. y 1.1 mgs. En el caso de las condiciones de 2 y 4 mgs. se administraron a los sujetos sendos chicles de 2 y 4 mgs. de nicotina, respectivamente.

Tareas atencionales

Las tareas que los cinco grupos de sujetos realizaron durante el desarrollo del experimento fueron las siguientes:

Tarea de atención mantenida: RVIP (Rapid Visual Information Processing). Esta tarea consistió en la presentación de una serie de dígitos cuasi-aleatorios que aparecían en el centro de la pantalla de un computador a razón de 80 dígitos por minuto. El total de dígitos presentados por cada sesión fue de 400 y el de elementos objetivo fue de ocho por cada bloque de 100 ensayos. El sujeto debía responder, presionando para ello la barra espaciadora del teclado del ordenador, cada vez que aparecía en la pantalla el estímulo objetivo, formado por una secuencia de tres números pares o impares consecutivos. Tanto el tiempo que el sujeto tardaba en dar la respuesta (TR) como la precisión de la misma fueron registrados por el ordenador de forma automática.

Tarea de atención selectiva: Efecto Stroop (Stroop, 1935). Esta tarea consistió en la presentación aleatoria de 50 estímulos en la pantalla de un computador, de los cuales 25 eran congruentes (ej.: la palabra "rojo" pintada de color rojo) y los 25 restantes incongruentes (ej.: la palabra "rojo" escrita de color verde). A los sujetos se les pedía que nombrasen el color en el que aparecía escrita la palabra. También en este caso se registró tanto el tiempo que tardaban en emitir la respuesta como la precisión de la misma.

Tarea de vigilancia: TDV. En esta tarea se instruyó a los sujetos para que focalizasen su atención en un punto de fijación que aparecía en el centro de la pantalla de un computador; a continuación se presentaba un estímulo a la derecha o a la izquierda de ese punto de fijación a una distancia variable (5 ó 35 mm.), permaneciendo en la pantalla durante un tiempo también variable (14, 70 ó 140 ms.). Para la presentación de los estímulos se aleatorizó cada posible combinación de dirección, duración y distancia a la que podía aparecer. El número total de ensayos presentado fue de 96.

El sujeto debía presionar una de dos teclas posibles en función de si el estímulo aparecía a la derecha o a la izquierda del punto de fijación. Al igual que en las otras dos tareas a los sujetos se les pedía que fueran lo más rápidos y precisos posible. Una vez más se registró el tiempo de reacción y la precisión de la respuesta desde el comienzo de la exposición.

Aparatos

Los estímulos se diseñaron con un programa especial creado por J. Márquez ("PRODIMAR"). La presentación de los estímulos y el registro de los tiempos de reacción y de la precisión de la respuesta fueron controlados por un ordenador IBM-

PS2, modelo 286. Se empleó un monitor color de 12 pulgadas IBM, de 750 X 1050 líneas, *type* 8513 S/N 55-V4825, que ofrecía una resolución gráfica básica de 640 *pixels* de ancho por 480 de alto.

Para la medición del CO se utilizó un MiniCO 1000 (Catalyst Research, Owings Mills, MD), instrumento diseñado para proporcionar un medio de muestreo de aire alveolar no invasivo que permite realizar una estimación de los niveles decarboxihemoglobina en sangre, mediante evaluaciones de CO en el aliento. El rango de monóxido de carbono que mide este aparato es de 0 a 500.

Procedimiento

Antes del comienzo del experimento se sometió a todos los sujetos a una medición de CO para asegurarnos de que habían respetado el compromiso de no fumar durante las últimas 24 horas; para ello se les pedía que retuviesen el aire en los pulmones durante 15 ó 20 segundos, período tras el cual lo espiraban por la boquilla del MiniCO 1000. Tras 30 segundos de espera se tomaba la lectura del instrumento, que indicaba las partes por millón de volumen (ppm) de CO en la respiración de los sujetos. Solamente uno de ellos superó la cantidad mínima establecida de CO, 8ppm, por encima de la cual se entendía que el sujeto había fumado en las últimas 24 horas, por lo que fue descartado y sustituido por otro sujeto.

Una vez hecha la comprobación, cada sujeto pasaba a realizar las tareas atencionales, siguiendo este orden: en primer lugar realizaba la tarea *Stroop*, cuya duración aproximada era de 10 minutos; a continuación realizaba la tarea de vigilancia que duraba también unos 10 minutos y, finalmente, la tarea procesamiento visual rápido con una duración aproximada de 15 minutos. Una vez realizadas las tres tareas los sujetos no fumadores y los sujetos fumadores asignados a la condición de ABSTINENCIA permanecían 10 minutos sin hacer nada en particular, con la única indicación por nuestra parte de que aprovecharan ese breve intervalo de tiempo para descansar. Durante ese mismo período se daba a los sujetos pertenecientes al grupo de CIGARRILLO un pitillo y se les decía que lo fumasen como acostumbraban a hacerlo normalmente señalando que, en cualquier caso, disponían de 10 minutos para descansar. A los sujetos que pertenecían a las condiciones de 2 mgs. y 4 mgs. se les administraba un chicle que contenía esas cantidades de nicotina y se les daban las instrucciones de uso que recomienda el fabricante, esto es: "en primer lugar mascar lentamente el chicle hasta notar un sabor fuerte, dejar luego de mascar y mantener en un lado de la boca, y volver a masticar cuando el sabor fuerte haya desaparecido". A estos sujetos se les indicaba también que aprovecharan los 10 minutos para descansar. Al finalizar este período de tiempo, todos los sujetos realizaban por segunda vez las tres tareas atencionales comenzando ahora por la tarea RVIP, seguida de la tarea *Stroop* y, finalmente, de la tarea de vigilancia.

RESULTADOS

Todos los análisis fueron realizados utilizando el paquete estadístico SPSS/X del Centro de Cálculo de la Universidad de Santiago. Los análisis se hicieron considerando únicamente los tiempos de reacción de las respuestas correctas.

RVIP

Antes del análisis de los resultados se procedió al cálculo de las puntuaciones de mejora para cada sujeto, restando los tiempos de

reacción obtenidos en la segunda fase del experimento de los tiempos obtenidos en la primera fase. Como es obvio, cuando dichas puntuaciones son negativas es porque ha habido, no una mejora, sino un empeoramiento en la ejecución. En la Tabla 1 se recogen los tiempos medios de los sujetos antes y después del descanso en esta tarea, así como la mejora o pérdida ocurrida en la ejecución.

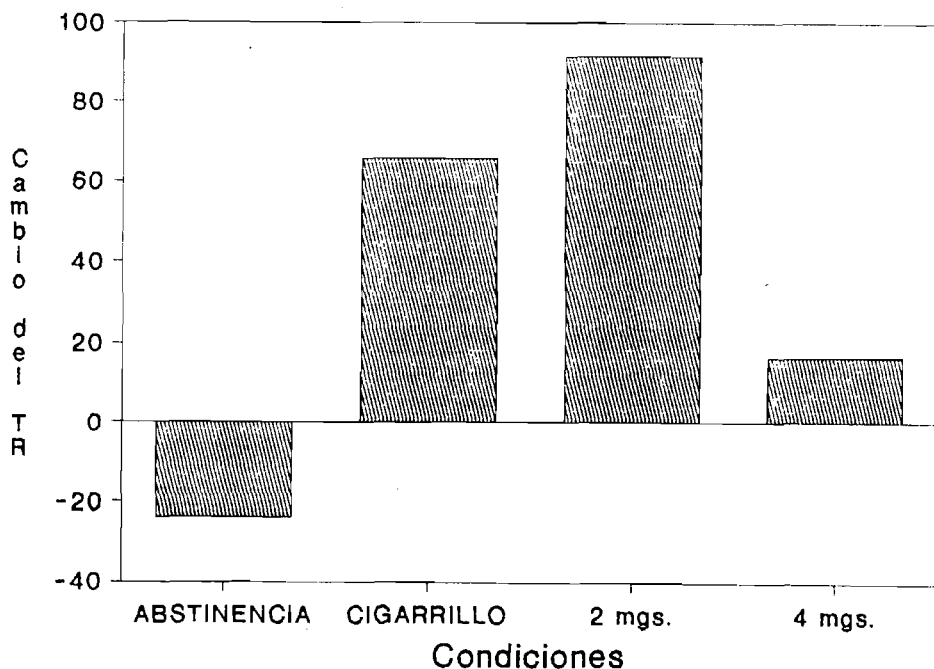
TABLA 1.- Media de las puntuaciones de mejora obtenidas en la tarea de procesamiento visual rápido en cada uno de los grupos experimentales

RVIP	Abstinencia	Cigarrillos	2 mgs.	4 mgs.	No fumadores
Antes	562.48	634.11	587.87	553.47	545.73
Después	586.34	568.49	496.21	536.94	538.31
Mejora	-23.86	65.62	91.66	16.53	7.42

En la Figura 1 se representa la ejecución de los sujetos en cada una de las condiciones experimentales en términos de estas puntuaciones de mejora. Como se puede comprobar, en todas las condiciones excepto en la de Abstinencia hubo un aumento del rendimiento en la tarea, esto es, una disminución en el TR. Para comprobar si dicho aumento fue significativo se realizó un ANOVA *one-way* del factor condición con los niveles: Abstinencia, Cigarrillo, 2 mgs. y 4 mgs. Los resultados obtenidos en este análisis indican un efecto significativo de este factor ($F_{(3,32)}=3.80$; $p \leq .05$), lo que implica que la nicotina afecta diferencialmente a la ejecución de los sujetos.

Con objeto de confirmar este efecto se llevaron a cabo una serie de contrastes de medias. En primer lugar se realizó la comparación entre la condición de Abstinencia y las condiciones en las que se administró nicotina tomadas en conjunto, encontrando una diferencia significativa ($t_{(32)}=-2.68$; $p \leq .01$) en el sentido esperado, es decir, que la nicotina mejora el rendimiento en la tarea RVIP.

FIGURA 1.- Representación gráfica de la mejora obtenida por los sujetos en cada una de las condiciones experimentales en la tarea de procesamiento visual rápido



En segundo lugar, quisimos asegurarnos de que no había diferencias entre la condición de Cigarrillo, por un lado, y las dos condiciones en las que se administraron chicles de nicotina, por otro. Para ello llevamos a cabo el oportuno contraste que, efectivamente, no reveló diferencias significativas. Esto significa que los efectos de la nicotina no fueron diferentes en función de la modalidad de administración.

Por último, para comprobar si diferentes cantidades de nicotina afectan de una forma significativamente distinta a la ejecución se realizó una comparación entre las condiciones de 2 mgs. y 4 mgs. Los resultados obtenidos ponen de manifiesto la existencia de diferencias significativas entre estas dos condiciones experimentales ($t_{(32)} = 2.02$; $p \leq .05$).

Tomados en conjunto estos resultados parecen apoyar la hipótesis de que la nicotina mejora el rendimiento en este tipo de tarea atencional pero no excluyen la posibilidad de que las mejoras se deban a la práctica en la tarea ni tampoco aportan nada respecto a si la abstinencia de nicotina produce un empeoramiento significativo de la ejecución.

Para comprobar el efecto de la práctica realizamos un ANOVA *one-way* con los tiempos de reacción obtenidos antes y después del descanso por los sujetos del grupo de No Fumadores. En este análisis no se obtuvieron diferencias significativas entre ambos momentos, lo que prueba que las mejoras significativas que se produjeron en las condiciones en las que se administró nicotina son debidas a ésta y no a la práctica en la tarea.

Finalmente llevamos a cabo una comparación entre el grupo de No Fumadores y el grupo de fumadores Abstinentes. Las diferencias encontradas entre ambos grupos no son significativas; esto demuestra que el nivel de ejecución de los sujetos fumadores que se encuentran en estado de abstinencia no está por debajo del nivel habitual de rendimiento de los no fumadores.

STROOP

En la Tabla 2 se recogen las medias del tiempo de reacción obtenido por los sujetos en los ensayos congruentes e incongruentes antes y después del periodo de descanso, así como la mejora o pérdida en la ejecución. De igual forma que en la tarea anterior, previamente a la realización de las pruebas estadísticas pertinentes se calcularon las puntuaciones de mejora para cada sujeto en cada uno de los dos tipos de ensayos (congruentes e incongruentes). En la Figura 2 se representan las medias de estas puntuaciones obtenidas en cada condición experimental. Como se puede ver, tanto en el caso de los ensayos congruentes como en el caso de los incongruentes se produjo una mejora en la ejecución de los sujetos en todas las condiciones excepto en la condición de 4 mgs.

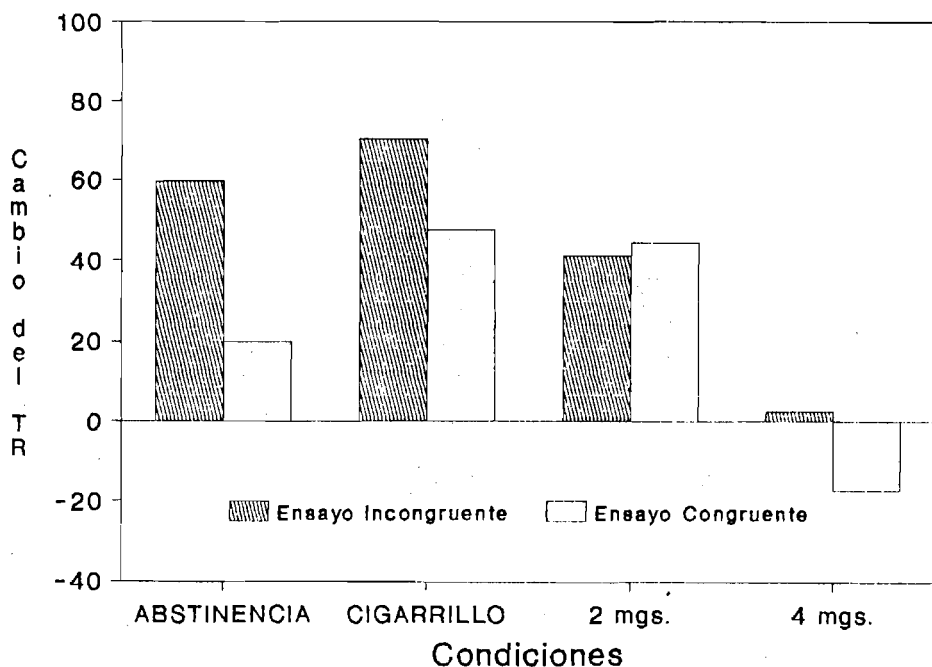
Para comprobar si la nicotina afecta de forma diferente a la ejecución de los sujetos se realizó un Análisis de Varianza Multivariado

con las puntuaciones de los ensayos congruentes e incongruentes incluyendo el factor condición, con los niveles: Abstinencia, Cigarrillo, 2 mgs. y 4 mgs. Los resultados obtenidos no revelan diferencias significativas en ningún tipo de ensayo.

TABLA 2.- Media de las puntuaciones de mejora obtenidas en la tarea Stroop en cada uno de los grupos experimentales

RVIP		Abstinencia	Cigarrillos	2 mgs.	4 mgs.	No fumadores
Ensayos Incongruentes	Antes	814.52	812.99	802.28	679.73	913.69
	Después	754.75	742.80	761.13	677.09	831.61
	Mejora	59.77	70.19	41.15	2.64	82.08
Ensayos Congruentes	Antes	673.18	671.67	683.27	591.08	791.19
	Después	653.21	623.99	638.75	608.48	757.30
	Mejora	19.97	47.68	44.52	-17.40	33.89

FIGURA 2.- Representación gráfica de la mejora obtenida por los sujetos en cada una de las condiciones experimentales en la tarea Stroop



Como cabe la posibilidad de que aunque no se produzca un efecto global del factor condición sí se den diferencias entre algunas condiciones experimentales, se realizaron una serie de pruebas *t* para muestras independientes comparando siempre la condición con la media más alta con la condición que registra la media más baja. Para los ensayos congruentes la única diferencia significativa se produjo entre las condiciones de 2 mgs. y 4 mgs. ($t_{(16)}=2.36$; $p \leq .05$).

En el caso de los ensayos incongruentes, las únicas comparaciones que resultaron significativas fueron, por este orden, entre las condiciones de 2 mgs. y 4 mgs. ($t_{(16)}=2.04$; $p \leq .05$); Abstinencia y 4 mgs. ($t_{(16)}=1.94$; $p \leq .05$); y Cigarrillo y 4 mgs. ($t_{(16)}=2.11$; $p \leq .05$).

De igual modo que con la tarea RVIP, quisimos comprobar el posible efecto de la práctica en la tarea *Stroop*. Para ello llevamos a cabo un ANOVA multivariado tomando los tiempos de reacción obtenidos por los sujetos del grupo de No Fumadores antes y después del descanso en los ensayos congruentes e incongruentes. Los resultados indican que hay una mejora significativa en el caso de los ensayos incongruentes ($F_{(1,8)}=5.61$; $p \leq .05$). Este dato es una prueba de que la práctica mejora significativamente la ejecución de los sujetos en estos ensayos.

TDV

En la Tabla 3 se recogen los tiempos medios obtenidos por los sujetos antes y después del descanso, así como la mejora de la ejecución. En la Figura 3 se representa la ejecución media de los sujetos en cada una de las condiciones experimentales en términos de puntuaciones de mejora; como se puede observar se produjo una mejora en la ejecución en todas las condiciones experimentales. Para comprobar si la nicotina produjo un efecto significativo se realizó un ANOVA *one-way* incluyendo el factor condición, con los niveles: Abstinencia, Cigarrillo, 2 mgs. y 4mgs. Los resultados obtenidos en este análisis no revelan diferencias significativas para este factor.

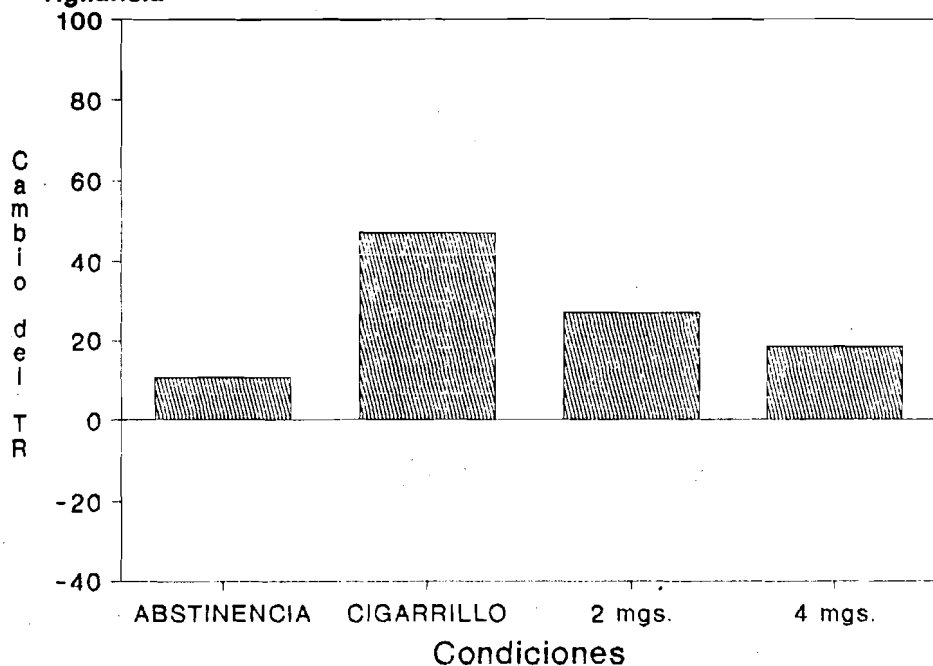
Dada la posibilidad de que hubiese alguna diferencia entre las distintas condiciones experimentales se procedió a la aplicación de

pruebas t para muestras independientes, comparando sucesivamente aquellas condiciones en las que se registra la media mayor y la media menor. En esta ocasión aparecieron diferencias significativas en la comparación de la condición Cigarrillo con la condición de Abstinencia ($t_{(16)}=2.10$; $p \leq .05$) y en la comparación de la condición Cigarrillo con la condición de 4mgs. ($t_{(16)}=2.37$; $p \leq .05$).

TABLA 3.- Media de las puntuaciones de mejora obtenidas en la tarea de vigilancia en cada uno de los grupos experimentales

RVIP	Abstinencia	Cigarrillos	2 mgs.	4 mgs.	No fumadores
Antes	396.98	421.12	428.07	333.97	408.44
Después	386.17	373.96	401.21	315.56	391.88
Mejora	10.81	47.16	26.86	18.41	16.56

FIGURA 3.- Representación gráfica de la mejora obtenida por los sujetos en cada una de las condiciones experimentales en la tarea de vigilancia



Finalmente, en el caso de la tarea de vigilancia llevamos a cabo también un ANOVA *one way* tomando los tiempos de reacción obtenidos por los sujetos del grupo de No Fumadores antes y después del descanso. De los resultados obtenidos se desprende que no es posible atribuir a la práctica en la tarea las mejoras que se produjeron en las condiciones de nicotina, ya que en este grupo de No Fumadores no se encontraron diferencias significativas.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en los tres grupos de sujetos a los que se les administró nicotina confirman la hipótesis relativa a la influencia de esta sustancia en la ejecución de tareas atencionales en el sentido de que, en general, la nicotina produce una mejora en el rendimiento de los sujetos. No obstante, los resultados obtenidos en el caso de los otros dos grupos (Abstinentes y No Fumadores) nos permiten establecer ciertos matices en relación con dicha influencia y en el caso de cada tarea atencional utilizada.

Concretamente, los efectos más claros y consistentes se han obtenido en el caso de la tarea de procesamiento visual rápido. Al analizar los datos relativos a la ejecución de los sujetos en esta tarea hemos encontrado diferencias significativas entre la condición de abstinencia y las condiciones en que se administró nicotina, lo que implica que esta sustancia produce un aumento significativo del rendimiento. Este dato como tal no aparece cuando se analizan las mejoras en la ejecución de los sujetos en la tarea *Stroop* y en la tarea de vigilancia (en ambas tareas se produjo un aumento del rendimiento en todas las condiciones experimentales pero los Análisis de Varianza realizados no arrojaron una *F* significativa), y se halla en consonancia con los resultados obtenidos en otros muchos experimentos en los que se empleó la tarea RVIP (Edwards, Wesnes y Warburton, 1985; Hasenfratz *et al*, 1989; Michel y Bättig, 1984; Parrot y Craig, 1992; Wesnes y Warburton, 1984).

Por lo que se refiere a la ausencia de una influencia significativa de la nicotina en la ejecución de los sujetos en las tareas *Stroop* y TDV, una posible explicación es que los efectos de la nicotina sean muy inmediatos y se disipen con relativa facilidad. De ser así

dichos efectos sólo se reflejarían en la ejecución de la tarea RVIP, que fue la que realizaron los sujetos inmediatamente después de la administración de nicotina. La última tarea realizada fue la de vigilancia y, por lo tanto, la influencia de la nicotina sería ya muy pequeña y poco significativa.

Tampoco debemos olvidar las características propias de cada una de las tareas atencionales. En este sentido es necesario tener presente que los procesos de lectura de palabras responsables del efecto *Stroop* están altamente automatizados, es decir, una vez que el sujeto se enfrenta con el estímulo no puede evitar leerlo y procesar inmediatamente su significado; esto interfiere con la tarea que debe realizar, que consiste en nombrar el color en el que está escrita la palabra. Probablemente este carácter automático de la tarea la hace poco susceptible a la influencia de la nicotina a no ser, como veremos más adelante, en situaciones en las que la cantidad de nicotina ingerida sea muy elevada, lo que provoca un estado de malestar que impide al sujeto beneficiarse de la práctica en la tarea.

Por otra parte, en el caso de la tarea de procesamiento visual rápido confirmamos de nuevo la ausencia de diferencias significativas en la mejora del rendimiento de los sujetos entre la condición en que la nicotina fue administrada mediante un cigarrillo y las dos condiciones en que los sujetos mascaron sendos chicles de 2 y 4 mgs. Parece claro, por lo tanto, que los cambios en la ejecución deben ser atribuidos a la influencia de la nicotina, y que en ningún caso son el resultado de otro tipo de variables asociadas con las distintas modalidades de ingestión de la sustancia (Snyder y Henningfield, 1989). De hecho, hay evidencia experimental de que cuando los sujetos fuman cigarrillos sin nicotina no se produce una mejora en el rendimiento (Wesnes y Warburton, 1983a).

A pesar de este tipo de resultados, sin embargo, nosotros tratamos de excluir toda posibilidad de que las mejoras en la ejecución fuesen debidas a la práctica en la tarea y no a la nicotina. Una vez más los resultados varían dependiendo de la tarea atencional de que se trate. Así, tanto en el caso de la tarea de procesamiento visual rápido (RVIP) como en el caso de la tarea de vigilancia (TDV), podemos afirmar sin ningún género de duda que las mejoras encontradas no fueron producidas por la práctica en la realización

de la tarea, ya que en el grupo de No Fumadores no se produjo una mejora significativa de la ejecución tras el período de descanso.

En cuanto al rendimiento en la tarea *Stroop*, los datos obtenidos no arrojan luz alguna sobre la posible influencia de la nicotina, ya que en los ensayos congruentes no hubo una mejora significativa de la ejecución en el grupo de No Fumadores, pero tampoco se encontraron diferencias entre las distintas condiciones experimentales. Esta ausencia de efecto es consistente con la evidencia experimental según la cual la administración de nicotina afecta únicamente a aquellos ensayos en los que se produce distracción, esto es, los ensayos incongruentes (Wesnes y Warburton, 1983a). Precisamente, en estos ensayos hemos encontrado que se produce una disminución del efecto *Stroop*, pero no se produce tan sólo en las condiciones en las que se administra nicotina a los sujetos, sino que también han aparecido mejoras significativas en el grupo de No Fumadores. Esto implica que la práctica en la tarea afecta significativamente a la ejecución de los sujetos, de modo que resulta imposible establecer hasta qué punto la mejora encontrada en las condiciones de nicotina se debe a los efectos de esta sustancia y hasta qué punto se debe a la práctica.

Por lo que se refiere a la cuestión de si los sujetos fumadores que llevan un determinado período de tiempo sin fumar (en nuestro caso, 24 horas) disminuyen significativamente su rendimiento en tareas de atención, podemos decir que los resultados obtenidos en nuestro experimento no apoyan en absoluto esta hipótesis. El único caso en que se produjo un empeoramiento en la ejecución de los sujetos abstinentes fue en el de la tarea de procesamiento visual rápido, pero la diferencia con respecto a la ejecución del grupo de no fumadores no es significativa. Este resultado contradice los obtenidos por Parrot y Craig (1992) y Snyder y Henningfield (1989), quienes sí encontraron que la abstinencia de nicotina hace disminuir la ejecución de los sujetos significativamente, por debajo de lo que podríamos llamar un nivel medio de rendimiento o, lo que es lo mismo, en términos de la ejecución de una persona que no fuma.

En otro orden de cosas también Parrot y Craig (1992) y otros autores (Wesnes y Warburton, 1984; Williams, 1980) defienden la hipótesis de que el efecto producido por la nicotina sobre la eje-

cución de los sujetos en tareas atencionales se caracteriza por tener un patrón en forma de U invertida. Esto implicaría que hay un nivel óptimo de nicotina por encima y por debajo del cual los efectos producidos por ésta disminuyen. En nuestro caso los resultados obtenidos en las tareas de procesamiento visual rápido y de vigilancia revelan que la ejecución de los sujetos sometidos a la administración de distintas cantidades de nicotina efectivamente presenta este patrón en forma de U invertida (ver Figuras 1 y 3), encontrándose en todo caso el nivel óptimo de ejecución por debajo de los 4 mgs. de nicotina. Las cantidades manipuladas por nosotros son, no obstante, muy extremas y lejanas entre sí como para poder establecer cuál sería la cantidad de nicotina que debe ingerir un sujeto de modo que su ejecución presente el máximo nivel posible en una tarea de procesamiento visual rápido, por ejemplo. En todo caso, nuestros datos sí nos permiten afirmar que una cantidad elevada puede contrarrestar los efectos positivos que produce la nicotina. De hecho, en la tarea RVIP encontramos que había diferencias significativas entre la condición de 2 mgs. y la condición de 4 mgs., siendo la ejecución significativamente peor en esta última condición. Por lo que respecta a la tarea de vigilancia, también encontramos diferencias significativas al comparar la condición de cigarrillo con la condición de 4 mgs., una vez más en contra de esta última cantidad. Por último, también la tarea *Stroop* nos ha proporcionado cierta información en este sentido, ya que en el caso de los ensayos incongruentes la mejora de los sujetos a los que se les administró el chicle de 4 mgs. fue significativamente más pobre que la de los sujetos de cualquiera de las otras condiciones experimentales o, dicho de otro modo, la condición de 4 mgs. es la única en la que no se produce una disminución de la interferencia *Stroop* (ver Figura 2). Más aún, en esta condición se produjo un empeoramiento de la ejecución en los ensayos congruentes. No debemos olvidar, sin embargo, que dicho empeoramiento solamente es significativo cuando se compara con la mejora de la ejecución alcanzada por los sujetos de la condición de 2 mgs. En todo caso, parece claro que la nicotina en cantidades elevadas (4 mgs.) produce efectos que van en el sentido opuesto al esperado, hasta el punto de que puede llegar a invalidar el efecto habitual de la práctica.

En resumen, los resultados obtenidos en este experimento ponen de manifiesto que la nicotina mejora la ejecución de los sujetos en tareas atencionales y que esta mejora es en principio proporcional a la cantidad de nicotina que se administra, aunque si la cantidad de nicotina es muy elevada la mejora disminuye hasta no llegar a ser significativa.

Por otra parte, parece claro que no se puede generalizar este efecto facilitador a todo tipo de tareas ya que, por ejemplo, no está claro que la nicotina reduzca el efecto *Stroop*. En este sentido es necesario llevar a cabo más trabajo experimental, cuidando minuciosamente la manipulación de todas las variables, de forma que se puedan llegar a separar los efectos de la práctica de los efectos de la administración de nicotina. A este respecto los resultados obtenidos en nuestro experimento arrojan serias dudas sobre aquellos trabajos en los que se informa de una disminución del efecto *Stroop* como consecuencia de la administración de nicotina pero en los que no se incluye un grupo control de No Fumadores que permita asegurar que los efectos encontrados en la ejecución de la tarea se deben a la nicotina y no a la práctica. Esto es, por supuesto, extensible a todas las tareas cognitivas, aunque en el caso de tareas como las de procesamiento visual rápido y de vigilancia los efectos de la práctica van en el sentido inverso, es decir, que a medida que el sujeto realiza más cantidad de práctica, peor es su ejecución en la tarea (en el caso concreto de nuestra tarea de vigilancia (TDV) no se ha producido este empeoramiento probablemente porque el número de ensayos realizados fue demasiado pequeño). En consecuencia, normalmente en este tipo de tareas no sería necesario incluir un grupo control de no fumadores porque no hay un efecto de la práctica que controlar. Sin embargo, este tipo de grupo control sirve como término de comparación para comprobar si la ejecución de sujetos fumadores en estado de abstinencia o que fuman cigarrillos sin nicotina se encuentra por debajo de los niveles de ejecución normales. En nuestro caso no hemos obtenido evidencia de que esto sea así.

Finalmente, por lo que se refiere a los efectos de distintas cantidades de nicotina, podemos decir que parece haber unos límites para que la nicotina sea eficaz al máximo. Sería muy interesante tratar de replicar ciertos hallazgos, como los de Wesnes y

Warburton (1983b), quienes mantienen que el nivel óptimo de ejecución se produce bajo condiciones de ingestión de una cantidad de nicotina que oscila entre 1.3 y 1.65 mgs. De ser así, muchos de los cigarrillos habitualmente consumidos por los fumadores, así como los cigarrillos bajos en nicotina o los conocidos como "light" o "ultra-light" no contendrían una cantidad suficiente de nicotina que produjese efectos beneficiosos *inmediatos* en la realización de tareas cognitivas. Lo que esta posibilidad implica va, por supuesto, mucho más allá de los objetivos de nuestro trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- Edwards, J.A., Wesnes, K., Warburton, D.M. y Gale, A. (1985). Evidence of more rapid stimulus evaluation following cigarette smoking. *Addictive Behaviors*, 10, 113-126.
- Hasenfratz, M., Michel, C., Nil, R. y Bättig, K. (1989). Can smoking increase attention in rapid information processing during noise? Electrocortical, physiological and behavioral effects. *Psychopharmacology*, 98, 75-80.
- Heishma, S.J.; Taylor, R.C. y Henningfield, J.E. (1994). Nicotine and smoking: A review of effects on human performance. *Experimental and Clinical Psychopharmacology*, 2(4), 345-395.
- Mangan, G.L. (1982). The effects of cigarette smoking on vigilance performance. *Journal General of Psychology*, 106, 77-83.
- Michel, C. y Bättig, K. (1989). Separate and combined psychophysiological effects of cigarette smoking and alcohol consumption. *Psychopharmacology*, 97, 65-73.
- Parrot, A.C. y Craig, D. (1992). Cigarette smoking and nicotine gum (0, 2 and 4 mg): Effects upon four visual attention tasks. *Neuropsychobiology*, 25, 34-43.
- Parrot, A.C. y Winder, G. (1989). Nicotine chewing gum (2 mg, 4 mg) and cigarette smoking: Comparative effects upon vigilance and heart rate. *Psychopharmacology*, 97, 257-261.
- Redolat, R., Carrasco, M.C. y Simón, V.M. (1994). Efectos cognitivos de la nicotina y el tabaco en sujetos humanos. *Psicothema*, 6, 5-20.
- Sherwood, N. (1993). Effects of nicotine on human psychomotor performance. *Human Psychopharmacology Clinical and Experimental*, 8(3), 155-184.
- Snyder, F.R. y Henningfield, J.E. (1989). Effects of nicotine administration following 12h of tobacco deprivation: Assessment on computerized performance tasks. *Psychopharmacology*, 97, 17-22.

- Stroop, J.R.** (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology* 18, 643-661.
- Warburton, D.M.** (1992). Editorial: Nicotine Issues. *Psychopharmacology*, 108, 393-396.
- Wesnes, K.** (1979). *The Effects of Nicotine and Scopolamine on Human Attention*. Unpublished Doctoral Dissertation. Reading University.
- Wesnes, K. y Revell, A.** (1984). The separate and combined effects of scopolamine and nicotine on human information processing. *Psychopharmacology*, 84, 5-11.
- Wesnes, K. y Warburton, D.M.** (1978). The effects of cigarette smoking and nicotine tablets upon human attention. In R.E. Thornton (Ed.), *Smoking Behaviour: Physiological and Psychological Influences*. London: Churchill-Livinston.
- Wesnes, K. y Warburton, D.M.** (1983a). Smoking nicotine and human performance. *Pharmacology Therapy*, 21, 189-208.
- Wesnes, K. y Warburton, D.M.** (1983b). Effects of smoking on rapid visual information processing. *Neuropsychobiology*, 9, 223-229.
- Wesnes, K. y Warburton, D.M.** (1984). The effects of cigarettes of varying yield on rapid information processing performance. *Psychopharmacology*, 82, 338-342.
- Wesnes, K.; Warburton, D.M. y Matz, B.** (1983). Effects of nicotine on stimulus sensitivity and response bias in a visual vigilance task. *Neuropsychobiology*, 9, 41-44.
- Williams, D.G.** (1980). Effects of cigarette smoking on immediate memory and performance in different kinds of smoker. *British Journal of Psychology*, 71, 83-90.