

TESIS DOCTORAL

**INFLUENCIA DEL CONSUMO DE TABACO EN LAS
VARIACIONES DIURNAS DE PARAMETROS
BIOQUIMICOS, FISIOLOGICOS Y DE
*PERFORMANCE.***

Ana Adan

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Ana Adan', with a horizontal line underneath.

5.6.10. Edad-consumo de tabaco. La relación entre ambas se halla bien establecida, desde los primeros estudios se constató que el rango de edad de los fumadores se situaba entre los 25-44 años (Izard, 1976), disminuyendo el número de consumidores y la cantidad consumida a partir de los 50 años. Los sujetos más jóvenes son más fumadores y de mayores cantidades de cigarrillos (Rosselló et al., 1989). Pero estos trabajos suelen consistir en abordajes poblacionales de grandes muestras de sujetos en los que los parámetros de consumo (número de cigarrillos) suelen categorizarse y se pierden así matizaciones importantes. Los sujetos mayores que fuman, aunque sean menos, tienen una dependencia y tolerancia a la nicotina superiores y se clasifican con más facilidad en el grupo de grandes fumadores (Schachter, 1977).

Sólo hemos abordado las interrelaciones dos a dos y de forma sucinta, pero ello no excluye la existencia de interacciones mucho más complejas entre más de 2 parámetros. Sin embargo, los trabajos no suelen realizar estas aproximaciones por la dificultad práctica de contemplar numerosos grupos experimentales y un elevado número de sujetos, así como por la dificultad teórica de generar un modelo explicativo.

6. RELACION ENTRE LAS VARIACIONES DIURNAS FISIOLÓGICAS Y COMPORTAMENTALES.

Su estudio prácticamente se reduce a la relación de cualquier prueba objetiva o subjetiva en relación a la temperatura corporal. De los parámetros fisiológicos, ésta es la que se considera el mayor exponente de la activación del individuo. Kleitman & Jackson (1950) estudiaron la relación entre temperatura corporal y tareas de aprendizaje y destreza en función de la hora del día. Hipotetizaron que existe una relación causal positiva entre ellas, a mayor temperatura mejor rendimiento. Sin embargo, estudios posteriores han hallado la existencia de diversas variables moduladoras que mediatizan tal relación. El primer factor que se delimitó fue el período *post-lunch* (Blake, 1971) que produce un decremento considerable en tareas de ejecución y en los registros subjetivos de estado, mientras que no se halla un paralelismo en la magnitud del cambio de valores térmicos. Entre los factores intervinientes más estudiados hallamos el tipo de tarea y las variables de sujeto o diferencias individuales (personalidad y matutinidad).

El tipo de tarea o el nivel de demanda (Colquhoun, 1982; Folkard & Monk, 1983) influye en la relación que se establece con la temperatura corporal. Si mantenemos la clasificación realizada en la sección de parámetros comportamentales de pruebas objetivas, distinguimos entre tareas simples y tareas cognitivas. Las primeras presentan a grandes rasgos una correlación positiva con la temperatura corporal (en especial las de bajo componente motor), sin embargo, las segundas no presentan correlación. No todas las tareas simples tienen un comportamiento similar a lo largo del día en condiciones ambientales como hemos visto. Ya Fort et al. (1971) hallaron correlación entre temperatura corporal y una tarea de vigilancia, mientras que una de detección de señales no correlacionaba. Además, el tiempo de percepción sensorial de la tarea de detección de señales no presentaba relación con la temperatura y la respuesta motora aportó una correlación negativa. El objetivo principal de estos autores era descartar la relación causal entre temperatura y ejecución postulada por Kleitman & Jackson y sus conclusiones no enfatizan las diferencias entre tareas simples y sus distintos indicadores. En la actualidad la hipótesis de causalidad de Kleitman & Jackson se halla descartada y el interés de los autores se centra en si el parámetro de la temperatura corporal es el indicador más adecuado para predecir los cambios de activación diurnos (Anderson et al., 1991; Mecacci et al., 1991) y en caso negativo hallar el/los idóneo/s. Dependiendo del tipo de parámetro que evaluemos resultarán más adecuados otros registros -tasa cardíaca, presión arterial, actividad electrodérmica-, aceptando la multidimensionalidad de las manifestaciones de activación. Al estudiar pruebas de rendimiento estas afirmaciones son más comprometidas, ya que los resultados no sólo dependen del tipo de tarea, sino también del indicador seleccionado para una misma tarea. Como hemos señalado, el cambio de estrategia en la ejecución de tareas simples con bajo componente motor (Monk & Leng, 1982) a lo largo del día -incremento de rapidez y disminución de precisión-, proporcionará correlaciones con la temperatura corporal si evaluamos la velocidad pero no si evaluamos la precisión.

Otro fenómeno que puede enmascarar las relaciones entre las funciones diurnas de distintos parámetros es el post-comida. Así, a partir de la información normativa existente para algunas variables, cabe suponer una correlación y no siempre los resultados se ajustan a la hipótesis. Como ya hemos visto, durante el período post-comida las funciones de distintos parámetros se afectan diferencialmente. Si las 2 variables que esperamos covaríen presentan influencias similares de este fenómeno obtendremos un resultado satisfactorio, pero si la magnitud del efecto post-comida no incide igual en ambas no se obtendrá una covariación significativa.

Tampoco las tareas que denominamos bajo el epígrafe de cognitivas presentan una evolución diurna similar. Actualmente los autores que las estudian se decantan por la hipótesis de que la influencia de la hora del día no puede caracterizarse de forma simple y que depende en parte de las dificultades de procesamiento para integrar las diferentes partes del texto. A lo largo del día no varía la capacidad, sino las estrategias o localización de la atención para codificar la información que se les presenta. De aquí, que más que buscar bases fisiológicas (osciladores) es útil buscar los cambios del procesamiento que subyacen en la memoria en función de la hora del día (Oakhill & Garnham, 1987; Diges et al., 1992). Así, los sujetos adoptan por la mañana una estrategia menos esforzada y ante una tarea de dificultad media, el retraso en el procesamiento se constata en un incremento de errores en la respuesta. Si la dificultad de comprensión es elevada -contenido y forma en conflicto- entonces el rendimiento es claramente inferior por la mañana (en términos de tiempo de lectura y de respuesta).

Nuestra aplicación experimental hace énfasis en una variedad de parámetros fisiológicos y una batería de tareas -en su mayoría simples- que nos permitan corroborar tales afirmaciones. Por otro lado tratamos de modelizar las funciones diurnas de las pruebas psicológicas según las características inherentes a la tarea, en una muestra de sujetos sincronizados a las condiciones ambientales. Hacen falta además estudios de aislamiento temporal, que delimiten el período de libre curso de una batería de tareas similar a la que hemos seleccionado. Si todas ellas presentan un período de alrededor de 25.1h. -independientemente de su momento óptimo- cabrá concluir que están controladas por el marcapasos "X" y que las diferencias entre tareas se deben a la distinta afectación de los factores ambientales intervinientes, pero en caso contrario se debería matizar el tipo de control subyacente establecido (marcapasos "Y" o la influencia mixta de ambos marcapasos).

Entendiendo la somnolencia como un parámetro fisiológico, aunque su medición se realice a menudo con inventarios de auto-evaluación, Hoddes et al. (1973) hallaron una correlación elevada -aunque no significativa- entre las puntuaciones en la escala SSS y pruebas objetivas simples de vigilancia y sumas. Respecto a la memoria inmediata las correlaciones son más discretas. A mayores puntuaciones de somnolencia, peor ejecución en las tareas. Estos resultados se constatan para sujetos no sometidos a privación de sueño. Los autores concluyen que los sujetos pueden predecir su rendimiento diurno a partir de las fluctuaciones de sueño, aunque es necesario que las tareas sean aburridas o monótonas y se ejecuten al menos durante

una hora. Buela-Casal (1990) observó además correlaciones significativas de la función diurna de somnolencia (SSS, versión española) con la temperatura periférica y la tasa cardíaca, a mayor somnolencia superiores son los registros de temperatura y tasa cardíaca. Este resultado es independiente del sexo al que pertenezcan los sujetos.

Las dimensiones de personalidad y en concreto la extraversión influye en la relación entre temperatura y ejecución (Blake, 1971; Colquhoun & Condon, 1981; Colquhoun, 1982; Saiz, 1989). Existen pocos trabajos que especifiquen la correlación estadística obtenida, limitándose a la presentación convencional del análisis de varianza y a la representación gráfica. Este problema se hace extensivo a los estudios que analizan el factor de matutinidad. En tareas simples de vigilancia, los sujetos vespertinos presentan la relación positiva con la temperatura corporal -a mayor temperatura mejor rendimiento- aún en condiciones de privación de sueño (Fröberg, 1977), pero en los sujetos matutinos se establece una correlación negativa -a mayor temperatura peor rendimiento- (Horne et al., 1980; Kerkhof, 1985a; Adan, 1991b). Los resultados con potenciales evocados corroboran los hallazgos y éstos pueden ser el parámetro fisiológico de elección al trabajar con matutinidad y rendimiento, ya que presenta un desfase mayor (aprox. 6h.) que la temperatura.

No existen trabajos publicados de la posible influencia de las variables sexo y consumo de tabaco en la relación de parámetros comportamentales y fisiológicos. Un estudio exploratorio con el factor sexo (Adan, 1991a) halla que éste puede ser una variable importante y que la correlación positiva entre las funciones de temperatura corporal y tiempo de reacción sólo se cumple en los hombres. El estudio se realizó con muy pocos sujetos, por lo que los resultados deben considerarse con cautela. Respecto a implicar los parámetros cardiovasculares (tasa cardíaca y presión sistólica/diastólica) en relación a la ejecución, los datos son prácticamente inexistentes desde una perspectiva cronobiológica. Sólo conocemos el de Buela-Casal (1990) quien no obtiene asociaciones entre la tasa cardíaca y el rendimiento en una tarea de detección de señales visuales. Este autor observó además que a mayor tiempo de respuesta en la tarea la temperatura periférica era superior y, en cambio, la actividad electrodérmica predecía la ejecución pero sólo en el grupo de hombres. Sin considerar la hora del día, la tasa cardíaca no predice la ejecución de los sujetos en tareas de detección de señales (Laurell & Lisper, 1976). Honzíkóvá et al. (1988) hallan cambios significativos en tasa cardíaca y presión diastólica entre registros en reposo y durante la ejecución de una tarea de memoria (estresante), aunque no para todos los sujetos estudiados.

De lo expuesto hasta aquí cabe destacar que los abordajes correlacionales pueden realizarse desde una perspectiva homeostática o cronobiopsicológica. En ambos casos se han desarrollado pocos trabajos y éstos limitan su interés a un reducido número de parámetros. Además, ningún estudio que implique la hora del día ha analizado la influencia de ésta en los resultados homeostáticos. Esto es, si la relación entre determinados parámetros se produce durante todo el día o sólo en algunas horas. Por ejemplo, puede que los resultados de Laurell & Lisper (1976) y Honzíkóvá et al. (1988) sean independientes de la hora o bien se limiten a determinados períodos horarios. El presente trabajo se propone profundizar en este aspecto.

7. METODO

7.1. OBJETIVO E HIPOTESIS

Nos proponemos estudiar el efecto de comenzar a consumir nicotina en parámetros bioquímicos, fisiológicos y comportamentales, tras un período de privación (noche anterior) en un grupo de sujetos fumadores habituales. La evaluación del primer registro del día nos permitirá delimitar las consecuencias de la privación de nicotina en fumadores, al compararlos con el grupo de sujetos no fumadores o control. La batería de parámetros propuesta se fundamenta en los resultados publicados precedentes desde las perspectivas del consumo de tabaco y de la cronobiopsicología. Como parámetros bioquímicos se seleccionó el CO en aire expirado y la estimación de COHb, los fisiológicos eran la temperatura corporal, la tasa cardíaca y la presión sanguínea. Las variables comportamentales consistían en 2 pruebas subjetivas, 3 tareas objetivas simples -2 de detección de señales y 1 psicomotora- y una compleja de memoria de trabajo. Los sujetos que constituyen cada grupo -fumadores/no fumadores- se distribuyen en proporciones iguales de ambos sexos, lo que permitirá evaluar si la variable sexo interactúa con el consumo de tabaco, aportando diferencias en los registros pre y post-cigarrillo de los parámetros estudiados.

Como segundo objetivo se analiza la evolución y posible relación de las variaciones diurnas de los parámetros fisiológicos, bioquímicos y comportamentales en la muestra total y en función de las variables consumo de tabaco y sexo. El diseño confeccionado y en especial el intervalo horario de registro (1 hora) permitirá estimar las funciones diurnas con bastante precisión. Además se controlaron todas aquellas variables contaminadoras ambientales -ritmo circanual, ritmo circasemanal, condiciones del laboratorio, etc.-, de sujeto -ciclo menstrual, ciclo sueño-vigilia, personalidad, edad, matutinidad, etc.- y de procedimiento -nivel de práctica, orden de las tareas, ritmo de presentación de los estímulos, etc.-, que pueden sesgar los resultados.

Las variables que incorpora el presente trabajo y el diseño experimental seleccionado -duración, mediciones, intervalos muestreo- aportan diversas mejoras respecto a los estudios precedentes:

En primer lugar, no existen trabajos que estudien la posible influencia del consumo de tabaco en las variaciones diurnas de parámetros biológicos y comportamentales. El trabajo planteado introduce numerosos registros durante la vigilia, lo que permite modelizar las funciones de los parámetros estudiados y las posibles diferencias del consumo de tabaco y el sexo. Se estudia con mayor detalle los intervalos horarios comprendidos entre 08.00 y 09.00 de la mañana y entre 14.00 y 17.00 de la tarde. El primer intervalo nos permitirá determinar los cambios tras fumar el primer cigarrillo del día y el segundo el efecto de fumar en el fenómeno post-comida. Además, el cambio de concentraciones de CO en aire expirado -indicador de la ingesta de nicotina- tras el consumo del primer cigarrillo nos permitirá matizar las diferencias entre sujetos que absorben mayor o menor CO, lo que puede ser una característica determinante en las distintas manifestaciones fisiológicas y comportamentales. Dado que no ha sido objeto de un estudio exhaustivo, también se ha introducido la variable sexo para analizarla sola e interactuando con el consumo de tabaco. La selección del sexo como variable independiente enfatiza la necesidad de controlar la fase del ciclo menstrual en que se realizan los registros.

En segundo lugar, hemos seleccionado una batería de parámetros fisiológicos y comportamentales que nos permite estudiar de forma global la activación diurna de los sujetos y la posible influencia de las variables consumo de tabaco y sexo. Aunque la mayoría de trabajos sólo considera la temperatura corporal central como parámetro fisiológico de referencia al que comparar el resto de registros, si aceptamos que la activación es un fenómeno multifactorial nuestro abordaje deberá considerar múltiples indicadores. En la batería se ha incluido el registro de parámetros cardiovasculares y para el estudio de las manifestaciones comportamentales, se ha enfatizado la consideración de tareas subjetivas y objetivas simples cuyas variaciones diurnas están poco establecidas. Ello permitirá modelizar sus funciones diurnas y dilucidar todas las posibles covariaciones. A partir de los resultados se confirmará la clasificación de parámetros comportamentales propuesta en el capítulo cuarto. En el registro de tareas objetivas simples hemos considerado dos de detección de señales, ambas de débil componente motor pero de distinta modalidad sensorial (visual y auditiva). Su comparación permitirá ver si presentan funciones similares o difieren en función de la hora del día. Los indicadores de ejecución se optimizaron y se recogió información tanto de velocidad (latencia de respuesta) como de precisión (lapsus y/o errores) de respuesta.

El número de sujetos que componen la muestra y cada uno de los grupos es suficientemente amplio para realizar pruebas estadísticas rigurosas. El control conjunto de la mayoría de variables contaminadoras -ambientales, de sujeto y de procedimiento- maximiza la generabilidad de nuestros hallazgos. Además, la selección de un diseño intra sujeto elimina gran parte de varianza y permite obtener resultados más potentes. Mientras que la utilización de este diseño es opcional en otras líneas de trabajo, el abordaje de fenómenos rítmicos determina su utilización. Los registros se realizaron en condiciones de laboratorio, pero entre registros los sujetos se hallaban en un espacio contiguo donde podían desarrollar actividades de bajo coste energético o sedentarias y sin privación de contactos sociales. Esta opción permite controlar que los sujetos no desarrollen actividades que puedan enmascarar los resultados e intenta aproximarse a las condiciones habituales o cotidianas.

Finalmente, hemos abarcado un período de registro diurno suficientemente amplio y representativo de las variaciones diurnas, que aporte datos de interés tanto en investigación básica como aplicada. Así, la delimitación de las funciones diurnas en los parámetros fisiológicos y bioquímicos según los grupos seleccionados tiene un interés más básico, mientras que los cambios en las tareas de ejecución son importantes para estimar los momentos óptimos de rendimiento en situaciones laborales y académicas. El muestreo horario se estableció a intervalos de 1 hora desde las 08.00 de la mañana hasta las 21.00 de la noche (14 registros), lo que permite determinar la acrofase de cada parámetro con bastante fiabilidad y minimizar los efectos de ciertas variables contaminadoras, como la fatiga y los ritmos ultradianos. Ello también facilita la detección de las posibles diferencias entre e intra individuos.

El estudio desarrollado en el presente trabajo se fundamenta en la revisión efectuada en los capítulos precedentes y permite concretar diversas hipótesis, algunas de ellas confirmatorias y otras exploratorias. Estas pueden agruparse en 6 bloques principales que se detallan a continuación.

1. Consumo de tabaco. Al comparar el primer y segundo registros (pre y post cigarrillo) se hallarán diferencias entre los grupos de consumo que incidirán en la mayoría de parámetros estudiados. El CO y COHb se incrementarán significativamente en el grupo de fumadores, manteniéndose estables en los no fumadores. El consumo de nicotina incrementará los niveles cardiovasculares (tasa cardíaca y presión sanguínea) respecto a la situación de privación y al compararlos con el grupo de no

fumadores. Las pruebas subjetivas presentarán auto-evaluaciones más negativas en estado de privación de nicotina respecto a los no fumadores y tras empezar a fumar éstas mejorarán de forma similar a las que realizan los no fumadores. Las tareas de rendimiento sensibles al efecto de la nicotina (simples) se realizarán mejor post-cigarrillo y la comparación a las 08.00 entre fumadores y no fumadores resultará en un peor rendimiento en los fumadores privados. La clasificación de la muestra de fumadores en bajos y elevados absorbedores de nicotina presentará tendencias diferenciales. Las diferencias entre fumadores y no fumadores se maximizarán al subclasificar a los fumadores en las dos categorías de absorción. Los grandes absorbedores rendirán y se hallarán peor en estado de privación y obtendrán mayor beneficio del consumo de nicotina. Los grandes absorbedores presentarán también un efecto superior de cambio en las variables fisiológicas al consumir nicotina, debido a su mayor farmacodependencia.

2. Respecto al ritmo diurno de los parámetros bioquímicos podemos hipotetizar que la concentración de CO en aire expirado en no fumadores se mantendrá estable y por debajo del punto de corte fumador/no fumador, independientemente del sexo al que pertenezcan. En los fumadores se producirá un rápido incremento de la concentración de CO durante la primera mitad del día, el mayor tras consumir el primer cigarrillo, en la segunda mitad del día presentarán valores más homogéneos pero con tendencia a seguir aumentando en relación con el ritmo de consumo de cigarrillos del sujeto. De los parámetros fisiológicos, hipotetizamos que en la muestra total la tasa cardíaca y la presión arterial -sistólica y diastólica- presentarán las acrofases entre 13.00-17.00, mientras que la temperatura corporal central la presentará entre 17.00-20.00. Así, los parámetros cardiovasculares mostrarán un avance de fase respecto a la temperatura -indicador más endógeno- alrededor de 2-4 horas. Las variables independientes puede que mediaten las acrofases de estos parámetros. El estudio del consumo de tabaco y su interacción con el sexo se plantea a nivel exploratorio, mientras que cabe esperar que el factor sexo presente un avance de fase de las mujeres respecto a los hombres cuya magnitud aún está por determinar.

3. Las funciones diurnas de las pruebas subjetivas de alerta y vigor (escalas analógico-visuales), así como los factores de *arousal* energético y tono hedónico (inventario de auto-evaluación) presentarán en la muestra general la acrofase entre 11.00 y 13.00. En cambio, el *arousal* tensional la presentará a últimas horas del día. El adjetivo dormido, que determina la somnolencia subjetiva, mostrará una función bifásica

con máximos en los primeros y en los últimos registros del día. Para los otros adjetivos evaluados con escalas analógico-visuales resulta más difícil predecir una función diurna, pues no se han modelizado sus funciones normativas. También puede hipotetizarse el marcado efecto post-comida en las pruebas subjetivas, con una disminución de la alerta, el vigor, la energía y el tono hedónico. En cambio, la somnolencia diurna aumentará considerablemente durante el período post-comida. El consumo de tabaco y el sexo puede que aporten diferencias mayores que las registradas mediante pruebas objetivas, o incluso que no se correspondan con la ejecución real obtenida. Cabe esperar que la nicotina reduzca los efectos post-comida en los sujetos fumadores, ya que su consumo les permite neutralizar la disminución de activación que se produce durante este período. En cuanto a las posibles diferencias en las funciones diurnas de los grupos de consumo, nuestro trabajo es exploratorio excepto para los 2 primeros registros horarios. Respecto al factor sexo, las mujeres manifestarán una tendencia a presentar mayor activación por la mañana que se reflejará especialmente en los parámetros comportamentales subjetivos; con un avance de las acrofases en las mujeres oscilando entre 1 o 2 horas.

4. Las funciones diurnas de las tareas objetivas para la muestra total de sujetos presentarán el óptimo de rendimiento alrededor del mediodía (12.00-14.00) en la tarea simple con elevada carga motriz y en la de memoria de trabajo. La diferencia fundamental entre estas dos tareas cabe suponer que se establecerá en que la primera no aportará diferencias durante el período post-comida y la segunda presentará un marcado efecto de interferencia. Para esta valoración es de vital importancia el análisis del indicador de precisión en la tarea de memoria, ya que puede que los sujetos no modifiquen su velocidad de respuesta pero cometan más errores. Los errores también tenderán a incrementarse a finales del día. Las tareas de detección de señales presentarán los óptimos de velocidad (menor latencia de respuesta) a primeras horas de la tarde (16.00-18.00) mientras que la precisión será inferior (más lapsus) a últimas horas del día. Quizás la variabilidad intra y entre registros minimice la significación de las variaciones diurnas de las tareas de detección de señales, que además no presentarán un descenso significativo para el período post-comida. Cabe esperar que las funciones de las tareas objetivas se hallen mediatizadas por las variables sexo y consumo de tabaco, aunque la ausencia de trabajos precedentes no permite establecer hipótesis a priori y nuestro abordaje es exploratorio.

5. Existirá covariación entre las funciones de los distintos parámetros seleccionados. El consumo de cigarrillos acumulado a lo largo del día correlacionará con las concentraciones de CO y COHb, esto es a mayor consumo mayores valores de CO y COHb. Un punto relevante planteado en nuestro trabajo es estudiar si en sujetos fumadores las funciones diurnas de CO y COHb pueden utilizarse como predictores de alguno de los registros fisiológicos y comportamentales evaluados. Los parámetros cardiovasculares correlacionarán entre ellos y con la velocidad de las tareas de detección de señales, mientras que no lo harán con la temperatura corporal. A mayor tasa cardíaca mayor presión sanguínea y mayor velocidad en detección de señales. En cambio, la temperatura corporal correlacionará con la precisión en las tareas de detección de señales y memoria. A mayor temperatura más lapsus en las primeras y errores en la segunda. Las funciones de las evaluaciones subjetivas de alerta, *arousal*/energético y tono hedónico coviarán entre ellas y con las tareas motora y de memoria pero no con los parámetros fisiológicos, mientras que el *arousal* tensional tenderá a presentar una función similar a la de la temperatura corporal. El estudio del consumo de tabaco y del sexo probablemente nos modularán tales afirmaciones independientemente y/o en interacción, aunque no podemos establecer predicciones. Por ejemplo, puede que la tasa cardíaca covaríe con la velocidad de detección de señales pero sólo en el grupo de sujetos fumadores y/o de varones. Además, puede que ello sea cierto sólo a determinadas horas del día.

6. Las tareas seleccionadas pueden considerarse también como estresores a los que se somete a los sujetos, con distinta capacidad de producir estrés durante su ejecución. Así, hipotetizamos que pueden clasificarse de menos a más estresantes en el siguiente orden: la tarea de detección de señales auditivas, seguida de la de detección de señales visuales y finalmente la tarea de memoria de trabajo. Puesto que el estrés puede registrarse en los parámetros cardiovasculares y especialmente en la tasa cardíaca -a más estrés mayor tasa cardíaca-, cabe esperar que ésta variará durante la ejecución de las tareas en función del nivel de estrés producido. Para las tareas sin un componente de memoria -detección de señales- la reactividad de la tasa cardíaca será mínima e incluso con una tendencia a disminuir, mientras que durante la ejecución de la tarea de memoria de trabajo se producirán incrementos respecto a los registros basales. Por otro lado se plantea un estudio exploratorio para evaluar si ello presenta diferencias en función de la hora del día, ser o no consumidor de tabaco y el sexo de los sujetos y en caso afirmativo en qué medida. Asimismo, se establecerán las posibles interacciones entre estas variables.

7.2. VARIABLES INDEPENDIENTES, DEPENDIENTES Y CONTROLADAS

VARIABLES INDEPENDIENTES

- Tiempo: 14 registros cada hora desde 08.00 a 21.00. Variable manipulada.
- Consumo de tabaco: fumadores (14 o más cigarrillos diarios)/no fumadores. Variable de clasificación.
A posteriori los fumadores se clasificaron en sujetos con alta/baja absorción de CO
- Sexo: hombres/mujeres. Variable de clasificación.

VARIABLES DEPENDIENTES

- Bioquímicas
 - Concentración de CO en aire expirado (ppm)
 - Estimación del % de COHb (a partir de los ppm de CO)
- Fisiológicas
 - Tasa cardíaca: basal y durante las tareas de detección de señales auditivas/visuales y memoria. (Latidos/min.)
 - Presión sanguínea sistólica (mmHg)
 - Presión sanguínea diastólica (mmHg)
 - Temperatura corporal oral en (°C)
- Comportamentales subjetivas
 - Inventario de auto-evaluación (UMACL, Matthews, 1987a). Factores principales de *arousal* energético, tensional y tono hedónico (puntuación de 8 a 32) y el factor secundario de *arousal* general (puntuación de 12 a 48)
 - Escalas analógico-visuales (Monk et al., 1985), 1 de estado general y 8 con adjetivos concretos. Puntuación de 0 a 100
- Comportamentales objetivas
 - Tarea simple detección señales auditivas. Latencia respuesta (precisión mseg.) y lapsus
 - Tarea simple detección señales visuales. Latencia respuesta (precisión mseg.) y lapsus
 - Tarea simple elevado componente motor (*tapping*). Velocidad (Pulsaciones/seg.)
 - Tarea memoria trabajo verbal. Latencia respuesta (precisión mseg.) y errores

Variables Controladas

- Ambientales
 - Ritmo circanual. Aplicación entre febrero y mayo de 1992
 - Ritmo circasemanal. Registros todos los días de la semana
 - Iluminación del laboratorio constante (36 watos)
 - Temperatura ambiental del laboratorio
 - Aislamiento acústico del laboratorio (insonorización parcial)
 - Nivel de humedad relativa del laboratorio (56-67%)
 - Ubicación constante del mobiliario, los aparatos registro y los instrumentos

- Sujeto
 - Estado general de salud y percepción sensorial
 - Peso normal en función de la talla
 - Edad (entre 18 y 25 años)
 - Profesión: estudiantes y sin trabajo estable
 - Dominancia manual: 40 diestros/2 zurdos (adecuación manipulación instrumentos)
 - Consumo de alcohol: nulo el día del experimento y moderado las 24h. previas. Sólo bebedores esporádicos (máximo 104 c.c. de alcohol puro en un día de consumo)
 - Consumo de bebidas estimulantes (café, té y colas): nulo el día del experimento y moderado las 24h. previas
 - Ciclo menstrual (regular/no ingesta anovulatorios/registros fase folicular)
 - Ritmo circasemidiano. Selección sujetos sin hábito de realizar siestas. El día de registros se controló que no efectuaran microepisodios de sueño
 - Matutinidad (puntuaciones de 6 a 20 en la escala reducida)
 - Período episodios de sueño habitual, vacacional y preferencial
 - Calidad sueño (auto-evaluación de buenos dormidores)
 - Extraversión (EPQ-A + EPI coincidentes). Puntuaciones centiles superiores a 50
 - Neuroticismo (EPQ-A + EPI coincidentes). Puntuaciones centiles inferiores a 50
 - Psicoticismo (EPQ-A). Puntuaciones centiles inferiores a 50
 - Impulsividad/Sociabilidad (EPI). Puntuaciones directas similares
 - Motivación (incentivos). Sujetos voluntarios no pagados. Desconocimiento del objetivo e hipótesis. Comunicación posterior de los resultados individuales del experimento

- Procedimiento

- Instrucciones estandarizadas para la prueba piloto y los registros experimentales
- Familiarización con los instrumentos, las condiciones y el experimentador
- Orden de registros bioquímicos, fisiológicos y comportamentales
- Orden de la pasación de tareas
- Presentación pautada entre e intra-tarea
- Aprendizaje el día anterior al mediodía. Nivel de práctica de las tareas (1 bloque de ensayos)
- Fatiga. Períodos de descanso entre pasaciones
- Detección de señales. Aleatorización intervalo inter-estímulo (2-6 msec). Duración estímulos: auditivos 1 seg., visuales hasta la respuesta del sujeto. Intensidad estímulos auditivos: 35 db
- Tarea motora de *tapping*. Duración: 30 seg.
- Memoria de trabajo. 50% si/no apareció la palabra. Palabras de frecuencia de uso media, longitud de 4 a 6 letras. Selección lista de palabra para cada hora registro. Duración de la presentación de palabras (500 msec.) y entre palabras (500 msec.). Presentación de la palabra a responder en pantalla hasta respuesta sujeto
- Hora, número y contenido calórico de los episodios de comida. Desayuno habitual entre 06.30 y 07.30 y almuerzo entre 14.20-14.50. Entre comidas sólo bebían agua

7.3. SUJETOS

Se seleccionó una muestra de 42 sujetos voluntarios de ambos sexos (22 hombres y 20 mujeres) de la población de estudiantes de la Facultad de Psicología de la Universidad de Barcelona, de edades comprendidas entre los 18 y 26 años ($X=20.88$, $ds=1.87$). Presentaban, como media, una talla de 171.34 cm. ($ds=8.69$) y un peso de 64 kg. ($ds=10.20$). Sus características demográficas eran similares, todos vivían en casa de sus familias, eran solteros sin hijos y su actividad principal era la de estudiar uno de los 5 cursos de la carrera. Ninguno tenía una profesión estable remunerada, aunque algunos además de estudiar realizaban pequeños trabajos -clases particulares fundamentalmente- o actividades complementarias como estudiar un idioma o la práctica de un deporte. Se consideró también el aprendizaje que podían haber obtenido con la participación previa en otros experimentos. De los 42 sujetos 37 no habían participado nunca en ningún experimento, mientras que 5 habían realizado unas

prácticas puntuales con tareas cognitivas para una asignatura de 2º curso. Nos explicaron en que consistían éstas y se consideró que no se asemejaban a las pruebas seleccionadas en nuestra aplicación experimental.

La elección de sujetos se realizó utilizando un muestreo polietápico en el que en una primera fase se seleccionó una muestra de 450 estudiantes de Psicología que habían completado una batería de cuestionarios. Esta estaba constituida por el EPI (Eysenck Personality Inventory; Eysenck & Eysenck, 1968), un cuestionario de hábitos y calidad de sueño (Foret et al., sin publicar), el cuestionario reducido de matutinidad y un inventario de auto-evaluación (UMACL; Matthews, 1987a). El inventario se contestó en grupo junto con las respuestas a los otros cuestionarios a las 09.00 de la mañana y en otros 3 momentos horarios (13.00, 17.00 y 21.00) individualmente en forma auto-aplicada, con la consigna de responder durante un día de actividad habitual. En la batería se incorporó también un conjunto de preguntas sobre hábitos de consumo diario de sustancias psicoactivas. Esta información nos permitió preseleccionar un conjunto de sujetos de determinadas características con los que nos poníamos en contacto telefónico para solicitarles su participación en una fase final de selección del experimento.

En cuanto a la variable independiente consumo de tabaco, la mitad de sujetos de la muestra -11 hombres y 10 mujeres- eran fumadores de más de 14 cigarrillos diarios y su hábito era superior a 3 años de duración ininterrumpida. Aunque el criterio para población general es de 5 años de consumo (Pomerleau et al., 1989; 1990), disminuimos éste a 3 años ya que los sujetos de la muestra eran jóvenes y su curso temporal de consumo inferior. El período de 3 años resulta adecuado e incluso es mayor a los 2 años que habitualmente establecen los trabajos con muestras de estudiantes (Peters & McGee, 1982; Peeke & Peeke, 1984; Edwards et al., 1988). Todos se tragaban siempre el humo al fumar y consumían marcas de cigarrillos con filtro y no mentoladas. Aunque inicialmente establecimos en 15 el número de cigarrillos para seleccionar a los sujetos fumadores, el criterio final se redujo a 14 (sólo 2 sujetos de la muestra) por motivos prácticos de dificultad de obtención de la muestra. La otra mitad de sujetos -11 hombres y 10 mujeres- eran no fumadores. No fumador se definió operacionalmente como el sujeto que en los últimos 5 años había fumado un máximo de 10 cigarrillos en ocasiones esporádicas y que en ningún período anterior de su vida fue fumador habitual, lo que nos eliminó la selección de sujetos exfumadores (USDDHS, 1990). Los grupos de consumo no presentaban diferencias significativas de talla ni peso

($p > 0.40$). Dado que en cada grupo se consideró el sexo de los sujetos, ésta es nuestra segunda variable independiente. La Tabla 7.1a presenta las marcas comerciales de cigarrillos consumidas en la muestra experimental junto a los contenidos de nicotina y alquitrán.

MARCA COMERCIAL	MG. N	MG. A	HOMBRES (N= 11)	MUJERES (N= 10)
Rubio				
Marlboro	1.0	16	5 (.46)	5 (.50)
Camel	1.0	16	2 (.18)	0 (.00)
Lucky Strike	1.1	17	2 (.18)	2 (.20)
Fortuna	1.1	17	0 (.00)	1 (.10)
Negro				
Ducados Inter.	0.8	12	0 (.00)	1 (.10)
Ducados	1.1	19	1 (.09)	1 (.10)
Habanos	1.4	18	1 (.09)	0 (.00)

Tabla 7.1a. Marcas comerciales de cigarrillos consumidas en la muestra experimental en función del sexo: frecuencias y proporciones (paréntesis). A= alquitrán, N= Nicotina.

En la muestra de sujetos fumadores se valoraron diversos descriptivos de consumo de tabaco, como el número de cigarrillos y mg. de nicotina ingeridos por día (información suministrada por Tabacalera), el efecto farmacocinético de cada cigarrillo (Gori, 1990) y la exposición o mg. de nicotina ingeridos por día en función del peso de los sujetos. Todos los descriptivos se calcularon también en función del sexo. La Tabla 7.1b detalla los valores de estos parámetros en el total de sujetos fumadores y en función del sexo.

DESCRIPTIVOS CONSUMO	Total (N= 21)	Hombres (N= 11)	Mujeres (N= 10)
C Dia	19.19 (5.37)	19.81 (7.14)	18.50 (1.97)
Mg. N / C	1.04 (0.10)	1.06 (0.11)	1.02 (0.08)
Mg. N Dia (mg/c x c/dia)	19.99 (5.73)	21.00 (7.35)	18.90 (2.70)
Farmaco A (1+0.3N)/N	20.72 (1.00)	20.72 (1.01)	20.72 (0.98)
Exposición mg. N dia/peso	0.31 (0.07)	0.29 (0.08)	0.33 (0.05)

Tabla 7.1b. Descriptivos consumo de tabaco en fumadores y en función del sexo. La variable Farmaco es el ajuste farmacocinético para 1C. C= cigarrillos, A= alquitrán, N= Nicotina.

Se hallaron diferencias significativas entre sexos en el consumo de cigarrillos ($t = -2.11$, $p = 0.04$), el contenido de nicotina por cigarrillo ($t = -3.62$, $p = 0.003$), los mg. de nicotina por día ($t = -3.23$, $p = 0.001$) y la exposición ($t = 4.63$, $p = 0.001$). Excepto para el efecto farmacocinético ($t = 0.02$, $p = 0.99$), los hombres presentan valores superiores en todas las variables.

Se eliminaron aquellos sujetos con enfermedades del sistema nervioso o crónicas, déficits sensoriales y hábitos irregulares o problemas de sueño. Los déficits sensoriales visuales se aceptaron si se hallaban corregidos y se habían revisado como máximo 12 meses antes de realizar el experimento. De los 42 sujetos de la muestra experimental 14 presentaban déficits sensoriales visuales, 10 tenían miopía de los cuales 6 la corregían con lentillas y 4 con gafas, y 4 presentaban astigmatismo corregido con gafas. La distribución de estos sujetos en los distintos grupos experimentales, junto con el tipo de déficit visual y la corrección utilizada es la siguiente:

Hombres Fumadores (n= 3)

2 miopía (1 lentillas/1 gafas)
2 astigmatismo (gafas)

Hombres No Fumadores (n= 3)

2 miopía (1 lentillas/1 gafas)
2 astigmatismo (gafas)

Mujeres Fumadoras (n= 3)

2 miopía (lentillas)
1 astigmatismo (gafas)

Mujeres No Fumadoras (n= 4)

4 miopía (2 lentillas/2 gafas)

Todos los sujetos de la muestra eran diestros excepto dos zurdos -una mujer y un hombre no fumadores-, que no se eliminaron pero se instruyeron de forma diferencial en la manipulación de los instrumentos. Durante los días de prueba y como mínimo los 7 días anteriores al registro ningún sujeto tomó fármacos. Se realizó un control del ciclo menstrual mediante entrevistas individuales. Todas las mujeres se registraron durante la fase folicular, en la semana siguiente al ciclo menstrual, tras el seguimiento de los 3 ciclos anteriores a la aplicación experimental. A pesar de que este control se realizó con estimaciones indirectas, se consideraron las recomendaciones metodológicas propuestas en la revisión de Gomez-Amor et al. (1987). Ninguna de las mujeres consumía píldoras anticonceptivas ni las había consumido con anterioridad. La periodicidad de los ciclos menstruales era regular en todas las mujeres oscilando entre

24 y 32 días (criterio aceptado en investigaciones de ciclo menstrual, Odink et al., 1990). En la Tabla 7.2 se presenta la información de los ciclos menstruales para el conjunto de mujeres de la muestra y en función de ser o no fumadoras. No se hallaron diferencias significativas entre fumadoras y no fumadoras en ninguna variable ($p > 0.68$).

	DCM	DM	MR
Total mujeres (N= 20)	28.9 (2.0)	4.9 (0.9)	7.0 (1.6)
Fumadoras (N= 10)	29.2 (1.9)	5.0 (1.2)	6.9 (1.6)
No Fumadoras (N= 10)	28.7 (2.1)	4.9 (0.5)	7.2 (1.5)

Tabla 7.2. Medias y desviaciones estándar (paréntesis) de los parámetros del ciclo menstrual. Duración ciclo menstrual (DCM). Duración menstruación (DM). Días transcurridos desde el inicio de la menstruación al día de registros (MR).

Se controlaron algunas de las características de personalidad, de las que existe evidencia que interactúan con el consumo de tabaco o influyen en las variaciones diurnas de parámetros biológicos y comportamentales. Todos los sujetos eran extravertidos en la dimensión de extraversión, con puntuaciones centiles entre 50-99 correspondientes a los cuartiles tercero y cuarto (Q3 y Q4). Eran asimismo estables en la dimensión de neuroticismo y con bajos niveles de psicoticismo, en ambas dimensiones las puntuaciones centiles se situaban entre 1-49 (Q1 y Q2). Aunque inicialmente teníamos la información del cuestionario EPI de personalidad, en la entrevista previa los sujetos respondían también el EPQ-A (Eysenck & Eysenck, 1975), que comparte con el primero las valoraciones de extraversión y neuroticismo. Como las puntuaciones en la mayoría de casos no eran coincidentes, adoptamos el criterio selectivo -pero a la vez laxo- de que los sujetos se clasificaran en los 2 cuartiles superiores o inferiores respectivamente. Sin utilizarse como criterio de selección, el cuestionario EPI nos permitió valorar que los sujetos no diferían en las puntuaciones de impulsividad y sociabilidad. Ningún contraste (t-test) presentó diferencias significativas entre fumadores/no fumadores ni entre sexos ($0.91 > p > 0.08$).

El factor de matutinidad se controló a partir de las puntuaciones obtenidas en el cuestionario reducido de matutinidad (Adan & Almirall, 1991). Todos los sujetos presentaban puntuaciones directas dentro del rango 6-20. En la Tabla 7.3 se presentan las puntuaciones medias de personalidad y matutinidad para la muestra total y los

grupos de consumo de tabaco y sexo. Los contrastes entre grupos (consumo: $t= 1.92$, $p= 0.07$ y sexo: $t= 1.62$, $p= 0.11$) no revelaron diferencias significativas. Todos los sujetos eran buenos dormidores, calificaban su sueño como profundo y regular, habitualmente satisfactorio y reparador. Los hábitos y calidad de los episodios de sueño eran comparables entre grupos ($0.77 > p > 0.09$). Sólo se hallaron diferencias entre sexos en la hora de despertarse y entre fumadores/no fumadores en la hora preferencial por acostarse, los hombres se levantan antes ($t= -2.52$, $p= 0.02$) y los fumadores desearían acostarse antes ($t= 2.58$, $p= 0.01$). Los parámetros del episodio de sueño precedente al día experimental fueron similares para los distintos grupos y ningún sujeto manifestó diferencias respecto a sus costumbres. También se controlaron los ritmos circasemidianos de sueño (siestas), ningún sujeto experimental tenía el hábito de realizarlas y durante el día de registros se vigiló que en ningún momento se produjeran microepisodios de sueño. La aparición de estos episodios no es aleatoria, sinó con una tendencia a producirse pocas horas antes del pico máximo de temperatura interna en íntima relación con el componente endógeno circadiano (Campbell & Zulley, 1989). Ver Tabla 7.4.

	Total (N= 42)	Fumador (N= 21)	No Fumador (N= 21)	Hombre (N= 22)	Mujer (N= 20)
EPI					
Extrav					
PD	16.05 (2.58)	16.43 (2.71)	15.67 (2.44)	15.77 (2.84)	16.35 (2.28)
PC	74.43 (17.83)	76.33 (17.91)	72.52 (17.99)	70.77 (18.72)	78.45 (16.32)
Neurot					
PD	7.69 (2.90)	7.76 (3.02)	7.62 (2.85)	7.36 (2.90)	8.05 (2.93)
PC	30.64 (18.47)	31.00 (19.26)	30.29 (18.12)	31.64 (18.97)	29.55 (18.33)
Impuls	6.81 (1.06)	7.04 (1.02)	6.57 (1.07)	6.82 (1.01)	6.80 (1.15)
Sociab	7.14 (1.66)	7.19 (1.69)	7.10 (1.67)	6.82 (1.76)	7.50 (1.50)
EPQ-A					
Extrav					
PD	15.79 (2.57)	16.14 (2.83)	15.42 (2.29)	15.54 (2.70)	16.05 (2.46)
PC	78.24 (17.29)	80.33 (18.74)	76.14 (15.89)	76.36 (18.19)	80.30 (16.46)
Neurot					
PD	7.76 (3.38)	7.62 (3.76)	7.90 (3.04)	7.41 (3.50)	8.15 (3.29)
PC	22.10 (16.61)	21.67 (17.81)	22.52 (15.74)	26.91 (17.50)	16.80 (14.09)
Psicot					
PD	2.00 (1.95)	2.53 (2.20)	1.48 (1.53)	2.45 (2.24)	1.50 (1.47)
PC	44.21 (27.91)	50.00 (27.48)	36.43 (26.75)	48.27 (27.80)	39.75 (28.03)
MAT	13.23 (3.15)	12.38 (3.08)	14.09 (3.03)	12.45 (3.23)	14.00 (2.94)

Tabla 7.3. Medias y desviaciones estándar (paréntesis) de las puntuaciones directas (PD) y centiles (PC) para las dimensiones de personalidad (Extrav= extraversión, Neurot= neuroticismo, Psicot= psicoticismo) y puntuaciones directas de impulsividad (Impuls), sociabilidad (Sociab) y matutinidad (Mat).

SUEÑO	Total (N=42)	Fumador (N= 21)	No Fumador (N= 21)	Hombre (N= 22)	Mujer (N= 20)
Habitual					
HL	07.48 (1.05)	08.06 (1.18)	07.30 (0.44)	07.51 (1.21)	07.15 (0.44)
HA	23.30 (3.48)	23.21 (5.23)	23.43 (0.48)	23.16 (5.15)	23.50 (0.49)
HS	07.43 (0.47)	07.43 (0.37)	07.44 (0.56)	07.27 (0.49)	08.00 (0.38)
Satis.	8.26 (1.19)	8.14 (1.06)	8.04 (1.20)	7.82 (1.00)	8.45 (1.19)
Día anterior					
HL	06.42 (0.22)	06.48 (0.26)	06.35 (0.17)	06.43 (0.21)	06.40 (0.25)
HA	24.00 (0.53)	00.19 (0.56)	23.41 (0.41)	00.48 (0.59)	23.52 (0.44)
HS	06.40 (0.47)	06.23 (0.53)	06.54 (0.37)	06.32 (0.55)	06.48 (0.36)
Satis.	8.04 (1.20)	8.04 (1.20)	8.04 (1.24)	7.68 (1.13)	8.45 (1.19)
Preferencia					
HL	10.00 (1.34)	10.17 (1.31)	09.46 (1.36)	09.53 (1.32)	10.12 (1.38)
HA	00.50 (1.41)	01.28 (1.47)	00.12 (1.21)	00.58 (1.41)	00.40 (1.43)
HS	09.07 (1.02)	08.51 (1.00)	09.24 (1.00)	08.53 (1.00)	09.24 (1.00)
Vacacional					
HL	10.23 (1.15)	10.39 (1.29)	10.07 (0.58)	10.26 (1.19)	10.20 (1.14)
HA	01.17 (1.14)	01.34 (1.27)	01.34 (1.27)	01.39 (1.27)	00.54 (0.50)
HS	09.09 (0.56)	09.04 (1.03)	09.14 (0.46)	09.23 (0.63)	09.38 (0.44)

Tabla 7.4. Medias y desviaciones estándar (paréntesis) de los hábitos y calidad de sueño en la muestra total y los grupos de consumo (fumadores/no fumadores) y sexo (hombres y mujeres). HL= Hora levantarse, HA= Hora acostarse, HS= Horas sueño (en horas y minutos). Satis.= Satisfacción sueño (escala de 1 a 10).

Se controló el consumo de sustancias psicoactivas de los sujetos que formaban la muestra experimental. Considerando la ingesta de alcohol, ningún sujeto era bebedor habitual y aceptamos sólo bebedores esporádicos -normalmente las noches del fin de semana- pero cuyas tasas de ingestión de alcohol puro eran moderadas y no excedían los 104 c.c. en un día de máximo consumo. No se consumió alcohol ni durante el día de registros ni en un período anterior mínimo de 24 horas, aunque en su mayoría éste fue superior. También se consideró el consumo de bebidas psicoestimulantes como café, té y colas. Este se reprimió durante el día de la prueba y en un período retroactivo de 18 horas se pidió que moderaran su consumo (aunque sin prohibirlo). No se establecieron límites previos de consumo de bebidas psicoestimulantes para la selección de sujetos, aunque ninguno de ellos presentaba una ingesta superior a los 500 mg. -límite de abuso- de cafeína diaria (Gilbert et al., 1976; Zarcone, 1989).

El consumo de alcohol y cafeína se controló ya que modifican los parámetros fisiológicos -presión sanguínea y tasa cardíaca- y comportamentales tanto objetivos como subjetivos. El alcohol es una sustancia depresora que produce disminuciones de la temperatura interna y los parámetros cardiovasculares (Michel & Bättig, 1988; Cunningham & Schwabe, 1989), además de perjudicar la ejecución en una gran variedad de tareas simples y complejas (Horne & Gibbons, 1991; Hindmarch et al. 1991; Buela-Casal, 1992). Su mayor o menor acción se halla mediatizada por la dosis, resultando significativa a partir de 0.5 gramos por kg. de peso. Las xantinas en general (cafeína y teofilina como más habituales) con acción estimulante, actúan sobre el sistema cardiovascular produciendo incrementos en la presión arterial, la vasodilatación periférica y en menor medida en la tasa cardíaca (Dews, 1982; Myers et al., 1989; Goldstein et al., 1990; Lane et al., 1990; Smith et al., 1991). La cafeína incrementa la ejecución de tareas simples de bajo componente motor en especial cuando interviene la fatiga (Loke, 1988; 1989; Hindmarch et al., 1991), pero empeora la de aquellas con un componente de coordinación motora (Loke et al., 1985). También influye en las percepciones subjetivas del sujeto mejorando las puntuaciones de alerta y tono hedónico, aunque dosis muy elevadas producen estados de ansiedad (Loke et al., 1985; Loke, 1988, 1990; Smith et al., 1990; Buela-Casal & Caballo, 1992). Los efectos dependen también de la dosis, constatándose con ingestas superiores a los 300-400 mg. Finalmente no debemos olvidar que los consumidores de nicotina tienden a consumir más cafeína y que entre ambas sustancias se establecen interacciones sinérgicas (Benowitz, 1988; Brown & Benowitz, 1989; USDHHS, 1990). El consumo de alcohol y xantinas (cafeína, teofilina) se concentra en determinados períodos horarios y modifica la amplitud y acrofase circadianas de numerosos parámetros (Ehret et al., 1975; Gilbert, 1976; DeMet & Chicz-DeMet, 1987), así como el posterior episodio de sueño. No controlar la ingesta de ambas sustancias podría aportar resultados diferenciales entre fumadores y no fumadores debidos no sólo al consumo de nicotina y en las estimaciones de las distintas funciones diurnas.

Por otro lado, están bien establecidas las relaciones entre el consumo de estas sustancias y las dimensiones de personalidad (Eysenck, 1983; Itsvan & Matarazzo, 1984; Smith et al., 1991; Pritchard, 1992) y matutinidad (Ishihara et al., 1985; Wilson, 1990; Sánchez-Turet et al., 1992; Mitchell & Redman, 1993). Además, el sexo y la edad son 2 factores que influyen en los niveles de consumo, los hombres con menos de 30 años son los que manifiestan mayores índices de consumo de cafeína. Asimismo,

existen diferencias en cantidades ingeridas y efecto de estas sustancias en función del metabolismo diferencial de los sujetos. La Tabla 7.5 contiene un resumen de los hábitos de consumo diario de sustancias psicoactivas para la muestra total y los distintos subgrupos, obtenidos a partir de entrevistas personales. Se hallaron diferencias significativas sólo entre fumadores y no fumadores en el consumo de alcohol esporádico ($t= 2.49$, $p= 0.02$), de cafeína proveniente de cafés ($t= -2.21$, $p= 0.03$) y de cafeína del total de bebidas psicoestimulantes ($t= -2.60$, $p= 0.01$). En los 3 casos el grupo de sujetos fumadores es el que presenta mayores índices de consumo.

CONSUMO	Total (N=20)	Fumador (N= 21)	No Fumador (N= 21)	Hombre (N= 22)	Mujer (N= 20)
alcohol esporádico (c.c.)	42.69 (26.46)	51.38 (28.45)	32.00 (24.73)	50.04 (29.09)	33.50 (25.19)
cafeína/día (café, mg.)	133.33 (145.95)	180.95 (163.15)	85.71 (110.84)	145.45 (118.43)	120.00 (173.50)
cafeína/día (té, mg.)	7.14 (27.76)	10.71 (35.85)	3.57 (16.36)	0.00 (0.00)	15.00 (39.23)
cafeína/día (colas, mg.)	20.23 (35.02)	26.19 (43.64)	14.28 (23.14)	15.91 (35.81)	25.00 (34.41)
cafeína/día total	160.71 (151.93)	217.85 (163.77)	103.57 (116.80)	161.36 (113.31)	160.00 (188.72)

Tabla 7.5. Consumo de sustancias psicoactivas. Se incluyen los estadísticos de tendencia central en la muestra total y los distintos grupos experimentales.

Finalmente, los 3 experimentadores que participaron en el trabajo se sometieron a sesiones previas de entrenamiento para homogeneizar sus conductas, verbalizaciones y delimitar los criterios de interacción con los sujetos. También se hallaban perfectamente familiarizados con la utilización de los aparatos de registro y los programas de ordenador. Se confeccionaron unas instrucciones estandarizadas que se leyeron el día de la prueba piloto, sin introducir cambios en el contenido del texto. El experimentador se hallaba en la habitación experimental durante el transcurso de los registros, sentado a la izquierda del sujeto y sin hablar con éste aunque recibiera algún comentario. Su función consistía en organizar y supervisar el registro de cada parámetro en el momento establecido, introducir los datos requeridos por los programas de rendimiento y anotar manualmente algunos resultados. Se confeccionó un listado del

número de registro experimental asignado a cada hora, junto con otros detalles memorísticos, que se hallaba a disposición del experimentador en el laboratorio para evitar errores de introducción de datos. En los períodos entre registro el experimentador se instaló también en la habitación contigua al laboratorio la mayor parte del tiempo, procurando no interferir en las actividades del sujeto.

7.4. APARATOS Y MATERIAL

7.4.1. Registro de variables fisiológicas y bioquímicas.

7.4.1.1. Tasa cardíaca. Se registró mediante un equipo portátil de monitorización latido a latido desarrollado por Canal et al. (1989) denominado MARC (Monitor Ambulatorio del Ritmo Cardíaco). La validación del equipo se realizó comparando los registros del MARC con los de un electrocardiograma (ECG), durante la ejecución de una tarea de esfuerzo deportiva. Se halló una elevada correlación ($r= 0.95$) y los autores concluyen que el MARC permite observar la evolución de la frecuencia cardíaca con más detalle y precisión (Gimeno et al., 1989).

El equipo MARC tiene un margen de registro fijado entre 35-240 latidos por minuto y el error del sistema máximo no excede los +/- 5 latidos (error no constante en todo el margen de registro). Tasas cardíacas por debajo de 40 latidos/min. son muy raras y la tasa cardíaca máxima a la que puede llegar un individuo durante la realización de un ejercicio se considera que es de 220 latidos/min. menos su edad. Aunque en casos extremos pueden alcanzarse los 220-230 latidos/min., como nuestra aplicación experimental no se realiza bajo condiciones de esfuerzo físico el margen de registro del MARC resulta adecuado para evaluar la tasa cardíaca. Los datos se almacenan en una memoria de estado sólido que se alimenta con pilas estándar de 9 voltios tipo 6F22, de bajo consumo y con marcador-separador de registros consecutivos.

El equipo portátil consta de 5 elementos. Un cinturón ajustable de electrodos con recubrimiento aislante y que utiliza como electrodos una tela conductora de Ag-AgCl. La caja portátil de tamaño reducido (13x6x3cm.) con componentes estándar. Los cables apantallados que conectan los electrodos y la caja portátil del sistema. El cinturón, que

sujeta la caja portátil en la cintura del sujeto, es elástico en su mayor parte excepto en la zona de sujeción con la caja. El convertidor que conecta el sistema al ordenador está formado por un cable que en uno de sus extremos presenta un *jack* que se adapta a la caja portátil y en el otro extremo un conector CANON de 25 contactos que permite su unión al ordenador. Este conector adapta las señales que salen de la memoria de datos a la entrada estándar RS 232 C, que se puede utilizar en cualquier ordenador del tipo PC o compatible. La comunicación es unidireccional, el ordenador actúa sólo como receptor y para minimizar el tiempo de lectura de la memoria se utiliza la máxima velocidad permitida (9600 bites por segundo). La inclusión del convertidor en los elementos portátiles confiere a todo el sistema una gran maniobrabilidad.

En cuanto a la etapa de entrada de información, el equipo utiliza un amplificador del ECG completo que queda constituido por 2 seguidores *bootstrap*, una etapa posterior de diferencial con un potenciómetro de ajuste que mejora la relación de desestimación en modo común y finalmente una etapa acoplada en alterna para dar ganancia y filtrar las bajas frecuencias. Una vez amplificado el ECG se filtra la señal para obtener sólo el QRS y eliminar al máximo todas las señales anómalas, con 2 filtros en cascada iguales uno para cada lado. Para ajustar el registro a las características de cada sujeto se ha optado por un detector fijo con umbral ajustable externamente. Para facilitar el ajuste se ha colocado una señal sonora cada vez que se detecta un QRS y que durante el registro queda desconectada. En la etapa de registro el MARC considera el tiempo entre 2 QRS, registrando directamente tiempo en memoria para luego obtener con la utilización del programa del ordenador la frecuencia en latidos por minuto. En Canal et al. (1989) se incluye mayor información de las características técnicas y de los diagramas de circuitos del equipo.

El programa para el equipo MARC (Canal & Gimeno, 1989) se halla desarrollado en lenguaje GW-basic. El programa está estructurado en forma de menús que facilita la maniobrabilidad de las diferentes opciones. En el menú principal están incluidas las funciones de lectura, presentación, impresión y salida. El programa de lectura abre un fichero de comunicaciones y permite almacenar en él los datos recogidos durante el registro. La opción de presentación permite acceder al submenú de este mismo nombre. El programa de impresión permite obtener por impresora cualquiera de los distintos listados de datos cuya elección viene en el submenú de presentación. En éste las opciones son: gráfica, listado de datos, listado de datos/tiempo y regreso al menú

principal. La opción gráfica presenta los datos por pantalla en una gráfica donde el tiempo se sitúa en abscisas y la tasa cardíaca en ordenadas. La tasa cardíaca se estima en latidos/min. para cada latido detectado durante el registro (velocidad instantánea) y en el gráfico aparece además la media de tasa cardíaca de todo el registro. En la opción listado de datos, aparece el conjunto de datos registrados en forma de una lista ordenada y consecutiva de los latidos del corazón sin referencia de tiempo. Con la opción de listado de datos/tiempo se obtiene el conjunto de datos (latido a latido), con una referencia de tiempo en minutos y segundos desde el momento de inicio del registro. Para salir de cualquiera de las opciones disponibles en el menú principal y el submenú de presentación, se debe pulsar la tecla ESC.

Los registros se obtuvieron siempre en reposo y en posición de sentado, lo que permitió prescindir de utilizar pasta electrolítica conductora ya que en estas condiciones la detección de la señal resultaba muy buena. Antes de iniciar cada uno de los registros se comprobó con la señal sonora del detector fijo que el registro del QRS fuera adecuado. En general sólo se debían realizar ajustes al inicio del experimento y en menor medida inmediatamente después de la ingesta de comida. Pero esta precaución se tomó sistemáticamente y evitó la pérdida de numerosos datos, pues permitía detectar los desajustes del cinturón de electrodos debidos a los movimientos del sujeto entre registros. En cada registro horario se obtuvieron 2 lecturas de tasa cardíaca, una basal y otra durante la ejecución de las tareas de detección de señales y memoria. Siempre se inspeccionaba visualmente el registro tras su grabación en el ordenador, para ver si era adecuado o presentaba problemas (habitualmente desconexiones). Si el registro era inadecuado podía repetirse para la condición basal pero no para la de rendimiento, ya que ello hubiera implicado que el sujeto ejecutara de nuevo las tareas y podría haberse introducido una variable contaminadora en los resultados. Así, en algunos sujetos y algunos registros horarios (escasos y distribuidos aleatoriamente) se carece del registro de tasa cardíaca durante las tareas de ejecución, aunque ello no ha influido en la posibilidad de realizar análisis estadísticos e interpretar los datos. En el Apéndice 3 se incluyen dos ejemplos de los registros de tasa cardíaca basal y durante las tareas de rendimiento de las 09.00 para los sujetos número 30 (hombre no fumador) y número 41 (hombre fumador). El registro basal se presenta con los tres tipos de salida de información de datos: gráfica, listado de datos y listado de datos/tiempo.

7.4.1.2. Presión sanguínea. Se registró mediante un esfigmomanómetro convencional de auto-medición ambulatorio Electronic Blood Pressure Monitor (ICO medical, cod. 8810). El modelo se compone de 2 elementos. El manómetro aneroide electrónico compuesto de una pera de goma, una válvula de aire y el brazal o manguito que lleva incorporado un micrófono y una salida con dos clavijas (conector de aire y micrófono) que se conectan al monitor. El monitor presenta un interruptor con las posiciones (ON/OFF) y un campo de medida de 20 a 300 mmHg en escala supergrande para facilitar la lectura. Se alimenta con pilas estándar de 9 voltios tipo 6F22 y si la carga de la pila desciende por debajo del nivel mínimo su funcionamiento se bloquea automáticamente para evitar inexactitudes.

El registro de la presión sanguínea arterial por este procedimiento no necesita fonendoscopio, puesto que el manómetro lleva incorporada una señalización óptica y acústica que se activa al detectar la presión máxima o sistólica, emitiéndose en el monitor. Cuando la señal cesa de emitir sonidos y destellos indica el valor de presión mínima o diastólica. Para una correcta detección de la presión arterial debe situarse el micrófono emisor sobre la arteria del brazo, al lado del inicio del bíceps. En nuestro estudio registramos siempre la presión en el brazo izquierdo de los sujetos. Los sujetos se hallaban sentados en el laboratorio en posición cómoda y relajada, apoyando el brazo en una mesa de manera que el micrófono quedaba aproximadamente a la altura del corazón. Los valores de presión sistólica y diastólica de cada registro horario en mmHg se anotaron manualmente en una hoja de registro individual (Apéndice 4) que posteriormente se incorporaba a un fichero de datos generales.

7.4.1.3. Temperatura corporal oral. Se registró mediante un termómetro clínico de mercurio convencional con escala expandida centesimal -precisión de 0.5 °C- y dispositivo 'rotoflex' (Ovula cod. 2520, comercializado por ICO S.A.) con rango 36-38 °C. Su colocación era sublingual y para obtener un registro fiable se realizó de la forma estándar que determinan numerosos trabajos precedentes, manteniéndose durante 3 minutos en posición de registro (Monk, 1987). El sujeto no había realizado ninguna ingestión sólida o líquida durante los 20 minutos precedentes al registro térmico. Los valores de temperatura en °C se anotaron manualmente en la hoja de registro individual.

7.4.1.4. Monóxido de carbono en aire expirado. Para su registro se utilizó un "Micro smokerlyzer" comercializado por Bedfont Technical Instruments Ltd (Bedfont House, Sittingbourne, Kent ME9 7HN, England). Este consta de 7 piezas esenciales: un maletín protector de transporte, el Micro smokerlyzer con una pantalla de cristal líquido/pantalla de unidades de CO (ppm) y su conversión en porcentajes de COHb, el sistema T para la recogida de muestras, un adaptador calibrador, un sensor con adaptador manual, tornillo calibrador (para seleccionar el punto 0) y una pieza bucal en la que se insertan cartuchos desechables para cada utilización. Los sujetos no fumadores no suelen presentar valores superiores de CO de 4ppm mientras que los fumadores en promedio suelen alcanzar los 33 ppm. En el panel se presenta una interpretación de resultados simple: color verde (0-10ppm CO) indicando un sujeto no fumador, amarillo (11-20 ppm de CO) para un fumador moderado o no fumador sometido a un ambiente extremadamente enrarecido y rojo (21-100 ppm de CO) para un fumador elevado. El Micro smokerlyzer proporciona las conversiones exactas % de COHb para 10, 20, 30, 40 ppm de CO, mientras que el resto -si se desea- debe estimarse manualmente. Como regla general para estimar el % de COHb se aconseja dividir por 6 las ppm de CO, aunque la relación entre ambos indicadores es exponencial y la conversión sólo es adecuada en fumadores de grandes cantidades de cigarrillos. Las estimaciones de COHb se realizaron considerando 4 intervalos de concentraciones de CO: valores inferiores a 5 ppm se dividieron por 4.5, valores entre 5 y 25 ppm se dividieron por 5, valores superiores a 25 ppm e inferiores o iguales a 60 ppm por 5.5 y valores superiores a 60 ppm por 6.

El Micro smokerlyzer está construido con material plástico, sus dimensiones son 35x75x145 mm y su peso de 500 gramos. Es capaz de detectar gas CO en un rango entre 0-500 ppm mediante un sensor electroquímico sellado (vida entre 2-3 años) capaz de operar con una temperatura ambiental entre 0-40 °C a presión atmosférica. Contiene un filtro hidrofóbico capaz de proteger al sensor del vapor de agua condensado entre 0-100% RH. La batería alcalina requiere una pila estándar 1 x PP3 (9 voltios). Para mayor información sobre características, fiabilidad y validez del Micro smokerlyzer ver manual de utilización editado por Bedfont Technical Instruments Ltd (1989).

Para obtener las mediciones se instruyó al sujeto a realizar una inspiración profunda y tras mantener el aire en la cavidad pulmonar durante 15 seg., expulsar el aire lentamente a través del cartucho desechable insertado en la pieza bucal del Micro

smokerlyzer. Se efectuaba una única medición horaria y la lectura digital en unidades de CO que aparecía en la pantalla líquida se anotaba manualmente en la hoja de registro individual del sujeto. Con el fin de asegurar una adecuada interpretación de los registros, éstos se realizaron transcurrido un período mínimo desde el último cigarrillo de 20 minutos, cuando los valores estándar son de 10 minutos (Raw, 1989). También se efectuaron registros en los sujetos no fumadores, para corroborar que el ambiente en el que se desarrollaba el experimento no presentaba concentraciones de CO importantes (Ettema & Zielhuis, 1973; Haider et al., 1973; Winneke et al., 1973; Raeder et al., 1979; USDDHS, 1990), que podían influir en los resultados. Los valores para la muestra de no fumadores se mantuvieron estables a lo largo del día (entre 3-6 ppm) y del primer al segundo registro, en numerosos casos, se constataron descensos de 1-2 ppm de CO.

7.4.2. Registro de variables comportamentales

En el proceso de selección de las pruebas debe valorarse que éstas cumplan con unos requisitos adecuados de estandarización y fiabilidad (Parrot, 1991). La batería que confeccionamos se ajusta en la medida de lo posible a estos requisitos. Cuando ha sido posible se han utilizado pruebas cuya fiabilidad ha sido probada en trabajos precedentes (tareas subjetivas, tarea de memoria). Las tareas confeccionadas *ad hoc* para la aplicación experimental -detección de señales, *tapping*- se basan en una tradición de utilización tanto en trabajos con enfoque homeostático como cronopsicológico, existiendo evidencia de que pueden generalizarse. Además la naturaleza de estos tests -simples, repetitivos- maximiza la consistencia de las medidas obtenidas. Finalmente, todas aquellas fuentes de variabilidad conocidas se han minimizado (instrucciones estandarizadas, calibración de los aparatos de registro, situación de tests, etc.) y vamos a exponer aquí todas sus características con el fin de facilitar su posible replicación en futuros trabajos.

7.4.2.1. Pruebas subjetivas. Se seleccionaron dos pruebas, cada una perteneciente a uno de los tipos principales descritos en la introducción: el inventario de auto-evaluación UMACL (UWIST -University of Wales Institute of Science and Technology- Mood Adjective Check List) desarrollado por Matthews (1987a) y un conjunto de escalas analógico-visuales propuesto por Monk et al. (1985). En el Apéndice 5 se incluyen el inventario UMACL con las instrucciones estandarizadas el

criterio de corrección propuesto por el autor, así como las escalas analógico-visuales.

La utilización del inventario UMACL ofrece diversas ventajas respecto a otros cuestionarios desarrollados de auto-evaluación. La primera es que pertenece al conjunto que consideran 3 dimensiones o escalas principales en lugar de sólo 2. Estas escalas son el *arousal* energético o vigor auto-evaluado como un afecto positivo, el *arousal* tensional como un afecto negativo y el tono hedónico o dimensión de placer-displacer. Las dimensiones de *arousal* energético y tensional son ortogonales, mientras que la tercera dimensión o tono hedónico es producto de realizar una rotación de éstas de aproximadamente 45 grados. Para una mayor información de fiabilidad de las escalas y características psicométricas del inventario ver Matthews et al. (1990). Otra ventaja de este inventario es la de disponer de una versión reducida que simplifica el tiempo de respuesta del sujeto, lo que resulta especialmente interesante si nuestro diseño se propone realizar mediciones repetidas.

Se utilizó la versión reducida de papel y lápiz del inventario de Matthews (UMACL, 1987a), traducida al castellano por nosotros (Guàrdia & Adan, 1993). Aporta información de 3 dimensiones principales (*arousal* energético, tensional y tono hedónico) y de una cuarta dimensión secundaria denominada *arousal* general o fisiológico. El inventario se compone de 24 ítems-adjetivo, de los que 8 pertenecen a cada una de las escalas principales. Las instrucciones estandarizadas destacan al sujeto que responda según crea hallarse en el momento de la aplicación. El formato de elección de respuesta es simétrico con 4 posibilidades: "muy", "bastante", "poco" y "nada". Las respuestas se puntúan desde 4 para "muy" a 1 para "nada". De los 8 adjetivos que componen cada escala hay 4 de positivos y 4 de negativos, para cuya corrección la puntuación en éstos últimos se invierte. El *arousal* energético se valora mediante las respuestas a los adjetivos positivos vital, alerta, vigoroso y activo y a los adjetivos negativos pasivo, perezoso, ineficaz y cansado. Los adjetivos que ponderan hacia la escala de *arousal* tensional son relajado, tranquilo, descansado, calmado (positivos); nervioso, tenso, inquieto y ansioso (negativos). El tono hedónico se evalúa con las respuestas a los adjetivos positivos feliz, alegre, satisfecho y contento y a los adjetivos negativos disgustado, triste, deprimido y apenado. El rango de puntuación para cada dimensión principal oscila de 8 -valor mínimo- a 32 -valor máximo-. Las puntuaciones bajas ponderan en el sentido de poca energía, tensión y tono hedónico y las puntuaciones altas en el sentido de elevada energía, tensión y tono hedónico.

Para la dimensión de *arousal* general se consideran las respuestas a 12 adjetivos pertenecientes a las dos escalas de *arousal*, puntuando desde 12 -valor mínimo- a 48 -valor máximo-. Los adjetivos del inventario que ponderan en la escala de *arousal* general son vital, alerta, nervioso, tenso, inquieto, activo (positivos), relajado, pasivo, perezoso, descansado, calmado, cansado (negativos).

En la prueba piloto y el primer registro experimental se presentó a los sujetos el inventario junto a las instrucciones de respuesta, en los otros registros sólo recibían la lista de palabras de estado de ánimo y en todos los casos las anotaciones de identificación y hora de registro estaban previamente rellenados. El experimentador controlaba que el inventario entregado al sujeto se correspondiera con la hora de registro. El sujeto respondía independientemente cada inventario, sin posibilidad de visualizar sus respuestas en horas anteriores. Para la corrección del inventario se desarrolló un programa en lenguaje GW-basic (López-Mudarra, trabajo inédito). Este obtiene la puntuación total de los 4 factores teóricos propuestos por el autor, tras la introducción de las puntuaciones numéricas correspondientes a las respuestas seleccionadas por el sujeto en cada uno de los adjetivos.

Por otro lado, seleccionamos el conjunto de 9 escalas analógico-visuales presentadas por Monk et al. (1985), que se tradujo al castellano. Del total de escalas, 8 de ellas consisten en adjetivos que en su mayoría (excepto el último) componen también el inventario de Matthews. Los adjetivos son alerta, vigoroso y cansado (pertenecientes a la escala de *arousal* energético), positivos los 2 primeros y negativo el tercero); calmado y tenso (pertenecientes a la escala de *arousal*/tensional), el primero positivo y el segundo negativo; contento y deprimido (pertenecientes a la escala de tono hedónico), positivo el primero y negativo el segundo. También incluye el adjetivo dormido que no forma parte del inventario de Matthews pero que nos parece muy útil, ya que con su evaluación podemos estimar la somnolencia diurna reportada por los sujetos. Estos adjetivos pueden responderse desde "nada" situado en la izquierda a "muy" situado en la derecha, marcando una cruz a lo largo del segmento entre los polos extremos. La última escala recoge la respuesta del sujeto a su estado general o global que oscila desde "mal" (izquierda) a "bien" (derecha).

En la versión española de las escalas analógico-visuales no se incluyeron instrucciones, aunque éstas se dieron verbalmente durante la prueba piloto y se

repitieron en el primer registro experimental. En los otros registros el experimentador entregaba al sujeto la hoja correspondiente, con su número de identificación y hora de cumplimentación, sin explicarle nada. El sujeto respondía cada hora en hojas independientes, sin posibilidad de visualizar sus respuestas anteriores. El criterio de corrección consistió en medir la longitud en mm. desde el polo "nada" (correspondiente a 0) hasta donde el sujeto había situado la cruz de su respuesta. El rango de puntuación oscilaba entre 0 y 100, aunque dependiendo del adjetivo el 0 era el peor estado (ej. nada alerta) o el óptimo (ej. nada dormido) y viceversa para la puntuación de 100.

7.4.2.2. Pruebas objetivas. Para la presentación de todas las pruebas objetivas se confeccionaron programas *ad hoc* en GW-basic, desarrollados por Blanco (1991, sin publicar). Se utilizó rutina de lenguaje ensamblador para optimizar la medición de las latencias de respuesta y no introducir errores debidos al propio tiempo de lectura del programa. Tras la ejecución de cada una de las tareas se generaba automáticamente un fichero en ASCII con la identificación del número de sujeto y hora de pasación, que permitía su posterior análisis estadístico.

7.4.2.2.1. Simples. Seleccionamos dos tareas de débil componente motor ambas de detección de señales cuya única diferencia era la modalidad sensorial implicada, auditiva y visual. La tarea de *tapping* se incluyó como representante de las tareas de elevado componente motor.

- **Detección de señales auditivas.** El ordenador emitía en el "buffer" sonidos de 50 db de intensidad -baja, pero audible en las condiciones experimentales establecidas- y 1 seg. de duración, a los que el sujeto debía responder lo más rápidamente que le fuera posible apretando con el pulgar de su mano dominante el botón de un *joystick*. El *joystick* para IBM y compatibles Magic 909 (Made in Taiwan) disponía de una palanca-cursor que permitía el movimiento en 360 grados y en cuya parte superior tenía incorporado un botón-pulsador. Para el ajuste de los ejes se desarrolló un programa en GWbasic siguiendo las instrucciones del manual. Para iniciar la prueba se seleccionaba el programa "AUDIO" y aparecía en la pantalla del ordenador un recuadro de 24 x 16 cms. delimitado con doble línea (2 milímetros entre ambas) en el que el experimentador tecleaba determinada información sobre la identificación del sujeto:

Nombre del sujeto:
Unidad de disco:
Nº del sujeto (0 a 99):
Número de pasación (0 a 99):

Durante la realización de la prueba se mantenía en la pantalla del ordenador el recuadro de 24 x 16 cms. con la leyenda central en su interior "PULSAR EL BOTON CUANDO SUENE EL TONO", que no desaparecía durante toda la tarea. Tras cada detección aparecía 2 cms. por debajo de la leyenda una secuencia de 5 asteriscos como mensaje de feedback a la respuesta del sujeto con una duración de 500 mseg. El intervalo de presentación inter-estímulo se aleatorizó entre 2 y 6 segundos. En cada registro experimental se presentó un bloque de 35 ensayos y su duración era aproximadamente de 2.5 minutos. El ritmo de presentación de este tipo de tareas se considera alto si es igual o superior a los 24 estímulos por minuto y bajo si es igual o inferior a los 23 estímulos por minuto (Parasuraman, 1984; Craig & Davis, 1991). El ritmo de presentación establecido era bajo, con una media de 15 estímulos por minuto. Al finalizar la tarea aparecía en la parte inferior de la pantalla del ordenador el mensaje "ESTO ES TODO POR AHORA. GRACIAS POR TU COLABORACION."

Se halló la mediana de cada bloque de ensayos individual para cada uno de los registros experimentales realizados a lo largo del día. La selección de este estadístico se fundamenta en la peculiaridad de las distribuciones de tareas de detección de señales. Estas no suelen ajustarse a la normal, porque o bien contienen unos cuantos valores muy elevados o bien unos cuantos muy pequeños y en estos casos la obtención de la media y desviación estándar es inapropiada (Souder et al., 1984) por su sensibilidad a los valores extremos. Posteriormente se calcularon las medias y desviaciones estándar grupales. Se eliminaron los 3 ensayos iniciales de cada aplicación (8% de las señales) y se consideró que un tiempo de respuesta superior a los 500 milisegundos era un lapsus. Las anticipaciones se asignaban a aquellos tiempos inferiores a 100 milisegundos, margen irreductible o tiempo de conducción nerviosa aferente y eferente (Bernia, 1985). Se calcularon a nivel grupal los sumatorios de lapsus para cada uno de los registros horarios, mientras que las anticipaciones se desestimaron por ser prácticamente inexistentes en nuestra muestra de sujetos.

- **Detección de señales visuales.** El programa para la ejecución de esta tarea se confeccionó conjuntamente con el de memoria. Para iniciar la prueba se seleccionaba al programa "VISUAL" tras lo cual aparecía en el ordenador un recuadro de 24 x 16 cms. con la información sobre la identificación del sujeto que se debía teclear:

Teclee nombre del sujeto:
Teclee número de sujeto (1 ó 2 caracteres):
Unidad de disco:
Fichero de palabras:
Mensaje de feed-back (s/n):
Número de pasación de prueba (1 ó 2 caracteres):

¿Modificar datos en pantalla? (s/n):

La información referente a fichero de palabras y mensaje de feed-back se utilizaba para la prueba de memoria. El programa permitía modificar algún dato introducido erróneamente si nuestra última respuesta era sí. Si la información introducida era correcta se respondía que no y se iniciaba la prueba. En la pantalla del ordenador -sin recuadro delimitador- aparecía la leyenda "**** PARA COMENZAR, PULSE EL BOTON DE LA PALANCA ****" y cuando el sujeto consideraba que se hallaba preparado apretaba el boton del *joystick*. A partir de este momento aparecía centrado en la pantalla del ordenador un cuadrado de 6 x 6 cms. con doble línea (2 milímetros entre ambas) en el que aparecían estímulos visuales -1 asterisco en la parte central del cuadrado- uno a uno, con el intervalo inter-estímulo aleatorizado entre 2 y 6 segundos. El sujeto debía pulsar el botón del *joystick* con el pulgar de su mano dominante lo más rápidamente posible tras la aparición del estímulo. El estímulo permanecía expuesto hasta que el sujeto emitía la respuesta, momento en el que desaparecía de la pantalla y se iniciaba otro ensayo. No se efectuó señal de aviso previa al estímulo. En cada registro experimental se presentaba un bloque de 35 ensayos y su duración era aproximadamente de 2.5 minutos. El ritmo de presentación fue bajo, igual que en la tarea anterior, con una media de 15 estímulos por minuto. Al finalizar la tarea aparecía 2 cms. por debajo del cuadrado la leyenda "PAUSA".

El tratamiento posterior de los datos a nivel individual y grupal fue el mismo que el realizado para la tarea de detección de señales auditivas. Se establecieron los mismos criterios de lapsus y anticipaciones y estas últimas se desestimaron por ser prácticamente inexistentes.

- **Tapping.** Utilizamos esta prueba por ser una de las menos estudiadas en trabajos tanto de consumo de tabaco como de ritmos diurnos, aunque los datos existentes resultan muy satisfactorios. Para su realización se seleccionaba el programa "TAPING" y aparecía en la pantalla del ordenador un recuadro de 24 x 16 cms. delimitado con doble línea (2 milímetros entre ambas) en el que el experimentador debía teclear la siguiente información sobre la identificación del sujeto:

Nombre del sujeto:
Unidad de disco:
Número de sujeto (0 a 99):
Número de pasación (0 a 99):

Tras ello se mantenía el recuadro en la pantalla del ordenador y centrada en su interior aparecía la leyenda "PULSAR EL BOTON LO MAS RAPIDO POSIBLE CUANDO SALGAN LOS ASTERISCOS". El sujeto debía pulsar la tecla número 5 del teclado expandido al aparecer la secuencia de 9 asteriscos en la pantalla del ordenador durante el tiempo establecido (30 seg.) ininterrumpidamente. Los asteriscos se mantenían fijos en la pantalla hasta la finalización de la prueba, que se le indicaba con la leyenda "ESTO ES TODO POR AHORA. GRACIAS POR TU COLABORACION.". Para la ejecución de esta tarea el sujeto utilizaba el índice de su mano dominante y tenía la consigna de pulsar a la máxima velocidad que fuera capaz. El fichero de resultados presentaba el promedio de pulsaciones/unidad de tiempo (1 seg.) en la primera mitad (15 seg.) y en la segunda mitad (15 seg.). Se obtuvo manualmente un promedio de las dos mitades o del total de la tarea (30 seg.), que fue el que se consideró para los análisis. Aunque existían algunas diferencias en los patrones de ejecución entre sujetos (más rápidos en la primera mitad o en la segunda mitad) éstas no se contemplaron en nuestro trabajo.

7.4.2.2.2. Complejas. Como representante de este tipo de tareas seleccionamos una de memoria de trabajo verbal con presentación visual, similar a la propuesta por Sternberg (1975) y de demanda o dificultad intermedia. Esta tarea se iniciaba después de la de detección de estímulos visuales. Situada a 2.5 cms. de un cuadrado (6 x 6 cms.) centrado en la pantalla aparecía la leyenda "**** PARA COMENZAR LA PRUEBA DE PALABRAS, PULSE EL BOTON DE LA PALANCA ****". Cuando el sujeto decidía iniciar la prueba aparecían centradas en el cuadrado palabras una a una hasta formar una lista con un total de 8, y tras otro aviso (secuencia de 9

asteriscos) aparecía una palabra que el sujeto debía identificar como SI -apareció en la lista- o NO -no apareció en la lista-. El intervalo entre palabras de la lista que se presentaba y la duración de cada palabra en la pantalla se fijaron en 500 mseg. respectivamente. La palabra a identificar permanecía en la pantalla hasta que el sujeto efectuaba su respuesta. El sujeto recibía siempre mensaje de feed-back apareciendo en la zona exterior inferior del cuadrado las leyendas "RESPUESTA CORRECTA" ó "RESPUESTA INCORRECTA" -con una duración de 1 segundo- en función del acierto o error del sujeto en la identificación de la palabra. El sujeto utilizaba la palanca-cursor del *joystick* moviéndola hacia la derecha si su respuesta era SI y hacia la izquierda si era NO, con su mano dominante y lo más rápidamente posible. Al finalizar la tarea aparecía en la parte inferior del ordenador la leyenda "ESTO ES TODO POR AHORA. GRACIAS POR TU COLABORACION".

Las palabras se seleccionaban aleatoriamente de 7 ficheros formados por 250 palabras cada uno de ellos, mediante un programa diseñado a tal fin. Las palabras eran de frecuencia media de uso y se obtuvieron del diccionario de frecuencias de palabras españolas de Juilland y Chang-Rodríguez (1964). También se controló la longitud de las palabras, las de menor longitud se hallaban constituidas por 4 letras y las de mayor por 6. En cada registro experimental se presentaba un bloque de 16 ensayos, en 8 de los cuales la palabra había aparecido y otros 8 en los que no, aleatorizándose asimismo esta condición. Se controló la posición serial de las palabras y en los 8 ensayos en que aparecía la palabra se presentó una vez en cada posible posición. La duración de la prueba era de aproximadamente 5 minutos.

Se utilizó el mismo criterio que en las pruebas simples en cuanto a las medidas de tendencia central individuales y grupales. Se calculó el sumatorio de errores cometidos a lo largo de todo el bloque de ensayos en cada uno de los registros horarios efectuados. Para la obtención de las medianas de tiempo de reacción se incluyeron todas las latencias de respuesta, independientemente de si el sujeto había acertado o fallado. En el fichero de resultados teníamos también la información de si la palabra había o no aparecido en el ensayo y de la posición serial que ocupaba la palabra en la lista en los caso en que aparecía. Estos datos no se analizaron pues un estudio previo con una tarea similar no aportó diferencias significativas ni intra-registros ni en función de la hora del día (Adan, 1991b).

7.4.3. Cuestionarios y entrevistas.

En el Apéndice 6 se incluyen los cuestionarios en versión española utilizados para la selección de los sujetos de la muestra experimental, el protocolo experimental y el cuestionario de dependencia a la nicotina de Fagerström. No se presentan los dos cuestionarios de personalidad por ser suficientemente conocidos y hallarse comercializados en España.

7.4.3.1. EPI (Eysenck Personality Inventory; Eysenck & Eysenck, 1968), versión española de Sánchez-Turet y Sección de Estudios T.E.A., (1973). Se utilizó la forma B. El cuestionario formaba parte de la batería que se aplicó grupalmente a la muestra de 450 sujetos estudiantes de psicología. Aporta información de 2 dimensiones de personalidad propuestas por sus autores: extraversión y neuroticismo. Además valora la sinceridad de respuesta de los sujetos. Aunque la versión española es bastante antigua, utilizamos el EPI por dos motivos esenciales. El primero es que para una fase inicial de estudio resulta más fácil de completar y corregir que otros cuestionarios desarrollados más recientemente, ya que se halla compuesto por 57 ítems de respuesta dicotomizada (sí/no). El segundo es que permite evaluar las puntuaciones de las 2 subdimensiones que forman el constructo de extraversión: impulsividad y sociabilidad (Revelle et al., 1980). De los 24 ítems que componen la dimensión de extraversión, puntúan hacia la impulsividad 9 de ellos (números 1, 3, 5, 8, 10, 13, 22, 39, 41) y hacia la sociabilidad 12 ítems (números 15, 17, 20, 25, 27, 29, 32, 37, 44, 46, 51, 53). En la versión inglesa el ítem número 11 también pondera hacia la sociabilidad, pero en la versión española éste no pertenece a la dimensión de extraversión sino a la de neuroticismo y no se incluyó en el criterio de sociabilidad. Se consideró la posibilidad de incorporar uno de los 3 ítems restantes de extraversión en su lugar, pero ninguno de ellos nos pareció claro que ponderara hacia la sociabilidad. El cuestionario se presentó en versión de papel y lápiz. La corrección de las dimensiones principales se realizó manualmente con la plantilla estandarizada, en la que se añadió el criterio de corrección de las subdimensiones de extraversión.

Los baremos en población española para las 3 dimensiones principales consideran la actividad laboral (profesionales/estudiantes) y el sexo (hombres/mujeres) de los sujetos. Tras obtener las puntuaciones directas asignamos las correspondientes puntuaciones centiles en función de los baremos presentados para muestras de

estudiantes según el sujeto fuera hombre o mujer. La adaptación española no considera las subdimensiones de impulsividad y sociabilidad, por lo que no disponíamos de puntuaciones centiles y se utilizó el criterio de puntuaciones directas (número de ítems contestados): de 0 a 9 la sociabilidad y de 0 a 12 la impulsividad.

7.4.3.2. EPQ-A (Eysenck Personality Questionnaire for Adults; Eysenck & Eysenck, 1975), versión española de Escolar et al. (1984). Este cuestionario está formado por 94 ítems de respuesta dicotomizada -sí/no- que aporta información de 3 dimensiones de personalidad: neuroticismo, extraversión y psicoticismo (dureza). También aporta información de la sinceridad con que se respondió. Aunque respecto al EPI introduce la medición de la dimensión psicoticismo, los baremos españoles se hallan muy sesgados y existen algunos conflictos en cuanto al contenido teórico de esta dimensión (¿qué mide en realidad?) y a la que algunos autores en lugar de psicoticismo denominan dureza. Tuvimos en cuenta la información de psicoticismo, pero con criterios muy laxos. También algunos autores apuntan el elevado componente de impulsividad medido en la dimensión de psicoticismo del EPQ-A (Pritchard, 1991) pero por los problemas mencionados no consideramos esta información. Debe destacarse que la dimensión de extroversión del EPQ se compone esencialmente de ítems que ponderan hacia la sociabilidad (Mitchell & Redman, 1993).

Se utilizó la versión de papel y lápiz y su corrección se realizó manualmente con la plantilla estandarizada. Los baremos en población española se presentan en función del sexo sin valorar la actividad (profesionales/estudiantes), por lo que a partir de las puntuaciones directas se asignaron las correspondientes puntuaciones centiles considerando si el sujeto era hombre o mujer. Este cuestionario lo respondieron individualmente sólo aquellos sujetos que ya habían sido seleccionados en una primera fase y, a partir de las características de personalidad que deseábamos, si sus puntuaciones centiles eran coincidentes con las obtenidas en el EPI (considerando cuartiles) se contemplaban sus posibilidades de participación en el experimento.

7.4.3.3. Cuestionario reducido de matutinidad (Adan & Almirall, 1990b) basado en el propuesto por Horne & Östberg (1976). Contiene 5 ítems de los 19 originales que configuran el cuestionario de Horne & Östberg, obtenidos mediante la aplicación de análisis de correspondencias y cluster en una muestra de 908 sujetos estudiantes y profesionales con distintos horarios laborales estables de actividad (Adan & Almirall,

1991). La utilización del cuestionario reducido asegura que los ítems que lo componen pertenecen exclusivamente a la dimensión de matutinidad, solventando el problema criticado reiteradamente al instrumento creado por Horne & Östberg. El cuestionario en su versión de papel y lápiz contiene unas instrucciones estandarizadas en las que se especifica a los sujetos cómo señalar sus respuestas en aquellos ítems que contienen escalas horarias (números 1, 3 y 4). La corrección se realizó manualmente con una plantilla estandarizada. La puntuación asignada al sujeto consiste en el sumatorio de las puntuaciones parciales de cada ítem y su rango oscila entre 4-25. A partir de ésta se clasifican los sujetos en 5 cronotipos de menor a mayor puntuación: claramente matutinos (22-25), moderadamente matutinos (18-21), intermedios o ningún tipo (12-17), moderadamente vespertinos (8-11) y totalmente vespertinos (4-7). A efectos prácticos, los 5 cronotipos suelen reducirse a 3: matutinos (puntuación de 18 a 25), intermedios o ningún tipo (puntuación de 12 a 17) y vespertinos (puntuación de 4 a 11). Para mayor información de criterios de corrección en población española y características de la escala ver Adan & Almirall (1990b). La auto-evaluación de la puntuación de matutinidad es una de las más válidas (Furham, 1990), quizás porque preguntas como a qué hora se levanta y cuál el momento en que se siente mejor del día no producen recelos ni deseos de enmascarar la realidad.

7.4.3.4. Cuestionario de calidad y hábitos de sueño. Confeccionado en francés por el equipo de Foret (sin publicar) y traducido por nosotros al castellano. Este cuestionario se diseñó con objetivos clínicos y suele completarse con una entrevista individualizada, careciendo de puntuaciones estandarizadas a las que hacer referencia. Actualmente el cuestionario se halla en proceso de adaptación en nuestro país, así como evaluándose los posibles criterios numéricos de puntuación que permitan una clasificación más objetiva de los sujetos en buenos y malos dormidores y su utilización en aplicaciones grupales. En el momento de seleccionar los sujetos carecíamos de criterios propios y utilizamos los que nos indicó el equipo francés.

El cuestionario contiene 18 ítems y un primer apartado de datos personales. Los 4 primeros ítems hacen referencia a las horas de acostarse, levantarse y longitud de los episodios de sueño, habituales y durante los períodos vacacionales (ver Tabla 7.4). La respuesta al ítem 5 -con 5 subapartados- determina la calidad de sueño subjetiva del sujeto, mientras que el resto de ítems aportan información complementaria como la latencia de dormirse, microdespertares nocturnos, siestas, etc. El criterio de buen/mal

dormidor se centra fundamentalmente en las respuestas al ítem número 5. Para nuestro propósito que era seleccionar sujetos satisfechos de su sueño, con episodios regulares y de duración adecuada, valoramos fundamentalmente las respuestas a este ítem. Los sujetos manifestaban "raramente o nunca" pasar malas noches (ítem 13). El ítem 18 que hace referencia al hábito de hacer siestas se consideró importante (ritmos circasemidianos) y todos los sujetos seleccionados respondieron a éste "raramente o nunca". El resto de respuestas no resultaron esenciales para la selección de la muestra experimental, aunque si los sujetos presentaban despertares nocturnos éstos debían ser esporádicos, pudiendo volver a dormirse inmediatamente o en algunos minutos y que raramente o nunca pasaban malas noches. En la muestra definitiva se volvieron a interrogar mediante entrevista individual algunos de los hábitos y características del ciclo sueño-vigilia del sujeto.

7.4.3.5. Hábitos de consumo de sustancias psicoactivas. En la batería de aplicación grupal se incluyó un apartado referente a los hábitos de consumo de alcohol -diario y esporádico-, especificando el número y tipo de bebida consumida. Asimismo se solicitó el número diario de bebidas psicoestimulantes (café, té y colas) y cigarrillos, especificando en estos últimos la marca comercial habitual. Se categorizaron como consumidores los sujetos con un consumo mínimo de 1 unidad/día. Para todas las sustancias, el consumidor debía especificar sus patrones diurnos de consumo, señalando las unidades consumidas en cada uno de los intervalos horarios establecidos: desde la hora de levantarse hasta las 12.00, de 12.00-15.00, de 15.00-18.00 y de 18.00 hasta la hora de acostarse. No se presentarán aquí los datos rítmicos, ya que forman parte de otro trabajo. Aunque la información de consumo de sustancias psicoactivas con este procedimiento incrementa las respuestas falseadas o incompletas, ello permitió preseleccionar en un primer estadio un conjunto de sujetos en función de ser fumadores/no fumadores, que no consumieran habitualmente bebidas alcohólicas y que consumieran de forma moderada bebidas psicoestimulantes.

En los sujetos de la muestra definitiva, la información de consumo se volvió a interrogar personalmente en forma de entrevista anotando las respuestas en un protocolo experimental. Posteriormente se realizaron conversiones en unidades de sustancia psicoactiva ingeridas diariamente y en cada intervalo horario para cada sustancia. El contenido de alcohol puro en c.c. ingerido esporádicamente se baremó con los criterios de equivalencia de la encuesta del Ministerio de Sanidad y Consumo

(ICSA-GALLUP, 1984), el contenido de nicotina a partir de la información suministrada por la marca comercial en la cajetilla de cigarrillos y la cantidad de cafeína (café y colas) y teofilina equivalente en cafeína (té) se calcularon en función de los baremos presentados por Gilbert et al. (1976) y Zarcone (1989).

7.4.3.6. Protocolo experimental. Se confeccionó *ad hoc* para el presente trabajo y se completó en distintas fases, desde la primera entrevista con el sujeto hasta finalizar el día de registros experimentales. Antes del registro de las 21.00, el experimentador debía tener completo el protocolo. Este se diseñó en 9 grandes bloques o apartados de información: datos personales, resultados de los cuestionarios, ciclo sueño-vigilia, hábitos consumo de sustancias, información psicofisiológica, ciclo menstrual para sujetos femeninos, conductas durante el experimento y en las 24 horas previas y finalmente, datos ambientales. Se estandarizó el orden de recogida de la información y los datos -en su mayoría- se entrevistaron verbalmente al sujeto, anotándose manualmente por el experimentador en el protocolo. Algunos de los datos que se recogen (resultados personalidad, temperatura y humedad relativa del laboratorio, etc.) se anotaron sin comentar con los sujetos a partir de fuentes de información como los cuestionarios. Este se confeccionó en castellano -apéndice 6- y catalán, utilizándose el que se correspondía con la lengua vehicular del sujeto.

7.4.3.7. Cuestionario Fagerström (versión revisada de Fagerström & Schneider, 1989) de dependencia a la nicotina. Este cuestionario no formaba parte de la fase de selección de sujetos, sino que se administró adicionalmente a todos los sujetos fumadores que realizaron el experimento. La información se recogió mediante una entrevista individual efectuada el mismo día de los registros experimentales. El cuestionario se compone de 8 ítems y el rango de puntuación oscila de 0 a 11, el punto de corte entre una dependencia moderada y fuerte se halla en la puntuación 6: 0-6 dependencia moderada y más de 6 dependencia fuerte. Los sujetos fumadores presentan habitualmente puntuaciones entre 5 y 7. Para datos de validez y fiabilidad del cuestionario ver Fagerström & Schneider (1989) y Pomerleau et al. (1990). Aunque ya existía una versión castellana del cuestionario la puntuación del ítem 7 que considera el contenido de nicotina de los cigarrillos que se consumen se estableció a partir de datos recientes. Las marcas comerciales han modificado los contenidos de nicotina y alquitrán de los cigarrillos con tendencia a disminuirlos, por lo que para puntuar el ítem 7 recogimos la información suministrada por Tabacalera en la cajetilla (ver Tabla 1a).

7.5. PROCEDIMIENTO

El experimento planteado se realizó durante 4 meses consecutivos del año 1992, con el fin de no introducir variaciones estacionales (ritmo circanual) que podrían haber afectado principalmente los registros de parámetros fisiológicos. Se inició el día 8 de febrero con el registro del primer sujeto y finalizó el 20 de mayo, día en que se registró al último sujeto. Durante el curso del experimento se produjo el retraso de 1 hora, correspondiente al ajuste horario que se realiza en nuestro país en primavera. Aunque Guérin et al. (1989) realizaron un experimento coincidiendo con la semana siguiente a este cambio y no hallaron repercusiones en las funciones diurnas de los sujetos, en nuestro caso optamos por un criterio conservador y durante la semana siguiente al cambio horario no se realizaron registros experimentales. Ello permite asegurar que los sujetos se hallaban completamente sincronizados a las nuevas condiciones ambientales de luz-oscuridad y que este factor no incide en los resultados.

Se controló la mayoría de factores ambientales que se ha probado modifica tanto los registros fisiológicos como los comportamentales (Hancock, 1984; Meese et al., 1987) y en especial la temperatura ambiental, nivel de humedad relativa, iluminación y ruido de la habitación utilizada como laboratorio. La temperatura máxima osciló entre 21 y 25 °C ($X= 22.6$, $ds= 1.2$) y la mínima entre 20 y 23 °C ($X= 21.26$, $ds= 0.96$), el nivel de humedad relativa entre 56-67% ($X= 60.19$, $ds= 2.7$) y la iluminación se mantuvo constante mediante un fluorescente de 36 watios. La habitación experimental era una sala de planta rectangular (3.80 x 2.05 x 2.48 metros) parcialmente insonorizada, con paredes recubiertas de madera y 2 ventanas que se inutilizaron mediante el cubrimiento con "foscunit", un material que aísla totalmente de las fuentes lumínicas exteriores y parcialmente de los cambios térmicos. Se registró la meteorología de los días de registro, aunque ésta afectaba muy poco a las condiciones ambientales del laboratorio. De los 42 días experimentales, lució el sol en 33 de ellos, estuvo nublado en 6 y sólo llovió con mayor o menor intensidad 3 días.

El mobiliario del laboratorio consistía en dos mesas rectangulares adosadas de color blanco, en una se hallaba la pantalla del ordenador y la unidad central de proceso y en la otra el teclado del ordenador, el *joystick*, los aparatos (esfignomanómetro ambulatorio, Micro smokerlyzer, termómetro) y la hoja de registro manual individualizada. Frente a esta segunda mesa se hallaban las sillas del sujeto y del

experimentador, quedando la pantalla del ordenador a la altura de la vista del sujeto y a una distancia aproximada de 70cms. La distancia del cuerpo del sujeto con el *joystick* y el teclado era de unos 40cms., lo que le permitía realizar todas las manipulaciones en posición cómoda y con los brazos apoyados en la mesa. Más alejado de la zona de registro había un pequeño armario que no alteraba la atención de los sujetos ni el desarrollo del experimento.

A partir de los resultados de una aplicación grupal en los distintos cursos de psicología se realizó una preselección de sujetos. Se confeccionó una lista de fumadores de más de 15 cigarrillos diarios y de no fumadores de ambos sexos con determinadas características, que se han detallado con anterioridad. Posteriormente nos poníamos en contacto telefónico con cada uno de ellos y si accedían a participar en el estudio se les emplazaba para un día y hora determinados. En esta primera entrevista se recogió más información, lo que nos llevó a desestimar algunos sujetos que en la preselección se habían considerado potencialmente adecuados. En ella se ampliaron las valoraciones de las características individuales y de los ciclos menstruales de las mujeres. Así, se eliminaron los sujetos exfumadores, con alguna enfermedad crónica o los que tras responder al cuestionario EPQ-A presentaban puntuaciones dispares respecto a las obtenidas en el EPI. También se desestimaron aquellas mujeres que tomaban píldoras anticonceptivas o tenían ciclos irregulares. Si en esta entrevista se confirmaba que el sujeto cumplía los requisitos para ser seleccionado, en caso de ser varón, se le emplazaba para los días de la prueba piloto y experimental. Se insistía en que ambos debían ser consecutivos y éstos se decidían considerando el calendario del experimentador y las actividades del sujeto. El plazo entre el día de entrevista y el de la prueba piloto se intentó que no fuera muy dilatado, pero en cualquier caso el sujeto disponía del teléfono del departamento para comunicar algún imprevisto (enfermedad, actividad académica) que le impidiera asistir los días concertados. Sólo se produjeron dos casos por enfermedad y a éstos se les asignó una nueva fecha tras un período adecuado de recuperación.

En el caso de las mujeres, el procedimiento se modificó, ya que se añadían 2 entrevistas telefónicas. En función de las fechas individuales del ciclo menstrual especificadas en la entrevista de selección definitiva -antepenúltima regla-, se controlaban las fechas, duración y características de los ciclos penúltimo y último previos al día de registros. Ambos contactos los realizaba el experimentador, aunque

los sujetos tenían la consigna de llamar al departamento si experimentaban alguna irregularidad. Algunas mujeres contactaron de forma voluntaria para confirmar sus ciclos, aún sin haber experimentado problemas. En la segunda entrevista telefónica que tenía lugar durante la última menstruación se emplazaba al sujeto para los días definitivos de registro. En cuatro casos las fechas programadas para los registros coincidieron con período de exámenes, por lo que ampliamos para estos sujetos el seguimiento a 4 ciclos menstruales completos.

Antes del inicio de la fase experimental se realizó una simulación en 4 sujetos preseleccionados (2 fumadores y 2 no fumadores), que no cumplían alguna condición necesaria de inclusión en la muestra experimental, pero que se hallaban interesados en participar en el trabajo. No se les informó de este hecho y se ejecutaron todas las etapas y registros horarios planificados para el experimento. Esta simulación nos permitió valorar la viabilidad del experimento, desde la adecuación de las instrucciones estandarizadas hasta el correcto funcionamiento de los aparatos de registro. Asimismo supuso un buen entrenamiento para los experimentadores. Inicialmente habíamos programado un registro adicional en los sujetos fumadores -sólo de los parámetros bioquímicos y fisiológicos- entre el de las 08.00 y el de las 09.00, con el fin de valorar el efecto inmediato de consumir el primer cigarrillo del día. La simulación nos indicó la necesidad de eliminarlo por diversas razones. En primer lugar, el cambio entre el primer registro y el adicional o el de las 09.00 era de magnitud muy similar, además este registro provocaba dificultades temporales ya que debíamos dejar un período de 15 minutos post-cigarrillo para no distorsionar las mediciones de CO y temperatura oral. En segundo lugar, con este registro adicional introducíamos una variación metodológica en el grupo de sujetos fumadores y además ello les hacía empezar el registro de las 09.00 más cansados. Así, se decidió considerar el registro de las 09.00 como el que nos delimita las determinaciones post-cigarrillo en fumadores. También nos habíamos propuesto el registro de la tasa cardíaca durante la ejecución de la tarea de *tapping*, pero vimos que ésta se hallaba altamente afectada por los movimientos del sujeto. Se optó por no realizar registros paralelos a la ejecución de esta tarea.

La prueba piloto tenía como objetivo familiarizar a los sujetos con las habitaciones experimental y contigua, la secuencia experimental, los aparatos y las tareas de ejecución que debían realizar. En ella se les explicó, mediante la lectura de instrucciones estandarizadas, la función de los aparatos utilizados, las tareas que

deberían ejecutar, la secuencia establecida para los registros y cómo se deseaba que actuaran (énfasis en respuestas rápidas). Las instrucciones se confeccionaron en castellano y catalán, utilizándose la que se correspondía con la lengua vehicular del sujeto. En el Apéndice 7 se incluye la versión en castellano de las instrucciones. Si el sujeto no entendía alguna instrucción o pedía algún tipo de aclaración se repetía aquel punto las veces que fuera necesario, pero utilizando siempre el contenido del texto estandarizado. No se les aportó información ni de los objetivos ni de las hipótesis de trabajo, aunque una vez finalizado el experimento con todos los sujetos se entregaron y comentaron los datos individualmente. Se les informó sólo que el experimento tenía como objetivo la realización de la tesis doctoral de la autora. El horario de las pruebas piloto se estableció entre las 13.00 y las 15.00, seleccionando este intervalo sin otro objetivo que adaptar los horarios disponibles del experimentador a la vez que se controlaba que todos los sujetos realizaran los registros previos con una anticipación horaria similar a la del primer registro experimental.

Durante la sesión piloto se aplicó 1 bloque de ensayo de cada una de las tareas comportamentales incluidas en nuestro diseño -objetivas y subjetivas- y registros basales de los parámetros bioquímicos (concentración de CO en aire expirado) y fisiológicos seleccionados. Estos datos se consideraron de línea base, pero no se incluyeron en el posterior análisis. A los sujetos se les concedió la mínima práctica de las tareas de rendimiento, utilizando el criterio de similitud con la vida real en donde habitualmente se deben afrontar nuevas ejecuciones sin un elevado nivel de práctica (Petrie & Deary, 1989). Ninguno de los sujetos seleccionados tuvo que eliminarse por presentar en los registros piloto valores fuera de los considerados normales en los parámetros bioquímicos (elevada concentración de CO siendo no fumador) y fisiológicos (tasa cardíaca y presión sanguínea).

Los registros experimentales se obtuvieron en 14 sesiones, de una duración de *17 minutos como máximo, repartidas a lo largo del día en intervalos de 1 hora: 08.00, 09.00, 10.00, 11.00, 12.00, 13.00, 14.00, 15.00, 16.00, 17.00, 18.00, 19.00, 20.00 y 21.00.* Se citaba a los sujetos a las 07.45 en el laboratorio con el fin de iniciar puntualmente el experimento a las 08.00, tras un período mínimo de instalación y relajación. Los 15 minutos previos a la recepción del sujeto en el laboratorio (07.30-07.45) el experimentador realizaba la supervisión del material a utilizar: encendido del ordenador, calibración del *joystick* para las pruebas de detección de señales y de

memoria, comprobación de las conexiones para el registro de tasa cardíaca y presión arterial. Finalmente se realizaba una puesta a punto del material a utilizar, como las hojas de registro manuales de datos y de los cuestionarios de auto-evaluación. Tras la llegada del sujeto al laboratorio se le colocaban los electrodos del MARC alrededor del tórax y se conectaban al resto del equipo previo ajuste del registro a las características del sujeto, calibrado mediante el detector fijo de señal sonora del QRS.

El primer registro del día (08.00) nos permitió evaluar el efecto de la privación de nicotina en los sujetos fumadores y el segundo (09.00) el de la ingesta de nicotina ingerida vía cigarrillo en las variables bioquímicas (ppm de CO y % de COHb), fisiológicas (tasa cardíaca, presión sanguínea y temperatura interna oral) y comportamentales (objetivas y subjetivas). Además, el cambio de la concentración de CO entre los 2 primeros registros del día se utilizó como criterio para clasificar a los sujetos en bajos y altos absorbedores de CO.

Entre registro y registro se controlaron las actividades de los sujetos y se aprovechó para cumplimentar los datos del protocolo experimental. Se disponía de una habitación contigua al laboratorio con una gran mesa, diversas sillas y un sillón. Los sujetos pasaban el intervalo horario entre registros allí, a excepción de pequeños desplazamientos al aseo -situado a pocos metros en la misma planta- o al comedor en el momento del almuerzo. Era aquí donde los sujetos fumadores podían consumir los cigarrillos que desearan, mientras que estaba prohibido fumar dentro del laboratorio. Esta medida se tomó para asegurar que el ambiente del laboratorio no alcanzara concentraciones de CO anómalas, que podían afectar los registros bioquímicos y la ejecución de las tareas de rendimiento. Durante la realización de la prueba piloto se les mostró la sala contigua y se les indicó que deberían permanecer en ella entre registros en condiciones de reposo físico, pero que podían traer todo el material que creyeran oportuno para distraerse durante el experimento. Se permitió realizar cualquier tipo de actividad siempre que fuera sedentaria: estudiar, leer, escuchar música o resolver pasatiempos. El control de la actividad física se consideró imprescindible para minimizar las posibles fuentes de variabilidad de los parámetros cardiovasculares. Los sujetos no se mantuvieron privados de interacciones sociales en los períodos entre registros, permitiéndose que algún compañero viniera a visitarlo o a estudiar con él.

No se balanceó el momento de inicio de los registros, todos los sujetos comenzaron el experimento a las 08.00 de la mañana, previa colocación de los aparatos de registro y la confirmación de que recordaban lo que debían hacer, y finalizaron el mismo día a las 21.00. El criterio de seleccionar un diseño con un único día de registro se fundamenta en dos aspectos. El primero es la consideración de los parámetros fisiológicos, que presentan el problema de una elevada variabilidad día a día determinada por numerosos eventos difíciles de controlar. Ello es particularmente importante para los parámetros cardiovasculares, lo que hace aconsejable realizar todos los registros el mismo día. Además, las pruebas de ejecución seleccionadas no se hallan muy afectadas por el aprendizaje y como que los sujetos no se retienen en el laboratorio todo el día, los efectos de fatiga y aburrimiento se minimizan al máximo. El segundo aspecto consiste en que los trabajos que realizan un balanceo parcial de la hora de inicio (mañana-tarde) no hallan un efecto significativo intra registro en función de la hora de inicio (Horne et al., 1980; Adan, 1991b).

Se controló el intervalo horario de las comidas y en la medida de lo posible el contenido calórico de las mismas. Los sujetos desayunaron en casa como tuvieran por costumbre, antes de desplazarse al laboratorio. El día anterior se les había dado la consigna de no tomar ninguna sustancia estimulante como café y sustituir éste por un sobre liofilizado descafeinado o algún aditivo comercializado tipo "cola-caó". Asimismo, a 2 sujetos que nos manifestaron no tener el hábito de desayunar les aconsejamos que tomaran un zumo o vaso de leche antes de venir. Intentamos minimizar al máximo las diferencias entre sujetos debidas a la ingesta de comida, ya que produce modificaciones en el metabolismo energético y especialmente en los niveles de glucosa sanguínea. Este factor influye en la temperatura corporal interna y la somnolencia (Berger & Phillips, 1988; McArthur & Clark, 1988), así como en la latencia de respuesta especialmente ante tareas de memoria (Benton & Sargent, 1992). Al especificar las instrucciones del desayuno destacamos a los sujetos fumadores que debían abstenerse de fumar hasta después del primer registro experimental y que por lo tanto no podían fumar durante o inmediatamente después del desayuno. A partir del registro de las 08.00 los sujetos no tenían limitaciones para fumar, excepto 15 minutos antes de cada registro (incluyendo en este período los 5 minutos de relajación). El almuerzo se realizó entre 14.20-14.50 y durante el resto del día los sujetos no efectuaron ningún tipo de ingesta sólida adicional. Para la comida el sujeto experimental efectuó junto al experimentador un corto desplazamiento -utilizando siempre el ascensor- al comedor

situado en la planta sótano del mismo edificio del laboratorio. Durante este período el cinturón ajustable de electrodos permanecía en el tórax del sujeto, como en el resto de intervalos entre registro. El menú consistía en 2 primeros y 2 segundos platos a elegir uno de cada y una variedad de postres. En caso de que los primeros platos no fueran de la satisfacción del sujeto, siempre existía la posibilidad de pedir una ensalada. Todos los sujetos se adecuaron a la oferta del día sin manifestar problemas. La ingesta de alimentos en el desayuno y el almuerzo se presenta en el Apéndice 8.

En cada registro experimental se siguió el mismo orden de medición de los parámetros fisiológicos y de pasación de las pruebas, a excepción del primero del día (08.00) y del posterior a la comida del mediodía (15.00). En éstos se introdujo un cambio en el orden de aplicación, dejando para el final de la prueba el registro de tasa cardíaca basal y la cumplimentación de las pruebas subjetivas. Ello tenía como objetivo realizar las mediciones con el sujeto suficientemente relajado, lo que resultaba más difícil tras llegar al laboratorio desde su casa o desde el comedor. A excepción de estos cambios que se realizaron en todos los sujetos la secuencia experimental se siguió estrictamente. El orden de registros fue el siguiente:

- 5 minutos de relajación en la habitación contigua al laboratorio, tiempo considerado habitual para el nivel tónico (Navarro et al., 1985). En la mayoría de ocasiones el sujeto había estado sentado estudiando desde el registro anterior, en caso contrario el experimentador le había pedido que se sentara hasta esperar el inicio del siguiente registro. Durante este intervalo se anotaron las actividades realizadas entre registros, para determinar si se había producido algún evento significativo que pudiera sesgar los resultados.

- Medición de la tasa cardíaca en condiciones basales - en reposo, posición sentado- y mientras cumplimentaba sus respuestas a las pruebas subjetivas: adjetivos del inventario UMACL y escalas analógico-visuales. La decisión de registrar conjuntamente la tasa cardíaca durante la respuesta a las pruebas subjetivas se tomó con el fin de reducir el máximo posible la duración de cada uno de los registros horarios. Puede que este hecho distorsione un poco el concepto de registro basal, sin embargo la aplicación fue así para todos los sujetos y en todos los registros horarios con lo que el problema se reduce quizás a considerar que esta tasa cardíaca sería mejor denominarla "durante respuesta a pruebas subjetivas". El registro se realizó

durante un intervalo de 2 minutos y se consideró el promedio calculado por el software del equipo MARC.

- Batería de tareas de ejecución en el orden siguiente: detección señales auditivas y visuales, memoria y *tapping*. La duración total de la batería era de 10.5 minutos, con ligeras variaciones según la velocidad de respuesta de los sujetos. El orden es el mismo que el propuesto por Monk et al. (1985), considerando el tipo de tarea ya que las tareas concretas no coincide con las de estos autores. Así, la tarea simple con elevado componente motor en nuestro caso es el *tapping* mientras que Monk et al. utilizan el *purdue pegboard*. Durante las tareas de detección de señales y de memoria se registró la tasa cardíaca de forma continua con el equipo MARC, lo que no interfería en absoluto la ejecución del sujeto. Estos registros permiten analizar las variaciones en la tasa cardíaca en función de cada una de las tareas y de éstas respecto a la condición basal (o durante la respuesta a pruebas subjetivas). Nos referiremos a ellos como tasa cardíaca auditiva, tasa cardíaca visual y tasa cardíaca de memoria. Estos se obtuvieron a partir del listado de datos/tiempo junto con la consideración del tiempo que el individuo utilizó en la ejecución de cada tarea para el registro analizado. El criterio fue promediar los valores de medio minuto una vez transcurrido medio minuto del inicio de cada una de las tareas.

- Registro de la temperatura oral sublingual (3 minutos). Con el fin de reducir la duración de cada uno de los registros horarios éste se realizaba durante la tarea de detección de señales auditivas. Consideramos que ello no presentaba problemas al sujeto y que tampoco el valor de temperatura se vería afectado por la realización de la tarea auditiva.

- Registro de las concentraciones de CO en aire expirado en todos los sujetos de la muestra, entre la finalización de la tarea de memoria y el inicio de la tarea de *tapping*.

- Medición de la presión sanguínea sistólica y diastólica (una medición en cada registro horario), en el antebrazo izquierdo. Los experimentadores fueron entrenados para llevar a cabo determinaciones precisas.

El diseño experimental utilizado, con los intervalos horarios de registro, orden y lugar de aplicación para la medición de los distintos parámetros y su duración aproximada, puede resumirse en el siguiente esquema:

INTERVALOS HORARIOS REGISTRO	DURACION 1 REGISTRO ORDEN Y LUGAR APLICACION	17'
07.55 ----- 08.15	HABITACION CONTIGUA	
	Relajación (5 min.)	
08.55 ----- 09.15	Tasa cardíaca basal	2'
	Inventario UMACL/	
09.55 ----- 10.15	Esc. Analógico-Visuales	1'
10.55 ----- 11.15		
	LABORATORIO	
11.55 ----- 12.15	Temperatura corporal y	
	Detección señales auditivas	2.5'
12.55 ----- 13.15	Detección señales visuales	2.5'
	Memoria trabajo	5'
13.55 ----- 14.15	Concentración CO	0.5'
	<i>Tapping</i>	0.5
14.55 ----- 15.15	Presión sanguínea	0.5
COMIDA = 14.20 / 14.50		
15.55 ----- 16.15		
16.55 ----- 17.15	Registro tasa cardíaca durante tareas	
	- Detección señales auditivas	
17.55 ----- 18.15	- Detección señales visuales	
	- Memoria trabajo	
18.55 ----- 19.15		
19.55 ----- 20.15		
20.55 ----- 21.15		

Finalmente se entregaron individualmente los resultados experimentales, con una explicación que duró aproximadamente 20 minutos por sujeto. Se confeccionaron informes también para los 4 sujetos que participaron en la fase de simulación. Se dedicaron a esta tarea los días comprendidos entre el 9 y el 21 de diciembre de 1992 y los horarios se ajustaron a la conveniencia del sujeto, ya que este período era lectivo y debían asistir a clases. La entrega se concertó previa llamada telefónica y la realizó el mismo investigador. Se les explicaron conceptos generales junto a una exposición adaptada a los resultados individuales, por lo que la entrega de resultados no se

redactó de forma estandarizada. Se les explicó los momentos horarios óptimos de ejecución que apuntan los trabajos normativos, aunque resaltando el hecho de que prácticamente ningún sujeto presenta una función individual similar a las estimadas grupalmente. Después se comentó que ello puede explicarse en parte por diferencias individuales -matutinidad, personalidad- y que éste fue el motivo de la selección a partir de la muestra inicial, ya que no controlar estos factores puede producir sesgos en los resultados. Asimismo, se apuntó que hemos introducido la variable consumo de tabaco y que no existen estudios previos, por lo que para maximizar las diferencias seleccionamos sujetos fumadores de bastantes cigarrillos diarios y sujetos no fumadores. El día de entrega de resultados, todos los sujetos firmaron un documento que explicitaba el hecho de que se prestaron voluntariamente para la realización del experimento y que no recibieron ninguna retribución económica o de crédito de curso. En el Apéndice 9 se incluye una copia de dicho documento.

7.6. ANALISIS ESTADISTICO.

En una primera fase de análisis se obtuvieron los estadísticos de tendencia central individuales (medianas) para los indicadores de velocidad de las tareas de ejecución en función de la hora del día. Este tratamiento se realizó para cada bloque de ensayos horario individual de tiempo de reacción en las tareas de detección de señales y memoria. Estos análisis se efectuaron con el paquete estadístico SPSS-PC+ versión 4.0 (Norusis & SPSS Inc., 1992). Los resultados nos permitían completar las matrices de datos individuales, a partir de las cuales se generó la base de datos definitiva con la que se llevó a cabo el tratamiento estadístico para aceptar o rechazar las hipótesis planteadas. El resto de análisis se ejecutaron con el paquete estadístico SAS versión 6.04 (SAS Institute, 1990). Se diseñó una base de datos en formato DbaseIII en la que un único grabador introdujo los datos. Para la depuración de la base se realizó un análisis exploratorio de datos ('stem-and-leaf' y 'box-plot') con la finalidad de localizar valores perdidos y valores extremos o fuera de rango, así como la distribución de las variables. Una vez garantizada la fiabilidad de la matriz ésta se convirtió a formato de sólo lectura. No se modificó la base de datos durante el análisis.

Con el fin de comprobar que los grupos experimentales no diferían en los factores controlados (diferencias individuales, hábitos y conductas, etc.), se realizó un

análisis previo descriptivo de esta información. Se obtuvieron descriptivos grupales de tendencia central y se corroboró la homogeneidad de los grupos, para poder afirmar que los resultados obtenidos no se hallan sesgados por estos factores. La mayoría de esta información se ha presentado ya en forma de tablas en este capítulo. Los contrastes se realizaron entre los grupos de fumadores-no fumadores y de hombres-mujeres. Cuando las variables eran continuas se aplicó la prueba t de Student y si las variables eran categóricas se utilizó la prueba de X^2 . En este segundo caso, cuando las casillas no alcanzaron frecuencias esperadas de 5 se utilizó la prueba exacta de Fisher para valorar el nivel estadístico de significación. En caso de hallar diferencias significativas, la X^2 de Mantel-Haenszel nos indica la asociación lineal (correlación) entre las 2 variables estudiadas (fila y columna). Este mismo criterio es extensible a algunos contrastes que se presentarán en la sección de resultados.

El análisis estadístico constó de una primera fase descriptiva intra y entre grupos para cada variable dependiente y cada registro horario. Se estudió la normalidad de las variables dependientes implicadas en el estudio mediante la prueba de Shapiro-Willks para muestras pequeñas. La mayoría de variables se ajustó a la distribución normal y se optó por trabajar con estadística paramétrica para todas las variables, dado que la muestra era grande (de acuerdo con el teorema del límite central). Este análisis junto con las pruebas de contrastes que detallamos a continuación, resulta de gran interés tanto para los trabajos homeostáticos como cronobiopsicológicos, puesto que de él podemos inferir qué hora es la más indicada -maximiza las diferencias entre grupos- para realizar las mediciones y hallar los momentos horarios en que las diferencias son máximas o mínimas entre los grupos de las variables independientes consideradas.

Con el fin de valorar el efecto de la privación y del inicio de ingesta de nicotina en los sujetos fumadores se realizó el análisis del intervalo pre y post consumo (08.00-09.00) comparando el grupo de fumadores y no fumadores. Este abordaje consistió en análisis de varianza (AVAR) mixtos para cada una de las variables dependientes, con los factores entre de consumo (fumador/no fumador) y sexo (hombre/mujer) ambos con 2 niveles y 1 intra también con 2 niveles (hora del día). Este modelo obtiene las sumas de cuadrados secuenciales (tipo I) y parciales (tipo III), consideramos siempre las parciales como se aconseja (Goodnight et al., 1988). También presenta en forma ajustada y no ajustada el estadístico F de Fisher-Snedecor y su probabilidad, se utilizó en todos los casos la modalidad no ajustada.

El grupo de fumadores se subclasificó posteriormente en función de su absorción de CO, a partir de la diferencia entre el registro post-consumo y el registro en estado de privación. Para esta nueva variable que denominamos absorción, con 2 niveles (alta/baja), se efectuaron de nuevo AVAR mixtos como los realizados con la variable consumo considerando el intervalo 08.00-09.00. Finalmente, se generó una variable independiente de consumo que consideraba 3 grupos de sujetos: altos y bajos absorbedores y no fumadores. De nuevo se calcularon los AVAR para el factor hora del día (08.00-09.00) y en el caso de obtener diferencias significativas se realizaron contrastes a posteriori mediante la prueba de Scheffé.

También se analizó la evolución y relación de cada parámetro bioquímico, fisiológico y comportamental (objetivo y subjetivo) a lo largo del día. Ello se valoró en la muestra total (n=42) y los distintos grupos experimentales (consumo de tabaco y sexo). Para cada variable dependiente se realizó un análisis de la varianza (AVAR) factorial de diseño mixto 2 (fumador/no fumador) x 2 (hombres/mujeres) x 14 (hora del día). Los factores consumo y sexo eran entre sujeto y la hora del día intra sujeto. Se consideraron siempre las sumas de cuadrados de parciales (tipo III) y la modalidad no ajustada de la prueba F (Fisher-Snedecor) y su probabilidad. Aunque en numerosos casos las interacciones del modelo no alcanzaron niveles significativos (sexo x consumo, hora x sexo x consumo) no se eliminaron de éste para volverlo a testar. Aunque la supresión de los efectos no significativos considerados en el modelo puede modificar los resultados, se consideró que el objetivo del trabajo era analizar el modelo completo: efecto de los factores principales y todas sus posibles interacciones. Además, se realizaron de nuevo todos los AVAR pero considerando en la variable consumo los sujetos no fumadores y los 2 grupos de absorción de CO (alta y baja).

Para estudiar el efecto post-comida se consideraron sólo 4 registros horarios y se valoró con la misma metodología de análisis, sólo que el factor hora del día o intra tenía 4 niveles (14.00, 15.00, 16.00 y 17.00). La consideración de las variables consumo (fumador/no fumador) y sexo (hombre/mujeres) permite delimitar si existe un efecto diferencial post-comida en función del grupo al que pertenecen los sujetos. También se consideró el efecto de la variable consumo generada a posteriori, con 3 grupos (bajos y altos absorbedores y no fumadores), testando de nuevo todos los AVAR. En el caso de los registros de tasa cardíaca, todos los AVAR se efectuaron previa estimación de los valores perdidos promediando los registros anterior y posterior

siempre que se dispusiera de dichos valores.

Para las funciones diurnas de cada una de las variables consideradas se estimaron los intervalos de confianza de las medias al 95% (Gardner & Altman, 1989; Armitage & Berry, 1992), independientemente de que la hora del día alcanzara el nivel de significación en el AVAR. Esta ha sido la opción para presentar los resultados gráficos, lo que nos permite delimitar visualmente la función que mejor representa a los valores observados. Aunque se utilizaron AVAR, éstos realizan un ajuste lineal y las funciones diurnas de los parámetros estudiados no tienen porqué ajustarse a él. Sin embargo, tuvimos que optar por esta estrategia de análisis para considerar las diferencias entre los grupos experimentales.

La sección de análisis correlacional evalúa la relación lineal existente entre las distintas variables dependientes continuas consideradas. Para ello se utilizaron correlaciones de Pearson. Las correlaciones con una $p < 0.05$ nos indican que existe una relación lineal entre las variables no explicable por simple azar. Se evaluó la correlación entre las distribuciones de cada función diurna (14 valores) en la muestra total y para cada grupo experimental. Además, se calcularon las mismas correlaciones pero para cada registro horario. Esta segunda estrategia permite matizar si la hora del día afecta tal relación y en qué hora se obtiene un paralelismo óptimo entre los parámetros que muestran asociación.

Finalmente se valoró la reactividad en los registros de tasa cardíaca producida en las tareas de detección de señales y de memoria. Para ello se calculó la diferencia entre los resultados obtenidos en cada tarea y los registros basales, en función de la hora del día. También se calcularon las diferencias establecidas entre las tasas cardíacas de las distintas tareas. Se valoró si la hora del día afecta la reactividad y si las variables independientes modulan tal relación. De nuevo se optó por el AVAR mixto, con los factores entre de consumo y sexo (ambos con 2 niveles) y el factor intra de la hora del día (14 niveles). Como en los casos anteriores, también se consideró la variable de consumo generada a posteriori con 3 grupos.

Todas las pruebas se aplicaron de forma bilateral y se consideró que los resultados eran estadísticamente significativos a partir de $p < 0.05$.

8. RESULTADOS

8.1. ANALISIS DEL CONSUMO DE TABACO.

La muestra de sujetos fumadores respondió al cuestionario Fagerström de dependencia a la nicotina. Su distribución de respuestas presentó poca dispersión, oscilando entre 4 -puntuación mínima- y 7 -puntuación máxima-, lo que no hace aconsejable introducir esta característica como un criterio diferenciador o variable independiente en nuestro trabajo (ver Tabla 8.1).

CUESTIONARIO FAGERSTRÖM	RESPUESTAS
Item 1. Primer cigarrillo del día - 1ª media hora (1) - Después 1ª media hora (0)	7 (0.33) 14 (0.67)
Item 2. Dificultad para no fumar en lugares prohibidos - Si (1) - No (0)	5 (0.24) 16 (0.76)
Item 3. Cigarrillo que da más satisfacción - 1º de la mañana (1) - Cualquier otro (0)	4 (0.19) 17 (0.81)
Item 4. Cigarrillos que fuma al día - 1-15 (0) - 16-25 (1) - 26 o más (2)	3 (0.14) 17 (0.81) 1 (0.05)
Item 5. Fuma más por la mañana que el resto del día - Si (1) - No (0)	5 (0.24) 16 (0.76)
Item 6. Fuma cuando está enfermo en cama - Si (1) - No (0)	2 (0.10) 19 (0.90)
Item 7. Contenido de nicotina de los cigarrillos - Bajo (0) - Medio (1) - Alto (2)	1 (0.05) 19 (0.90) 1 (0.05)
Item 8. Se traga el humo - Nunca (0) - A veces (1) - Siempre (2)	0 (0.00) 0 (0.00) 21 (1.00)

Tabla 8.1. Frecuencias y proporciones (paréntesis) de las respuestas de los sujetos fumadores a cada ítem del cuestionario Fagerström de dependencia a la nicotina.

De los 21 sujetos fumadores, 19 (90.48%) se clasificaron en la categoría de dependencia moderada a la nicotina, mientras que sólo 2 sujetos (9.52%) se clasificaron en la de dependencia elevada a la nicotina y en ambos casos obtuvieron la puntuación

mínima de 7. La distribución de las puntuaciones de los sujetos con baja dependencia fue la siguiente: 4 (N= 6; 28.58%), 5 (N= 11; 52.38%) y 6 (N= 2; 9.52%). El resultado del cuestionario permite confirmar la homogeneidad de los sujetos fumadores respecto a su dependencia. Ello resulta razonable, ya que algunos ítems se consideraron en los requisitos para la selección de sujetos en la muestra experimental, como el 4 y 8. Así que trabajaremos con los 2 grupos de consumo seleccionados inicialmente, fumadores y no fumadores, sin diferenciar grupos de fumadores según su grado de dependencia. El Apéndice 10 (Tabla 0) incluye las puntuaciones para cada ítem y totales de los sujetos fumadores en el cuestionario Fagerström.

En un primer nivel de análisis se presentarán los resultados de los 2 primeros registros (08.00 y 09.00) para cada parámetro evaluado en función de la variable consumo (fumadores y no fumadores), considerando también la posible influencia del sexo. Esto es, el efecto de la privación del consumo de tabaco en los fumadores habituales respecto a los no fumadores (08.00) y el efecto de empezar a consumir nicotina en la muestra de fumadores respecto a la situación de privación y a los no fumadores (09.00). Para ello se efectuaron AVAR factoriales con las variables consumo (fumador/no fumador) y sexo (hombre/mujer) entre sujeto y la variable hora del día (08.00/09.00) intra sujeto. Los parámetros se presentarán agrupados en 3 grandes bloques: bioquímicos, fisiológicos y comportamentales. En estos últimos distinguiremos según sean subjetivos u objetivos. Los efectos de la variable sexo no se comentarán aquí, excepto cuando las interacciones con el consumo (consumo x sexo, hora x consumo x sexo) resulten significativas. También se realizó una comparación de medias (prueba t de Student) del cambio entre los valores obtenidos a las 08.00 y a las 09.00 para cada parámetro entre fumadores y no fumadores. Esta evaluación resulta interesante ya que considera los niveles iniciales individuales de cada uno de los parámetros evaluados, minimizando la variabilidad de los sujetos que forman los grupos.

Para la presentación gráfica se hará referencia, en la mayoría de casos, a una próxima sección que considera la evolución diurna (14 registros horarios) de los parámetros en función de los grupos de consumo. Cuando las diferencias se produzcan sólo en el período estudiado aquí y no a lo largo del día, se incorporará la gráfica en esta misma sección. Las diferencias entre fumadores y no fumadores en el período post-comida se comentarán más adelante, conjuntamente con los resultados de las funciones diurnas.

8.1.1. Parámetros bioquímicos.

El estudio de las concentraciones de CO y su conversión en % de COHb presentó diferencias altamente significativas. La Tabla 8.2 incluye los valores F y su significación estadística (p) para los registros de las 08.00 y las 09.00 (análisis univariado), el efecto entre de la variable consumo (sin considerar la hora) y los efectos intra de la hora del día (2 niveles) y la interacción hora x consumo.

Parámetros bioquímicos	08.00 F (p)	09.00 F (p)	Efecto entre (C)	Efectos intra (H / H x C)
CO	92.52 (0.0001)	106.61 (0.0001)	107.63 (0.0001)	39.92 (0.0001)/ 50.70 (0.0001)
COHb	83.64 (0.0001)	106.47 (0.0001)	102.46 (0.0001)	43.12 (0.0001)/ 58.54 (0.0001)

Tabla 8.2. Resultados de los AVAR para las variables hora del día (08.00 y 09.00) y consumo en cada parámetro bioquímico. C= consumo (fumador/no fumador). H= hora del día. Los grados de libertad son 1 para todos los casos.

En ambos indicadores bioquímicos los fumadores, a las 08.00, presentan mayores niveles (CO= 13.24 ppm, COHb= 2.65%) que los no fumadores (CO= 4.47 ppm, COHb= 0.98%) a pesar de hallarse privados de nicotina. Tras iniciar el consumo de tabaco la diferencia entre fumadores (CO= 17.90 ppm, COHb= 3.57%) y no fumadores (CO= 4.19 ppm, COHb= 0.91%) resultó aún mayor, lo que se refleja en la interacción significativa de la hora del día y la variable consumo. La valoración del cambio presentó asimismo diferencias significativas entre los grupos de consumo (CO: $t = -6.83$, $p = 0.0001$; COHb: $t = -7.02$, $p = 0.0001$). Mientras que el grupo de fumadores aumentó claramente la concentración de CO en aire expirado (4.67 ppm) y COHb (0.89%) de las 08.00 a las 09.00 como efecto de iniciar el consumo de tabaco, el de no fumadores presentó niveles similares y con una tendencia a disminuir (CO= -0.28 ppm y COHb= -0.07%). Estos resultados están en la línea de numerosos trabajos previos y debe destacarse que a las 08.00, a pesar de las horas de privación, los registros de CO y sus conversiones en COHb para los fumadores son considerablemente superiores a los de los no fumadores.

Aunque las interacciones de las variables consumo y sexo no resultaron significativas para los efectos univariados (08.00 y 09.00) y tampoco para los efectos multivariados entre e intra, con el fin de evaluar las posibles diferencias del sexo en los parámetros bioquímicos repetimos los AVAR considerando separadamente los grupos

de fumadores y no fumadores. El grupo de no fumadores no presentó diferencias significativas en función del sexo ni a las 08.00 (CO: $F_{(1)}= 1.40$, $p= 0.25$; COHb: $F_{(1)}= 1.06$, $p= 0.32$) ni a las 09.00 (CO: $F_{(1)}= 0.50$, $p= 0.49$; COHb: $F_{(1)}= 0.18$, $p= 0.67$). El efecto del sexo tampoco resultó significativo independientemente de la hora (CO: $F_{(1)}= 0.23$, $p= 0.34$; COHb: $F_{(1)}= 0.56$, $p= 0.46$) o en interacción con ésta (CO: $F_{(1,19)}= 0.33$, $p= 0.57$; COHb: $F_{(1,19)}= 0.69$, $p= 0.41$). El único efecto significativo se obtuvo para la hora del día (CO: $F_{(1,19)}= 3.88$, $p= 0.06$; COHb: $F_{(1,19)}= 5.56$, $p= 0.02$), indicando que ambos parámetros disminuyen su nivel del primer al segundo registro en el grupo de no fumadores. Los desplazamientos efectuados por los sujetos para acceder al lugar del experimento pueden explicar la superioridad del registro de las 08.00 respecto al de las 09.00, ya que durante el trayecto se expusieron a ambientes enrarecidos y cargados de CO. Tras permanecer más de 1h. en el laboratorio y en la habitación contigua sus niveles de CO en aire espirado disminuyeron, lo que nos corrobora la adecuación de las condiciones ambientales del experimento.

El análisis para la muestra de sujetos fumadores mostró diferencias significativas del sexo a las 08.00 (CO: $F= 7.72$, $p= 0.01$; COHb: $F= 7.72$; $p= 0.01$), mientras que a las 09.00 (CO: $F= 1.07$, $p= 0.31$; COHb: $F= 0.82$, $p= 0.37$) no se hallaron diferencias. El efecto entre de los grupos sexo no alcanzó niveles significativos (CO: $F_{(1,19)}= 3.21$, $p= 0.09$; COHb: $F_{(1,19)}= 2.98$, $p= 0.10$) y el efecto intra de la hora del día aportó diferencias claramente significativas (CO: $F_{(1,19)}= 47.10$, $p= 0.0001$; COHb: $F_{(1,19)}= 53.36$, $p= 0.0001$) indicando el aumento de CO y COHb de los fumadores independientemente de sexo al que pertenecen. La interacción hora x sexo no resultó significativa al considerar el CO ($F_{(1,19)}= 2.48$, $p= 0.13$), pero sí para la COHb ($F_{(1,19)}= 4.42$, $p= 0.05$). El efecto interactivo puede explicarse por las diferencias del registro de las 08.00, en que los hombres presentan valores superiores de CO y de COHb, que desaparecen tras iniciar el consumo de nicotina a las 09.00.

8.1.2. Parámetros fisiológicos.

En la Tabla 8.3 pueden observarse los resultados de los AVAR para la variable consumo sin considerar la hora del día (entre), a las 08.00 y las 09.00 (análisis univariado) y los efectos intra de la hora del día (2 niveles) y de la interacción hora x consumo.

Parámetros fisiológicos	08.00 F (p)	09.00 F (p)	Efecto entre (C)	Efectos intra (H / H x C)
Temperatura	0.65 (0.42)	0.39 (0.53)	0.56 (0.45)	4.66 (0.03)/ 0.12 (0.70)
P. Sistólica	3.48 (0.07)	0.12 (0.72)	1.30 (0.26)	10.66 (0.002)/ 6.41 (0.01)
P. Diastólica	0.09 (0.76)	0.63 (0.43)	0.34 (0.56)	0.85 (0.36)/ 0.34 (0.56)
TC Basal	1.64 (0.20)	0.62 (0.43)	0.19 (0.66)	22.34 (0.0001)/ 36.42 (0.0001)
TC Auditiva	1.80 (0.18)	0.38 (0.54)	0.25 (0.62)	0.85 (0.36)/ 33.59 (0.0001)
TC Visual	2.16 (0.15)	0.13 (0.72)	0.40 (0.53)	0.86 (0.36)/ 23.40 (0.0001)
TC Memoria	1.51 (0.22)	0.01 (0.90)	0.26 (0.61)	0.10 (0.76)/ 14.41 (0.0005)

Tabla 8.3. Resultados de los AVAR para las variables hora del día (08.00 y 09.00) y consumo en cada parámetro fisiológico. C= consumo (fumador/no fumador). H= hora del día. Los grados de libertad son 1 para todos los casos.

- **Temperatura corporal.** Los grupos de consumo no presentaron diferencias significativas en la temperatura corporal oral, ni a las 08.00 ni a las 09.00. La temperatura de los sujetos fumadores se sitúa en 36.70 °C a las 08.00 y en 36.75 °C a las 09.00, la de los no fumadores en 36.76 °C a las 08.00 y 36.79 °C a las 09.00. Aunque sin resultar significativo, podemos observar que los sujetos fumadores presentan la temperatura por debajo de la del grupo de no fumadores en ambos registros y especialmente en el primero (ver Figura 8.13c). La valoración del efecto entre de la variable consumo, independientemente de la hora, no alcanzó el nivel de significación. En cambio, la hora del día resultó significativa, la temperatura es menor a las 08.00 que a las 09.00. La interacción de la hora y la variable consumo tampoco resultó significativa. El cambio de temperatura del primer al segundo registro es de 0.04 °C en el total de sujetos y éste no se halla influido por el estatus de fumador ($t = -0.40$, $p = 0.69$), aunque el aumento sea superior en los fumadores (0.05 °C) que en los no fumadores (0.03 °C).

- **Presión sanguínea sistólica.** La presión sistólica no presentó diferencias significativas entre grupos consumo. Pero al considerar los efectos univariados, puede matizarse que a las 08.00 el grupo de fumadores tiende a presentar valores inferiores de presión sistólica. Los sujetos fumadores obtienen un valor medio de 114.57 mmHg

a las 08.00 y de 114.10 mmHg a las 09.00. Los no fumadores de 118.80 mmHg a las 08.00 y de 114.95 mmHg a las 09.00. La hora del día resultó significativa y también la interacción de ésta con el consumo. De las 08.00 a las 09.00 se produce un descenso significativo de presión sistólica del orden de los 2.11 mmHg en el total de sujetos. Pero este descenso difiere en función de ser o no fumador ($t = -2.54$, $p = 0.01$). Mientras que el grupo de no fumadores muestra un descenso de 4.10 mmHg, el de fumadores es sólo de 0.47 mmHg. Este resultado puede ser debido a la ingesta de nicotina, cuyo efecto sobre la presión sanguínea es aumentarla. Aunque el ritmo diurno determina que la presión sistólica disminuya durante este período horario, la disminución resulta prácticamente inexistente si se ha consumido nicotina. Como los registros horarios de presión se obtuvieron siempre tras un período superior a los 15 minutos del consumo del último cigarrillo (intervalo de máximo efecto de la ingesta de nicotina), no se obtuvo el efecto de incremento en los fumadores, pero sí el de modificar la disminución asociada a la hora del día (ver Figura 8.14c).

- **Presión sanguínea diastólica.** No se hallaron diferencias en función de la variable consumo y tampoco en cada uno de los registros horarios analizados. Los sujetos fumadores presentan una presión diastólica media de 72.95 mmHg a las 08.00 y de 72.57 mmHg a las 09.00, los no fumadores de 72.50 a las 08.00 y de 70.10 mmHg a las 09.00. Los efectos intra de la hora del día y su interacción con la variable consumo no presentaron diferencias significativas. La tendencia de la presión diastólica es de descenso entre las 08.00 y las 09.00 (1.21 mmHg) y ello resulta independiente de ser o no fumador ($t = -0.59$, $p = 0.55$). Pero al igual que en la presión sistólica, se observa un descenso superior en el grupo de no fumadores (2.20 mmHg) que en el de fumadores (0.38 mmHg), causado probablemente por el inicio de la ingesta de nicotina en estos últimos. El resultado se presenta en la Figura 8.15c. El indicador de presión más adecuado para determinar modificaciones producidas por el consumo de nicotina es la presión sistólica. La presión diastólica se modifica en el mismo sentido pero las diferencias entre fumadores y no fumadores son menos marcadas.

- **Tasa cardíaca basal.** Los grupos de consumo no presentaron diferencias significativas en este parámetro ni a las 08.00 ni a las 09.00 y tampoco independientemente de la hora. La tasa cardíaca basal del grupo de fumadores se sitúa en 77.29 lat./min. a las 08.00 y en 80.75 lat./min. a las 09.00, en el grupo de no fumadores en 79.62 lat./min. a las 08.00 y en 79.10 lat./min. a las 09.00. En cambio, tanto la hora del día como su interacción con la variable consumo presentaron valores

significativos. La tasa cardíaca basal aumenta de las 08.00 a las 09.00 en la muestra total (1.45 lat./min.), pero el resultado depende de ser o no fumador ($t = -5.36$, $p = 0.0001$). Mientras que en el grupo de no fumadores los valores prácticamente no se modifican e incluso tienden como media a descender (0.42 lat./min.), los fumadores presentan un incremento considerable en su tasa cardíaca (3.47 lat./min.). Además, en estado de privación la tasa cardíaca de los fumadores es inferior a la de los no fumadores y tras el consumo de nicotina superior, aunque ningún registro horario alcance el nivel de significación. El efecto de la hora del día viene especialmente determinado por los sujetos fumadores, ya que si sólo consideráramos los no fumadores los niveles de tasa cardíaca no se modificarían (ver Figura 8.16c).

Debemos destacar que la interacción hora x consumo x sexo resultó significativa ($F_{(1,33)} = 8.22$, $p = 0.006$), como puede observarse en la Figura 8.1a. Aunque tanto los hombres como las mujeres no fumadores tienden a disminuir los valores de tasa cardíaca del primer al segundo registro, la disminución es mayor en el grupo de mujeres. Además, en ambos registros las mujeres no fumadoras presentan niveles significativamente superiores respecto a los hombres (fumadores y no fumadores). En cambio, la tasa cardíaca de los fumadores tiende a aumentar en este intervalo, pero los mayores cambios se producen en el grupo de mujeres. Las mujeres fumadoras presentan valores significativamente superiores a los de los hombres (fumadores y no fumadores) tanto a las 08.00 como a las 09.00. Las mujeres no fumadoras presentan una tasa cardíaca estadísticamente superior a las mujeres fumadoras a las 08.00, mientras que a las 09.00 las diferencias no aportaron resultados significativos. Los resultados obtenidos para los grupos de consumo vienen determinados fundamentalmente por las mujeres, quienes presentan los cambios más marcados. La reactividad cardíaca y en especial la producida por la ingesta de nicotina en los fumadores es superior en las mujeres que en los hombres.

TASA CARDIACA BASAL SEGUN CONSUMO Y SEXO

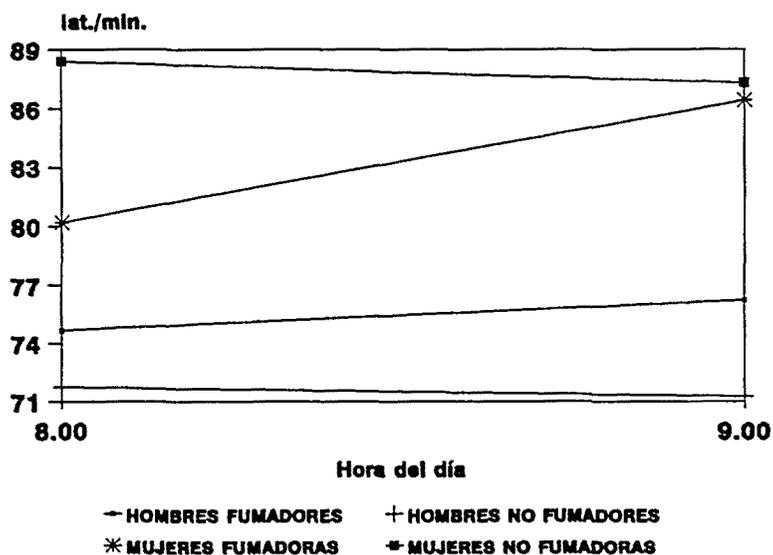


Fig. 8.1

- **Tasa cardíaca auditiva.** No se hallaron diferencias significativas de tasa cardíaca durante la ejecución de la tarea de detección de señales entre los grupos consumo ni independientemente de la hora, ni valorando cada registro horario. Los valores medios de la tasa cardíaca auditiva fueron de 76.07 lat./min. (08.00) y 78.32 lat./min. (09.00) en los fumadores y de 78.71 lat./min. (08.00) y 75.17 lat./min. (09.00) en no fumadores. Aunque la hora del día no resultó significativa, la tendencia general es de una ligera disminución (0.61 lat./min.) del primer al segundo registro. La interacción entre la hora y la variable consumo resultó altamente significativa (ver Figura 8.17c). Los sujetos fumadores presentan una tasa cardíaca inferior a las 08.00 y superior a las 09.00 respecto a los no fumadores. La valoración del cambio resultó significativa ($t = -5.19$, $p = 0.0001$), los fumadores presentaron un aumento de 2.30 lat./min. y los no fumadores un descenso de 3.54 lat./min. El efecto de la hora del día sin considerar los grupos de consumo enmascara los resultados, puesto que la disminución es válida sólo para los sujetos no fumadores. El incremento de la tasa cardíaca del grupo de fumadores es menos importante que el hallado con el registro de la tasa cardíaca basal. Ello puede explicarse considerando que el tiempo transcurrido desde el consumo de nicotina es superior para la tasa cardíaca durante la ejecución de la tarea auditiva, con lo que su efecto es inferior.

- **Tasa cardíaca visual.** De forma similar a los resultados de la tasa cardíaca auditiva, no se hallaron diferencias entre los grupos de consumo independientemente de la hora y tampoco a las 08.00 o a las 09.00. Los fumadores presentaron una tasa cardíaca durante la detección de señales visuales de 77.67 lat./min. a las 08.00 y de 80.57 lat./min a las 09.00, con un balance de aumento del primer al segundo registro. En cambio, los no fumadores presentan una tendencia inversa, la tasa cardíaca resultó de 80.99 lat./min. a las 08.00 y de 77.80 lat./min a las 09.00. El cambio entre ambos registros presentó diferencias significativas ($t = -4.52$, $p = 0.001$), el aumento de los fumadores se situó en 2.91 lat./min. y la disminución de los no fumadores en 3.19 lat./min. El efecto intra de la hora del día tampoco alcanzó un valor significativo, pero sí la interacción de ésta con los grupos de consumo. El cambio de las 08.00 a las 09.00 en el total de sujetos es mínimo y con tendencia a disminuir (0.15 lat./min.), lo que se corresponde sólo con la evolución constatada para los no fumadores (ver Figura 8.18c). Al igual que en los registros precedentes, si se considera la hora del día y no se controla el consumo de tabaco los resultados pueden enmascarse, ya que concluiríamos que no existen diferencias significativas. En realidad, la interacción entre fumadores y no fumadores en la tasa cardíaca visual anula el resultado global, ya que si consideramos los fumadores debemos hablar de un aumento y si consideramos los no fumadores de un descenso. Otro aspecto relevante es que el incremento de las 08.00 a las 09.00 en los fumadores es superior al registrado para la tarea auditiva. Ello podría explicarse por la producción de una mayor reactividad o estrés de la tarea visual, aunque sólo en los sujetos fumadores. Quizás el tiempo transcurrido desde el consumo del último cigarrillo sea también un factor que influye en el resultado. El análisis de la reactividad de la tasa cardíaca a las tareas experimentales se detallará más adelante con extensión.

- **Tasa cardíaca de memoria.** La tasa cardíaca durante la ejecución de la tarea de memoria tampoco presentó un efecto significativo de la variable consumo ni de los registros horarios valorados aisladamente. Los valores medios del grupo de fumadores fueron de 80.42 lat./min. a las 08.00 y 81.84 lat./min. a las 09.00. Los de los sujetos no fumadores de 83.03 lat./min. a las 08.00 y de 80.37 lat./min. a las 09.00. Aunque el efecto de la hora del día no resultó significativo, observamos una tendencia a disminuir (0.62 lat./min.) en el total de sujetos que se corresponde con la evolución de los sujetos no fumadores. El cambio de tasa cardíaca durante la tarea de memoria entre 08.00 y 09.00 para los grupos de consumo resultó significativo ($t = -3.23$, $p = 0.003$), los fumadores presentan un incremento de 1.42 lat./min. mientras que los no fumadores un

decremento de 2.67 lat./min. Ello se corrobora con el resultado significativo para la interacción de la hora del día y la variable consumo, que podemos visualizar en la Figura 8.19c. Dado el tiempo transcurrido desde el consumo de nicotina, este resultado puede deberse especialmente a la reactividad diferencial entre los sujetos fumadores y no fumadores en la tarea de memoria.

8.1.3. Parámetros comportamentales.

Vamos a exponer los resultados considerando en un bloque las pruebas subjetivas, que engloban los factores del inventario de auto-evaluación de Matthews (UMACL) y los adjetivos presentados con las escalas analógico-visuales. El otro bloque incluye las tareas de rendimiento: detección de señales (auditivas y visuales), memoria y *tapping*. La presentación de la información se realizará siguiendo la misma estructura utilizada en los parámetros fisiológicos y los efectos del sexo sólo se comentarán cuando aporten efectos interactivos significativos con la variable consumo.

8.1.3.1. Pruebas subjetivas.

En la Tabla 8.4 se presentan los resultados de los AVAR de los grupos de consumo en las pruebas subjetivas. Cada parámetro se evaluó separadamente y se presentan las diferencias entre fumadores y no fumadores a las 08.00 y a las 09.00, el efecto entre de la variable consumo -independiente de la hora- y los efectos intra de la hora del día y su interacción con la variable de consumo.

- **Inventario de auto-evaluación (UMACL).** El inventario aporta información de los 3 factores principales de tono hedónico, *arousal* energético y *arousal* tensional, así como del factor secundario de *arousal* general. Los grupos de consumo presentaron diferencias significativas en las evaluaciones de tono hedónico independientemente de la hora y éstas se constatan tanto en el registro de las 08.00 como en el de las 09.00. Las puntuaciones subjetivas de los fumadores presentan una media de 25.14 a las 08.00 y de 25.43 a las 09.00, las de los no fumadores de 27.62 a las 08.00 y de 27.71 a las 09.00. En los 2 registros horarios los sujetos fumadores presentan evaluaciones inferiores, su satisfacción subjetiva es menor tanto en estado de privación como tras iniciar el consumo de nicotina (ver Figura 8.20c). El efecto de la hora del día no alcanzó diferencias significativas y tampoco interactuó con la variable de consumo. Esto es, las puntuaciones del factor de tono hedónico en el intervalo de 08.00-09.00 son

independientes de la hora de respuesta y de consumir o no nicotina. El cambio en las evaluaciones de tono hedónico de las 08.00 a las 09.00 para el total de sujetos es prácticamente inexistente (incremento de 0.19 unidades) y tampoco se halló un cambio diferencial entre los grupos de consumo ($t = -0.44$, $p = 0.66$).

Parámetros subjetivos	08.00 F (p)	09.00 F (p)	Efecto entre (C)	Efectos intra (H / H x C)
TH	8.42 (0.006)	7.59 (0.009)	8.39 (0.006)	0.76 (0.38)/ 0.19 (0.66)
AE	3.86 (0.05)	3.59 (0.06)	3.86 (0.05)	0.10 (0.75)/ 0.18 (0.67)
AT	1.07 (0.30)	0.41 (0.52)	0.80 (0.37)	2.04 (0.16)/ 0.38 (0.54)
AG	5.53 (0.02)	4.87 (0.03)	5.47 (0.02)	3.43 (0.07)/ 0.64 (0.42)
Alerta	2.84 (0.09)	0.42 (0.52)	1.45 (0.23)	5.14 (0.02)/ 2.56 (0.11)
Deprimido	1.58 (0.21)	0.23 (0.63)	0.27 (0.60)	0.68 (0.41)/ 3.59 (0.02)
Tenso	1.43 (0.23)	4.46 (0.04)	2.98 (0.09)	5.54 (0.02)/ 0.39 (0.53)
Vigoroso	3.41 (0.06)	0.99 (0.32)	2.16 (0.14)	3.88 (0.05)/ 4.05 (0.05)
Contento	9.46 (0.003)	5.42 (0.02)	7.81 (0.008)	2.31 (0.13)/ 0.95 (0.33)
Cansado	0.34 (0.56)	1.24 (0.27)	0.78 (0.38)	1.08 (0.30)/ 0.55 (0.46)
Calmado	1.65 (0.20)	3.60 (0.06)	3.67 (0.06)	2.13 (0.15)/ 0.02 (0.95)
Dormido	7.45 (0.009)	3.23 (0.08)	5.56 (0.02)	18.71 (0.0001)/ 6.20 (0.01)
Estado Global	3.36 (0.06)	2.55 (0.11)	3.13 (0.07)	4.33 (0.04)/ 0.99 (0.32)

Tabla 8.4. Resultados de los AVAR para las variables hora del día (08.00 y 09.00) y consumo en cada parámetro subjetivo. C= consumo (fumador/no fumador). H= hora del día. Los grados de libertad son 1 para todos los casos. TH= tono hedónico, AE= *arousal* energético, AT= *arousal* tensional y AG= *arousal* general.

El factor de *arousal*/energético presentó puntuaciones diferenciales entre grupos de consumo, debidas especialmente al registro de las 08.00 (significativo) y en menor medida al de las 09.00 (tendencia). Las puntuaciones en el grupo de fumadores son de 22.00 a las 08.00 y de 22.19 a las 09.00, las de los no fumadores de 25.05 a las 08.00

y de 25.00 a las 09.00. En ambos registros los sujetos no fumadores manifiestan un mayor nivel de energía. La hora del día y su interacción con la variable consumo no aportaron diferencias significativas para el intervalo analizado. Las puntuaciones de los sujetos fumadores son inferiores a las de los no fumadores independientemente de la hora, esto es, independientemente del estado de privación o de iniciar el consumo diario habitual de tabaco. Puede destacarse sólo que las evaluaciones del grupo de no fumadores fueron muy similares en los 2 registros y que los fumadores presentaron un ligero incremento (0.19 unidades), aunque la comparación del cambio entre grupos de consumo no resultó significativa ($t = -0.42$, $p = 0.67$).

El *arousal* tensional no alcanzó ninguna diferencia significativa para el período analizado. Las puntuaciones de los grupos de consumo no difieren y tampoco son distintas a las 08.00 o a las 09.00. Los fumadores presentan unas puntuaciones de tensión de 14.24 a las 08.00 y de 13.95 a las 09.00 y los no fumadores de 15.43 a las 08.00 y de 14.67 a las 09.00, los primeros tienden a manifestarse menos tensos en ambos registros (no significativo). La hora de cumplimentación del inventario no resultó significativa para este factor ni en el total de sujetos ni en función de ser o no fumadores. La valoración del cambio tampoco presentó un efecto significativo entre grupos consumo ($t = -0.62$, $p = 0.54$), ambos tienden a disminuir su tensión del primer al segundo registro en una magnitud similar.

En cuanto al factor secundario de *arousal* general, se hallaron diferencias significativas de la variable consumo y éstas se producen en los 2 registros horarios. Los sujetos fumadores presentan una puntuación media de 27.19 a las 08.00 y de 26.86 a las 09.00, los no fumadores de 30.38 a las 08.00 y de 29.52 a las 09.00. Tanto en estado de privación como tras consumir nicotina, los fumadores manifiestan un *arousal* general inferior. La hora del día presentó una tendencia a la significación, el cambio entre registros resulta en una ligera disminución del *arousal* general (0.60 unidades). No se halló una interacción significativa de la hora con la variable consumo, independientemente de ser o no consumidor la evaluación de *arousal* general tiende a disminuir del primer al segundo registro (ver Figura 8.23b). La magnitud del cambio tampoco presentó diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de consumo ($t = -0.62$, $p = 0.54$).

- **Escalas analógico-visuales.** Tampoco las evaluaciones subjetivas en las escalas analógico-visuales presentaron diferencias extremadamente importantes entre el grupo de fumadores y el de no fumadores en el intervalo pre/post-cigarrillo. En numerosos casos los análisis para los registros horarios de las 08.00 y las 09.00 sólo aportaron tendencias diferenciales entre grupos, sin alcanzar niveles estadísticamente significativos. A pesar de ello, los resultados se hallan en la dirección que habíamos hipotetizado.

Las valoraciones subjetivas de alerta entre fumadores y no fumadores, independientemente de la hora, no resultaron significativas. Mientras que los grupos de consumo no difieren en sus valoraciones de alerta a las 09.00, a las 08.00 los sujetos fumadores tienden a manifestarse menos alerta. Ello puede relacionarse con la privación de nicotina a la que se les sometió en el primer registro del día. Los fumadores presentaron unas puntuaciones medias de alerta de 50.29 a las 08.00 y de 59.14 a las 09.00, los no fumadores de 62.86 a las 08.00 y de 64.33 a las 09.00. El efecto de la hora del día resultó significativo, con un incremento medio de 5.17 unidades en la escala de alerta. La variable consumo no interactuó con la hora del día, en ambos grupos del primer al segundo registro se produce un aumento de la alerta subjetiva. El cambio de puntuaciones entre los grupos de consumo presentó una tendencia a la significación ($t = -1.70$, $p = 0.08$), el incremento para los no fumadores fue sólo de 1.48 unidades y para los fumadores de 8.86 unidades. La superioridad del cambio en el grupo de fumadores se puede relacionar con la posibilidad de empezar a fumar entre ambos registros. Una consecuencia subjetiva del consumo de tabaco es que los sujetos manifiestan sentirse más alerta, mientras que la abstinencia produce estados subjetivos de menor alerta.

El adjetivo deprimido no se responde diferencialmente en función de ser o no fumador y los efectos univariados de los grupos consumo a las 08.00 y a las 09.00 tampoco presentaron diferencias. Los fumadores puntúan con una media de 13.05 a las 08.00 y de 7.76 a las 09.00, los no fumadores con una media de 7.19 a las 08.00 y de 9.57 a las 09.00. La hora no presentó un efecto significativo, pero observamos que el total de sujetos disminuye las puntuaciones en este adjetivo de las 08.00 a las 09.00 (1.45 unidades). La interacción de la hora con la variable consumo resultó significativa, como podemos ver en la Figura 8.2. Los sujetos fumadores están más deprimidos a las 08.00 (privación) que los no fumadores y esta situación se invierte tras poder fumar (09.00). Además, el cambio entre los grupos de consumo presentó diferencias

significativas ($t= 2.36$, $p= 0.02$). Mientras que los sujetos no fumadores incrementan sus evaluaciones de las 08.00 a las 09.00 (2.38 unidades) los fumadores las disminuyen (5.29 unidades). Cabe destacar que a pesar de los resultados, las puntuaciones grupales en este adjetivo son muy pequeñas si consideramos que el rango posible de puntuación oscila entre 0 y 100.

La tensión auto-evaluada no aportó diferencias significativas entre los grupos de consumo a las 08.00, pero a las 09.00 los sujetos no fumadores presentaron puntuaciones significativas superiores de tensión que los fumadores. La tendencia de los grupos consumo independientemente de la hora, con menores evaluaciones de tensión en los fumadores, se debe especialmente a los resultados obtenidos a las 09.00. Las puntuaciones medias del grupo de fumadores eran de 25.57 a las 08.00 y de 17.19 a las 09.00, mientras que las de los no fumadores eran de 35.29 a las 08.00 y de 29.86 a las 09.00. La hora del día resultó significativa, las puntuaciones de tensión disminuyen 6.91 unidades del primer registro al segundo. La interacción de la hora del día con la variable consumo no alcanzó diferencias significativas. Pero el grupo de fumadores, a pesar de presentar puntuaciones inferiores en los 2 registros horarios, manifiestan una disminución superior de la tensión (8.48 unidades) que el grupo de no fumadores (5.43 unidades). Los resultados pueden relacionarse con el consumo de nicotina, cuyos efectos calmantes a nivel subjetivo están bien establecidos, aunque la valoración del cambio en las puntuaciones entre grupos de consumo no alcanzó el nivel de significación estadística ($t= 0.49$, $p= 0.62$). Finalmente, debemos destacar la interacción significativa hora x consumo x sexo ($F_{(1,38)}= 5.71$, $p= 0.02$) que podemos observar en la Figura 8.3. Excepto en las mujeres no fumadoras, se produce una disminución de la tensión de las 08.00 a las 09.00 superior para las mujeres fumadoras y los hombres no fumadores e inferior para los hombres fumadores. El resultado global del grupo de fumadores viene potenciado por las respuestas de las mujeres y en el grupo de no fumadores se establece una clara diferencia tanto de nivel como de evolución entre hombres y mujeres. Las respuestas de los hombres no fumadores son similares a las de los grupos de fumadores y son las mujeres fumadoras que manifiestan mayores niveles de tensión y además un aumento de las 08.00 a las 09.00.

DEPRIMIDO SEGUN CONSUMO

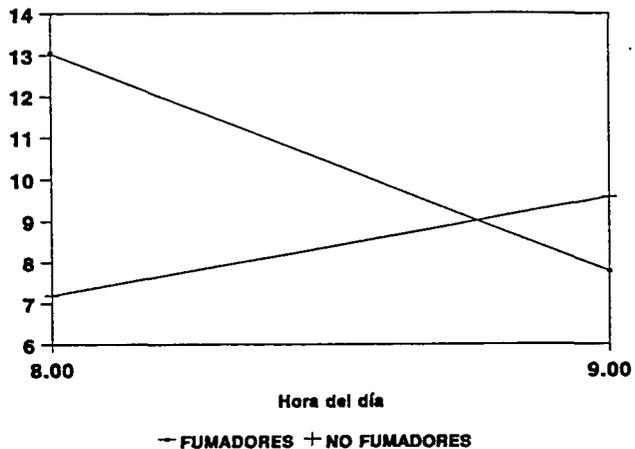


Fig.8.2

TENSO SEGUN CONSUMO Y SEXO

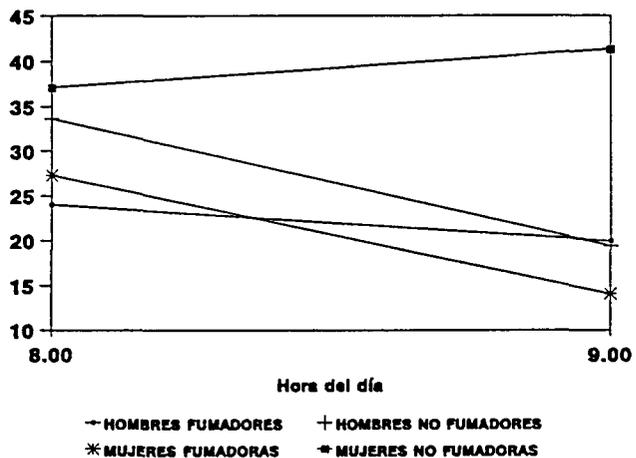


Fig. 8.3

VIGOROSO SEGUN CONSUMO

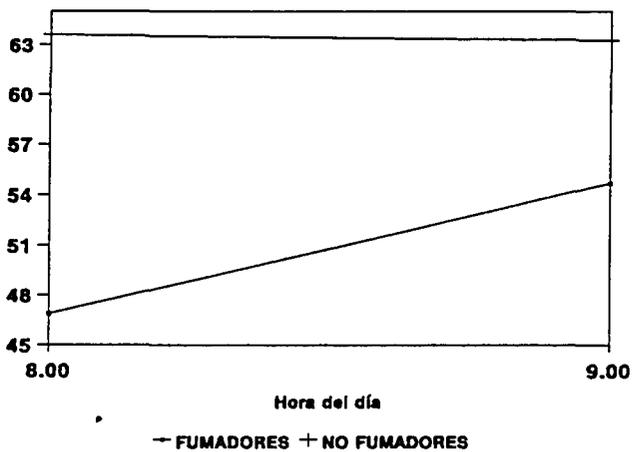


Fig. 8.4

Las respuestas al adjetivo vigoroso no presentaron diferencias entre grupos de consumo independientemente de la hora del día y tampoco en el registro de las 09.00. Pero a las 08.00 se observó una tendencia de los sujetos fumadores, en estado de privación, a manifestar menor vigor que los no fumadores. Los fumadores presentan una puntuación media de vigor de 46.86 a las 08.00 y de 54.71 a las 09.00, los no fumadores de 63.62 a las 08.00 y de 63.38 a las 09.00. Los efectos intra de la hora del día y su interacción con la variable consumo aportaron diferencias significativas. El resultado puede observarse en la Figura 8.4. Entre los 2 registros horarios se produce un incremento del vigor (3.81 unidades), especialmente determinado por los incrementos manifestados en el grupo de fumadores (7.85 unidades). En cambio, los sujetos no fumadores presentan evaluaciones muy similares en ambos registros. La valoración del cambio en las evaluaciones de las 08.00 y las 09.00 entre los grupos de consumo confirmó este resultado ($t = -1.91$, $p = 0.06$), la privación de nicotina produce percepciones subjetivas de menor vigor y su ingesta las mejora considerablemente.

Los grupos de consumo presentaron diferencias en sus evaluaciones al adjetivo contento y éstas resultaron también significativas para cada uno de los registros horarios (Figura 8.28c). A las 08.00 el grupo de fumadores obtuvo una puntuación inferior (56.05) a la del grupo de no fumadores (74.86) y a las 09.00 la puntuación también fue inferior en los fumadores (60.38) que en los no fumadores (75.86). Aunque la hora del día no presentó diferencias significativas, la tendencia de las puntuaciones es de aumentar -mejorar- de las 08.00 a las 09.00 (2.67 unidades) y ello viene especialmente determinado por el incremento de los sujetos fumadores (4.33 unidades), mayor al de los no fumadores (1.00 unidades). No se hallaron diferencias significativas para la interacción de la variable consumo con la hora del día, ni tampoco cuando se consideró el cambio de las 08.00 a las 09.00 en las respuestas para los grupos de consumo ($t = -0.99$, $p = 0.32$).

Las evaluaciones del adjetivo cansado no aportaron ninguna diferencia significativa. El cansancio de los sujetos resulta independiente de ser o no fumador y de la hora del día al considerar los 2 primeros registros de la mañana. Queremos comentar sólo que los sujetos fumadores se manifiestan más cansados que los no fumadores tanto a las 08.00 (fumadores= 31.14; no fumadores= 26.00) como a las 09.00 (fumadores= 30.24; no fumadores= 20.86). Aunque la disminución del cansancio de las 08.00 a las 09.00 es superior en los no fumadores (5.14 unidades) que en los fumadores (0.90 unidades) el cambio de los grupos de consumo tampoco presentó

diferencias significativas ($t = -0.77$, $p = 0.44$). Ver Figura 8.29b.

El adjetivo calmado tampoco aportó diferencias significativas relevantes, aunque los grupos de consumo tienden a presentar diferencias independientemente de la hora y ello se debe especialmente al registro de las 09.00 horas (ver Figura 8.30b). Los sujetos fumadores presentan una puntuación media de 72.43 a las 08.00 y de 78.71 a las 09.00, los no fumadores de 62.52 a las 08.00 y de 68.57 a las 09.00. Aunque a las 08.00 las diferencias no resultan significativas, los fumadores manifiestan como media hallarse más calmados a pesar de su estado de privación. Ni la hora del día ni su interacción con la variable consumo presentaron diferencias. De las 08.00 a las 09.00 los sujetos tienden a calmarse (no significativo) independientemente del grupo de consumo al que pertenezcan. El cambio en las puntuaciones de los grupos de consumo tampoco difiere ($t = -0.03$, $p = 0.97$) y en ambos casos se producen incrementos en torno a las 6 unidades.

El adjetivo dormido permite realizar la valoración de la somnolencia manifestada por los sujetos. Se hallaron diferencias entre grupos de consumo y éstas se obtuvieron tanto a las 08.00 como a las 09.00. Las evaluaciones medias del grupo de fumadores fueron de 53.52 a las 08.00 y de 39.00 a las 09.00, las de los no fumadores de 28.24 a las 08.00 y de 24.00 a las 09.00. La hora del día resultó significativa en la somnolencia subjetiva, ésta disminuye del primer al segundo registro 9.12 unidades considerando el total de sujetos. La hora del día también interactúa con la variable de consumo como puede observarse en la Figura 8.31c. Los sujetos fumadores presentan puntuaciones más elevadas en ambos registros horarios, aunque a las 08.00 difieren mucho más de los no fumadores que a las 09.00, intervalo en el cual han iniciado su consumo de nicotina. Además, el cambio entre ambos grupos resultó significativo ($t = 2.52$, $p = 0.01$). La disminución de la somnolencia en el grupo de fumadores fue de 14.52 unidades y en el de no fumadores de sólo de 3.72 unidades. La ingesta de nicotina estimula a los fumadores mejorando la alerta, el vigor y la calma pero especialmente disminuyendo su sensación de somnolencia.

En cuanto a la evaluación del estado global, obtenemos una tendencia entre los grupos de consumo y ésta se concentra en el registro de las 08.00, mientras que no existen diferencias en el de las 09.00. Los fumadores puntúan su estado general con una media de 63.24 a las 08.00 y de 67.29 a las 09.00, los no fumadores con una media de 76.19 a las 08.00 y de 77.57 a las 09.00. A las 08.00 la evaluación de los

sujetos fumadores tiende a ser inferior que en los no fumadores y a las 09.00 la diferencia disminuye, a pesar de que los no fumadores siguen percibiendo un estado general mejor. La hora del día presentó diferencias significativas, las puntuaciones mejoran del primer al segundo registro 2.72 unidades. Aunque la interacción entre la hora y la variable consumo no alcanzó niveles significativos, el resultado de la hora está fundamentalmente determinado por el grupo de fumadores que mejora sus puntuaciones 4.05 unidades. El incremento entre las 08.00 y las 09.00 para el grupo de no fumadores es sólo de 1.38 unidades. A pesar de este dato, el cambio en las puntuaciones para esta escala no aportó diferencias significativas ($t = -1.03$, $p = 0.30$). Los sujetos fumadores necesitan fumar para encontrarse mejor y sólo con la ingesta de la dosis diaria inicial ya presentan puntuaciones comparables a los no fumadores.

A la vista de los resultados en las pruebas subjetivas, las escalas analógico-visuales parecen más sensibles que el inventario UMACL si nuestro objetivo consiste en determinar diferencias entre fumadores y no fumadores pre/post-ingesta de nicotina. Mientras que las escalas analógico-visuales han presentado interacciones entre la hora y los grupos de consumo, ningún factor del inventario ha aportado resultados significativos. Así, aunque las puntuaciones de los grupos de consumo en el UMACL presentaron diferencias, éstas se producen independientemente de que los fumadores consuman nicotina.

8.1.3.2. Pruebas objetivas.

En la Tabla 8.5 se incluyen los resultados de las tareas de rendimiento para los grupos de consumo en los 2 primeros registros del día. En general, los resultados de las pruebas objetivas son los que aportan menos diferencias entre los grupos de consumo en el intervalo de 08.00 a 09.00. Las ejecuciones de los grupos de consumo son similares, independientemente del estado de privación o de la ingesta de nicotina en los fumadores.

Parámetros objetivos	08.00 F (p)	09.00 F (p)	Efectos entre (C)	Efectos intra (H / H x C)
Det. señales auditivas TR	1.22 (0.27)	0.04 (0.85)	0.38 (0.54)	0.18 (0.67)/ 2.59 (0.11)
Lapsus	1.00 (0.37)	0.17 (0.70)	2.67 (0.17)	2.31 (0.22)/ 1.00 (0.39)
Det. señales visuales TR	0.08 (0.78)	0.24 (0.62)	0.16 (0.69)	4.09 (0.05)/ 0.11 (0.74)
Lapsus	1.50 (0.24)	0.98 (0.34)	1.46 (0.25)	0.67 (0.43)/ 0.17 (0.69)
Memoria TR	1.25 (0.27)	3.79 (0.05)	2.64 (0.11)	1.94 (0.17)/ 1.59 (0.21)
Errores	1.10 (0.30)	0.14 (0.70)	0.76 (0.39)	0.13 (0.72)/ 0.53 (0.47)
<i>Tapping</i>	1.29 (0.26)	2.02 (0.16)	1.72 (0.19)	6.47 (0.01)/ 0.09 (0.76)

Tabla 8.5. Resultados de los AVAR para las variables hora del día (08.00 y 09.00) y consumo en cada parámetro objetivo. C= Consumo (fumador/no fumador). H= hora del día. TR= Tiempo de reacción. Los grados de libertad son 1 para todos los casos.

- **Detección de señales.** Los grupos de consumo no presentaron ninguna diferencia en la tarea auditiva para el indicador de velocidad (tiempo de reacción). Aunque a las 08.00 la velocidad de los fumadores resultó mayor (222.57 msec.) que la de los no fumadores (209.57 msec.), la gran variabilidad intra grupos anuló las posibles diferencias. A las 09.00 el rendimiento de los grupos se homogeneizó, con 213 msec. para los fumadores y 215.33 msec. para los no fumadores. Tampoco los efectos intra o la valoración del cambio ($t= 1.60$, $p= 0.11$) presentaron valores estadísticamente significativos. Observamos que en privación el tiempo de respuesta de los fumadores es superior y que tras la ingesta de nicotina disminuye al mismo nivel que el de los no fumadores. Además, la tendencia de los no fumadores es la de aumentar el tiempo de respuesta del primer al segundo registro. Pero de nuevo, la elevada variabilidad de la ejecución intra grupos (entre 29.81 y 38.77 msec.) es la responsable de este resultado negativo.

El AVAR efectuado para el indicador de precisión (lapsus) de la tarea auditiva no presentó diferencias significativas entre los grupos de consumo. Aunque el cálculo de todos los contrastes pudo ejecutarse, debemos matizar que los sujetos realizan en general pocos lapsus y en este caso puede que la utilización de la media no sea el descriptivo de tendencia central más adecuado. La media de lapsus a las 08.00 es de

1.44 en el grupo de fumadores y de 1.00 en el de no fumadores, a las 09.00 de 1.57 para los fumadores y de 1.11 para los no fumadores. Por lo tanto, realizamos análisis no paramétricos para cada registro horario con la finalidad de estimar si los grupos de consumo diferían en los lapsus. A las 08.00 de los 21 sujetos que componen cada grupo de consumo, cometieron lapsus 9 fumadores (5 con 1 lapsus y 4 con 2 lapsus) y sólo 5 no fumadores (con 1 lapsus). La probabilidad de la prueba exacta de Fisher ($p=0.22$) no presentó una diferencia significativa. A las 09.00 cometieron lapsus 7 sujetos fumadores (5 con 1 lapsus, 1 con 2 y 1 con 4 lapsus) y 9 no fumadores (8 con 1 lapsus y 1 con 2 lapsus) y tampoco se obtuvo una probabilidad de la prueba exacta de Fisher ($p=0.70$) significativa. Aunque en estado de privación son más los fumadores que presentan lapsus y tras la ingesta de nicotina la situación se invierte, la precisión de la tarea de detección de señales auditivas no parece hallarse relacionada con el estatus de fumador y tampoco por el estado de privación o de consumo. La prueba exacta de Fisher no aportó diferencias para la hora del día en el número de lapsus producidos ni en el total de sujetos ($p=0.82$) ni evaluando los grupos de consumo (fumadores: $p=0.75$; no fumadores: $p=0.32$).

Para la tarea de detección de señales visuales únicamente se obtuvo el efecto significativo de la hora en el indicador de velocidad. El tiempo de reacción medio es superior a las 08.00 que a las 09.00, pero independientemente de ser o no fumador. Los grupos de consumo presentaron la misma tendencia, con valores en ambos registros horarios superiores para el grupo de fumadores (no significativo). Los tiempos de reacción medios de los fumadores fueron de 288.95 mseg. a las 08.00 y de 283.90 mseg. a las 09.00, los de los no fumadores de 281.60 mseg. a las 08.00 y de 276.52 mseg. a las 09.00. La interacción de la hora del día y la variable consumo no aportó diferencias significativas y tampoco la valoración del posible cambio diferencial entre grupos ($t=-0.29$, $p=0.77$). El indicador de precisión (lapsus) no aportó ninguna diferencia significativa entre los grupos de consumo en el intervalo analizado a partir del AVAR. Como este indicador presenta el mismo problema que en la tarea auditiva, los análisis se complementaron con pruebas no paramétricas. Los grupos de consumo tampoco presentaron probabilidades en la prueba exacta de Fisher significativas, ni a las 08.00 ($p=0.75$) ni a las 09.00 ($p=0.35$). La hora del día no reveló probabilidades diferenciales en la prueba exacta de Fisher para el número de lapsus realizados ni en el total de sujetos ($p=0.51$) ni evaluando los grupos de consumo (fumadores: $p=0.53$; no fumadores: $p=0.73$).

- **Memoria de trabajo.** Los grupos de consumo no presentaron diferencias significativas considerando el indicador de velocidad (tiempo de reacción) ni independientemente de la hora ni a las 08.00, mientras que sí las presentaron en el registro de las 09.00. Los fumadores obtuvieron una media de 890.10 mseg. a las 08.00 y de 891.15 mseg. a las 09.00, los no fumadores de 820.62 mseg. a las 08.00 y de 767.52 a las 09.00. Tras el consumo de nicotina, el grupo de fumadores sigue presentando una latencia de respuesta superior a la de los no fumadores y similar a la obtenida en estado de privación (ver Figura 8.35c). La valoración del cambio de las 08.00 a las 09.00 para la velocidad de respuesta en los grupos de consumo tampoco aportó diferencias significativas ($t = -1.24$, $p = 0.22$), aunque los fumadores prácticamente no modifican su velocidad y los no fumadores tienen una mejora media de 53.01 mseg. Parece que una tarea de memoria, como la incorporada en el presente trabajo, no se beneficia del consumo de nicotina y que tampoco la privación (08.00) perjudica su ejecución.

Evaluando la precisión (errores) de la tarea de memoria, tampoco los resultados presentaron diferencias en función de la hora del día. Los sujetos fumadores cometen una media de errores de 1.84 a las 08.00 y de 2.12 a las 09.00, los no fumadores de 2.50 a las 08.00 y de 2.18 a las 09.00. En este indicador observamos el mismo problema que al considerar los lapsus en las tareas de detección de señales, por lo que los errores se valoraron complementariamente con una aproximación no paramétrica. La probabilidad de la prueba exacta de Fisher presentó una diferencia significativa entre grupos de consumo a las 08.00 ($p = 0.004$), mientras que a las 09.00 los errores no difirieron entre fumadores y no fumadores ($p = 0.49$). En el primer registro horario, de los 21 sujetos que componen cada grupo de consumo, 19 fumadores cometen errores (11 con 1 error, 2 con 2 errores, 4 con 3 errores y 2 con 4 errores) y sólo 14 no fumadores (3 con 1 error, 6 con 2 errores, 1 con 3 errores, 3 con 4 errores y 1 con 5 errores). La prueba de Mantel-Haenszel ($X^2 = 2.35$, $p = 0.12$) no permite afirmar que exista una asociación lineal entre las variables estudiadas. La prueba exacta de Fisher no aportó diferencias para la hora del día en los errores producidos ni en el total de sujetos ($p = 0.70$) ni evaluando los grupos de consumo (fumadores: $p = 0.41$; no fumadores: $p = 0.27$). La privación de nicotina en los fumadores parece afectar únicamente a la precisión de la tarea de memoria, tras la ingesta de nicotina los grupos de consumo se homogeneizan y no se observa una mayor precisión en los fumadores.



- **Tapping.** Los grupos de consumo no difieren en la ejecución de esta tarea, ni independientemente de la hora ni valorando cada registro horario. Sólo la hora del día resultó significativa en la velocidad media obtenida en esta tarea simple motora. De las 08.00 a las 09.00 el rendimiento en *tapping* mejora 0.13 pulsaciones/seg. Aunque sin presentar diferencias significativas, la velocidad de los sujetos fumadores es superior tanto a las 08.00 (fumadores= 6.35 y no fumadores= 6.10 pulsaciones/seg.) como a las 09.00 (fumadores= 6.50 y no fumadores= 6.22 pulsaciones/seg.). La estimación del cambio entre los 2 registros no presentó diferencias ($t = -0.37$, $p = 0.71$), pero la mejora del primer al segundo registro es mayor en los fumadores (0.16 pulsaciones/seg.) que en los no fumadores (0.11 pulsaciones/seg.). Esta potenciación del aumento de la velocidad podría explicarse por el consumo de nicotina (ver Figura 8.37c). Sin embargo, el resultado más relevante obtenido aquí es que en estado de privación el rendimiento de los sujetos fumadores no se perjudica.

8.2. CONSUMO DE TABACO Y ABSORCION DE CO.

Posteriormente los sujetos fumadores se diferenciaron en altos y bajos absorbedores de CO, a partir de las concentraciones de CO en aire expirado obtenidas en los 2 primeros registros del día (pre/post-cigarrillo). Esta valoración consistió en hallar la diferencia (o cambio) entre los valores de CO a las 09.00 y a las 08.00. Los 21 sujetos fumadores presentaron una distribución de absorción de CO desde -1 ppm a 12 ppm CO. Se eliminaron el sujeto con el valor negativo y otro sujeto cuya diferencia fue de 0, aunque hubieran fumado entre 08.00 y 09.00. Así, de los 19 sujetos restantes se situó el punto de corte entre los incrementos de 4 y 5 ppm de CO. Los sujetos con incrementos iguales o inferiores a 4 ppm de CO se categorizaron como bajos absorbedores de CO (N= 10) y aquellos con incrementos iguales o superiores a 5 ppm de CO como altos absorbedores (N= 9). El grupo de baja absorción quedó constituido por 5 hombres y 5 mujeres y el de alta absorción por 4 hombres y 5 mujeres. La distribución de los sujetos seleccionados a partir de este parámetro como bajos y altos absorbedores fue la siguiente:

Absorción CO (09.00-08.00)		Sujetos (%)
Baja	1	1 (4.8)
	2	2 (9.5)
	3	2 (9.5)
	4	5 (23.8)
Alta	5	1 (4.8)
	6	4 (19.0)
	8	2 (9.0)
	11	1 (4.8)
	12	1 (4.8)

Se realizaron los mismos análisis que los presentados para los grupos de consumo, considerando como variable independiente la absorción de CO (alta/baja). Los AVAR efectuados consistieron en los factores entre de absorción (2 niveles) y sexo (hombre/mujer) y el factor intra de hora del día (08.00/09.00). Aunque en la mayoría de parámetros estudiados se halló diferencias en la dirección esperada entre los 2 tipos de absorbedores, en pocos casos éstas alcanzaron niveles significativos. Esto es, los sujetos con una absorción de CO alta tienden a presentar cambios superiores que los de absorción baja con el inicio de la ingesta de nicotina y un mayor efecto del estado de privación.

No vamos a extendernos en los resultados de los parámetros bioquímicos (CO y COHb) pues éste fue el criterio clasificador de los grupos de absorción. Los sujetos con absorción alta presentaron registros superiores a las 08.00 y a las 09.00 e incrementos mayores tras iniciar su consumo de tabaco. No se halló ninguna diferencia significativa entre los grupos de absorción en los parámetros fisiológicos de temperatura corporal y presión diastólica. Los registros de presión sistólica presentaron una tendencia entre los grupos de absorción independientemente de la hora del día ($F_{(1,15)}=3.36$, $p=0.08$) y en el registro de las 09.00 ($F_{(1)}=3.14$, $p=0.09$). En ambos casos es el grupo de absorción alta el que aporta valores superiores. El análisis univariado del registro de las 08.00 ($p=0.13$) y la interacción entre la hora del día y la variable absorción ($p=0.83$) no aportaron diferencias. La presión sistólica en estado de privación no presentó diferencias en función de la absorción, aunque son los sujetos con absorción alta quienes la presentan superior. La ingesta de nicotina produce una tendencia a aumentar la presión sistólica pero sólo en el grupo de absorción baja. Los registros de tasa cardíaca basal y durante la ejecución de las tareas de detección de señales auditivas y memoria no aportaron ningún efecto significativo para los grupos de

absorción. Sólo se constató una tendencia de la tasa cardíaca durante la ejecución de la tarea visual en la interacción hora x consumo ($F_{(1,15)} = 3.88$, $p = 0.07$). El aumento tras el consumo de nicotina es superior en el grupo de bajos absorbedores, aunque en ambos registros los altos absorbedores presentaron niveles superiores.

Para los parámetros comportamentales subjetivos sólo el adjetivo tenso de las escalas analógico-visuales aportó diferencias entre los grupos de absorción. Estas diferencias se presentaron independientemente de la hora ($F_{(1,15)} = 7.00$, $p = 0.01$) y en el registro de las 08.00 de la mañana ($F_{(1)} = 11.50$, $p = 0.004$). Los sujetos de absorción alta manifiestan más tensión, determinada fundamentalmente por el registro de privación (08.00). Además, la interacción de la hora con la absorción resultó altamente significativa ($F_{(1,17)} = 18.45$, $p = 0.0006$). El grupo de absorción alta presentó una disminución de la tensión subjetiva tras el consumo de nicotina (-21.66 unidades), mientras que la valoración del grupo de absorción baja -a pesar de consumir nicotina- fue similar y con una ligera tendencia a aumentar (1.8 unidades).

La consideración de los parámetros comportamentales objetivos aportó diferencias entre los grupos de absorción para la tarea de detección de señales visuales, concretamente para el indicador de velocidad. La ejecución durante este período difiere según los sujetos sean altos o bajos absorbedores ($F_{(1,15)} = 5.82$, $p = 0.03$) y en el registro de las 08.00 ($F_{(1)} = 5.94$, $p = 0.02$). La velocidad de respuesta es superior en los sujetos de absorción baja que en los de absorción alta, especialmente en el registro horario en que se hallan privados de nicotina. Mientras que el tiempo de reacción medio es de 204.70 mseg. a las 08.00 y de 202.00 mseg. a las 09.00 en el grupo de absorción baja, el del grupo de absorción alta se sitúa en 239.89 mseg. a las 08.00 y en 220.62 mseg. a las 09.00. La interacción de la hora del día y la variable absorción no resultó significativa. El indicador de precisión de la tarea de memoria (errores) no presentó diferencias entre grupos de absorción pero sí una interacción significativa hora x absorción ($F_{(1,10)} = 9.09$, $p = 0.01$). Mientras que el grupo de absorción alta realiza una media de errores similar en estado de privación que tras la ingesta de nicotina (08.00= 1.87; 09.00= 1.86), el de absorción baja produce menos errores privado de nicotina (1.56) que tras su consumo (2.50). No tenemos explicación para este resultado.

A la vista del resultado, generamos una nueva variable independiente de consumo que consideraba 3 niveles o grupos: sujetos de absorción alta, de absorción

baja y no fumadores. Nos referiremos a ella como consumo2. Se repitieron los AVAR considerando este nuevo factor entre, con el fin de valorar si los resultados se maximizaban respecto a los hallados para la variable original de consumo (fumador/no fumador). Al igual que en los análisis anteriores, siempre se consideró en el modelo la variable sexo pero sólo se comentará cuando presente interacciones significativas con los grupos de consumo. A continuación se presentan los resultados obtenidos en forma numérica y gráfica. Los resultados significativos entre grupos de absorción no se han presentado exhaustivamente aquí, ya que se incluyen en la consideración de la nueva variable de consumo.

8.2.1. Parámetros bioquímicos.

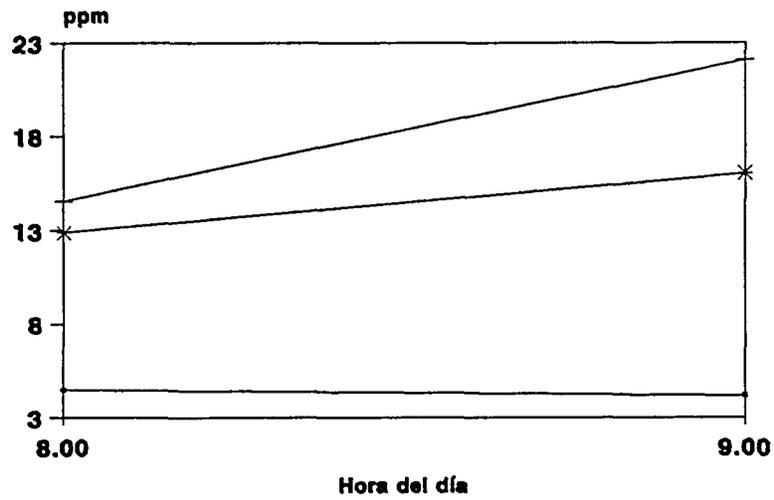
Dado que el criterio clasificador de los sujetos fumadores en bajos y altos absorbedores se fundamentó en las concentraciones de CO, los resultados para la nueva variable consumo fueron altamente diferenciales. La Tabla 8.6 incluye los resultados de los AVAR para los registros de las 08.00 y las 09.00 (análisis univariado), el efecto entre de la variable consumo2 (sin considerar la hora) y los efectos intra de la hora del día (2 niveles) y la interacción hora x consumo2.

Parámetros bioquímicos	08.00 F (p)	09.00 F (p)	Efecto entre (C2)	Efectos intra (H / H x C2)
CO	78.35 (0.0001)	186.90 (0.0001)	138.08 (0.0001)	222.40 (0.0001)/ 105.03 (0.0001)
COHb	71.61 (0.0001)	170.57 (0.0001)	124.88 (0.0001)	225.02 (0.0001)/ 106.74 (0.0001)

Tabla 8.6. Resultados de los AVAR para las variables hora del día (08.00 y 09.00) y consumo2 (entre) en cada parámetro bioquímico. C2= absorción alta-baja/no fumador. H= hora del día. Los grados de libertad son 1 para la hora del día y 2 para el resto de efectos.

El grupo de fumadores de alta absorción presentó incrementos superiores de CO y el de baja absorción menores. En cambio, los registros de los sujetos no fumadores disminuyeron significativamente de las 08.00 a las 09.00, como ya hemos visto con anterioridad. Estos resultados son extensibles a la COHb, indicador bioquímico estimado a partir de los registros de CO. En la Figura 8.5a y en la 8.5b pueden observarse los resultados para las concentraciones de CO y las conversiones en porcentajes de COHb respectivamente. Todos los contrastes a posteriori de Scheffé presentaron diferencias significativas ($p < 0.05$). Para el registro de las 08.00 la

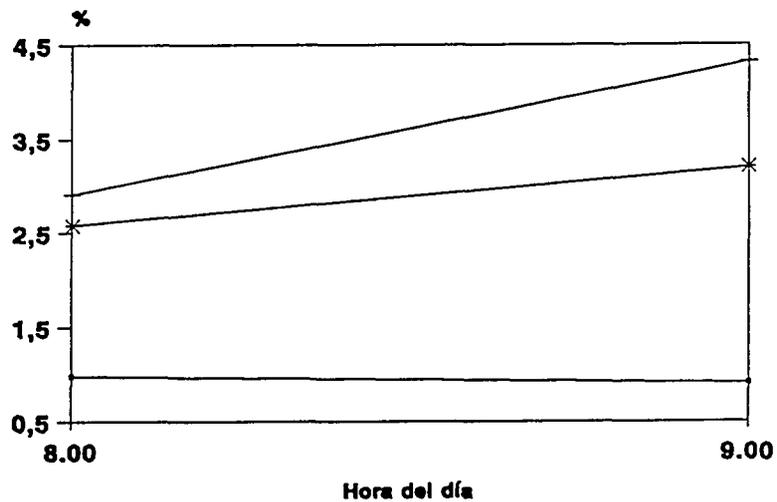
MONOXIDO DE CARBONO SEGUN CONSUMO



— NO FUMADORES + ALTOS ABSORBEDORES * BAJOS ABSORBEDORES

Fig. 8.5a

CARBOXIHEMOGLOBINA SEGUN CONSUMO



— NO FUMADORES + ALTOS ABSORBEDORES * BAJOS ABSORBEDORES

Fig. 8.5b

diferencia de medias entre el grupo de no fumadores y el de baja absorción fue de 8.42 ppm de CO y de 0.33% de COHb; entre los no fumadores y los altos absorbedores se hallaron diferencias de 10.08 ppm de CO y 1.93% de COHb y entre los grupos de absorción de 1.66 ppm de CO y 0.33% de COHb. En el registro de las 09.00 la diferencia de medias no fumadores y bajos absorbedores fue de 11.81 ppm de CO y de 2.23% de COHb; entre los no fumadores y los altos absorbedores se hallaron diferencias de 17.92 ppm de CO y 3.40% de COHb y entre los grupos de absorción de 6.11 ppm de CO y 1.11% de COHb.

8.2.2. Parámetros fisiológicos.

En la Tabla 8.7 pueden observarse los resultados de los análisis de varianza independientemente para las 08.00 y las 09.00, así como el efecto de la nueva variable de consumo (entre) y los efectos intra de la hora del día (2 niveles) y de la interacción hora x consumo².

Parámetros fisiológicos	08.00 F (p)	09.00 F (p)	Efecto entre (C2)	Efectos intra (H / H x C2)
Temperatura	0.65 (0.52)	0.11 (0.89)	0.36 (0.70)	4.85 (0.03)/ 0.73 (0.48)
P. Sistólica	2.60 (0.08)	1.0 (0.37)	1.55 (0.22)	3.27 (0.07)/ 3.94 (0.02)
P. Diastólica	0.37 (0.69)	0.61 (0.55)	0.56 (0.57)	1.17 (0.28)/ 0.05 (0.95)
TC Basal	0.47 (0.62)	0.83 (0.44)	0.28 (0.75)	35.01 (0.0001)/ 16.37 (0.0001)
TC Auditiva	0.75 (0.48)	0.62 (0.54)	0.27 (0.76)	4.75 (0.03)/ 16.70 (0.0001)
TC Visual	1.07 (0.35)	0.27 (0.77)	0.27 (0.76)	4.17 (0.04)/ 10.58 (0.0003)
TC Memoria	0.71 (0.50)	0.06 (0.94)	0.15 (0.86)	1.42 (0.23)/ 6.91 (0.003)

Tabla 8.7. Resultados de los AVAR para las variables hora del día (08.00 y 09.00) y consumo² (entre) en cada parámetro fisiológico. C2= absorción alta-baja/no fumador. H= hora del día. Los grados de libertad son 1 para la hora y 2 para para el resto de efectos.

- **Temperatura corporal.** La consideración de la nueva variable de consumo no aportó ningún efecto significativo, excepto el incremento asociado a la hora del día. Los

resultados son coincidentes a los obtenidos para los grupos fumador y no fumador. Las variaciones de la temperatura corporal central en el período horario considerado son independientes de estar privado de nicotina o de iniciar su consumo. Además, ni el estatus de fumador ni la diferenciación en fumadores altos y bajos absorbedores de CO producen diferencias relevantes en los registros de temperatura corporal.

- **Presión sanguínea sistólica.** La presión sistólica aportó diferencias significativas para la interacción de la hora del día y la nueva variable de consumo. Además, a las 08.00 se halló una tendencia de los 3 grupos de consumo a presentar diferencias. En el primer registro horario los niveles medios de los no fumadores y los altos absorbedores son similares y superiores a los de los bajos absorbedores. El único contraste a posteriori de Scheffé significativo se halló entre los grupos de alta y baja absorción, con una diferencia entre las medias de 6.40 mmHg ($p < 0.05$) superior en el grupo de alta absorción. Como puede observarse en la Figura 8.38, la evolución de la presión sistólica de las 08.00 a las 09.00 difiere significativamente en función de los grupos de la nueva variable de consumo. Mientras los no fumadores aportan un descenso considerable, los sujetos de alta absorción presentan una ligera disminución y los de baja absorción un pequeño incremento. La diferenciación entre bajos y altos absorbedores nos matiza que la evolución obtenida para el grupo de fumadores sería válida sólo para los sujetos de absorción alta, pero que los niveles medios inferiores - tras la ingesta de nicotina- se corresponden únicamente con los sujetos de baja absorción.

- **Presión sanguínea diastólica.** La nueva variable de consumo corroboró los resultados obtenidos al considerar los grupos de fumador y no fumador, ningún efecto alcanzó niveles significativos. Se confirma que la presión sanguínea diastólica no resulta suficientemente sensible para diferenciar los efectos producidos por la ingesta de nicotina o de su privación entre grupos de consumo. Además, este parámetro tampoco se mostró útil para detectar diferencias relevantes entre fumadores con alta y baja absorción de CO ya que tanto sus niveles medios como su evolución son muy similares. Los grupos de absorción presentaron en ambos registros horarios valores superiores de presión diastólica y un descenso muy inferior al constatado para el grupo de no fumadores.

- **Tasa cardíaca basal.** La valoración de la nueva variable de consumo presentó efectos significativos de la hora del día y la interacción de la hora con el consumo. En

la Figura 8.39 pueden observarse los valores en los 3 grupos. El efecto de la hora del día en la muestra total presentó un incremento, que se corresponde con la evolución de los 2 grupos de absorción, ya que los no fumadores tienden a disminuir el nivel de tasa cardíaca. La magnitud del incremento en función de la absorción fue muy similar, de 3.67 lat./min. para el grupo de alta absorción y de 3.90 lat./min. para el de baja absorción. Aunque los efectos univariados no aportaron diferencias significativas, cabe destacar que a las 08.00 los grupos de fumadores presentaron niveles inferiores a los no fumadores y especialmente los sujetos de baja absorción. Tras la ingesta de nicotina, los registros de tasa cardíaca son en los 2 grupos superiores a los de los no fumadores y en mayor medida los del grupo de alta absorción. El resultado permite apuntar que independientemente de la absorción (alta/baja), la magnitud del cambio producido por la ingesta de nicotina en la tasa cardíaca es muy similar.

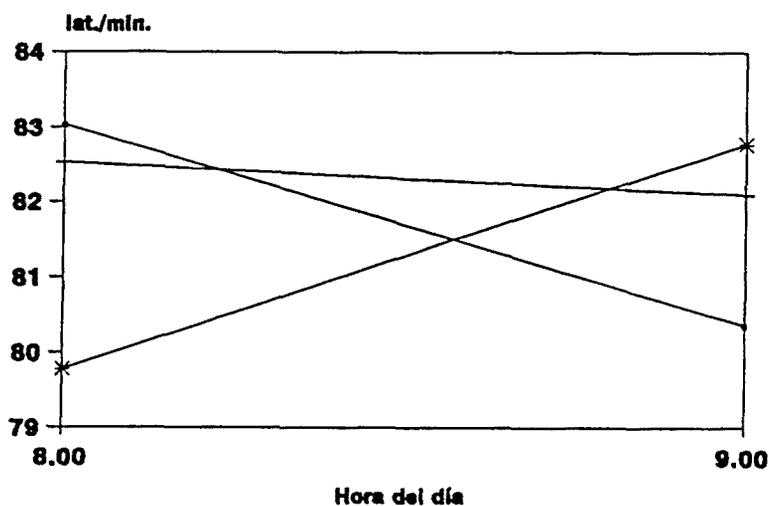
- **Tasa cardíaca auditiva.** Los registros de la tasa cardíaca durante la ejecución de la tarea de detección de señales auditivas también presentaron diferencias significativas para la hora del día y su interacción con la nueva variable de consumo (ver Figura 8.40). El efecto de la hora para la muestra total resultó en un descenso de las 08.00 a las 09.00, que como hemos visto se correspondía con la evolución de los sujetos no fumadores. En cambio, los fumadores presentaban un incremento tras la ingesta de nicotina. La consideración de los grupos de absorción permite realizar matizaciones al resultado general. En ambos casos se produce un incremento de la tasa cardíaca, aunque es mayor en el grupo de absorción baja (3.21 lat./min.) que en el de absorción alta (1.36 lat./min.). Al igual que en la tasa cardíaca basal, aunque los análisis univariados no presentaron efectos significativos, durante la privación el grupo de baja absorción es el que presenta la menor tasa cardíaca y los grupos de no fumadores y de alta absorción coinciden. Tras la ingesta de nicotina, el nivel inferior lo aportan los sujetos no fumadores y el superior los de alta absorción. Las diferencias entre los grupos de absorción pueden explicarse por 2 fenómenos. El primero sería la mayor duración temporal en el grupo de absorción baja del efecto producido por la ingesta de nicotina en los parámetros cardiovasculares y en concreto en el de la tasa cardíaca. El segundo se relacionaría con la reactividad ante el estresor tarea, mayor en los sujetos clasificados como bajos absorbedores que en los de alta absorción.

- **Tasa cardíaca visual.** Se obtuvieron efectos significativos para la hora del día y su interacción con la nueva variable de consumo (ver Figura 8.41). El resultado interactivo fue similar al obtenido considerando los grupos de fumadores y no

fumadores. Aunque la hora del día presenta un ligero descenso del nivel de la tasa cardíaca, esta tendencia se produce sólo en el grupo de no fumadores. En cambio los 2 grupos de fumadores incrementan la tasa cardíaca tras la ingesta de nicotina. Además, el aumento es muy superior en el grupo de baja absorción (4.31 lat./min.) que en el de alta absorción (1.34 lat./min.). Las interpretaciones realizadas para la tarea de detección de señales auditivas se pueden traspolar a estos resultados. El análisis de la reactividad a los estresores experimentales nos permitirá matizar estas conclusiones.

- **Tasa cardíaca memoria.** Los efectos de la hora del día y su interacción con la nueva variable de consumo presentaron diferencias significativas. En la Figura 8.6 pueden observarse estos resultados. Aunque el efecto de la hora del día produce un descenso del nivel de tasa cardíaca durante la ejecución de la tarea de memoria, los 3 grupos presentan claras diferencias. Mientras que la evolución del grupo de no fumadores se corresponde con el resultado general, la del grupo con baja absorción aporta un incremento considerable (3.01 lat. /min.) de las 08.00 a las 09.00. Finalmente, los fumadores de alta absorción presentaron niveles muy similares en ambos registros, con una ligera tendencia al descenso (0.43 lat./min.). También aquí pueden utilizarse las 2 posibles hipótesis explicativas formuladas en los registros durante la ejecución de las tareas de detección de señales.

TASA CARDIACA MEMORIA SEGUN CONSUMO



— NO FUMADORES + ALTOS ABSORBEDORES * BAJOS ABSORBEDORES

Fig. 8.6

8.2.3. Parámetros comportamentales.

8.2.3.1. Pruebas subjetivas.

En la Tabla 8.8 se incluyen los resultados de los AVAR para la nueva variable de consumo. Cada parámetro se evaluó separadamente y se presentan los efectos para los grupos de consumo (absorción alta-baja/no fumadores) a las 08.00 y a las 09.00, el efecto entre de la variable consumo -independiente de la hora- y los efectos intra (hora del día y su interacción con el consumo).

Parámetros subjetivos	08.00 F (p)	09.00 F (p)	Efecto entre (C2)	Efectos intra (H / H x C2)
TH	3.60 (0.03)	2.89 (0.06)	3.38 (0.04)	2.77 (0.10)/ 0.90 (0.41)
AE	2.26 (0.12)	2.04 (0.14)	2.23 (0.12)	0.29 (0.59)/ 0.14 (0.87)
AT	0.47 (0.62)	0.19 (0.82)	0.35 (0.70)	1.43 (0.24)/ 0.15 (0.86)
AG	2.66 (0.08)	2.26 (0.11)	2.64 (0.08)	1.25 (0.27)/ 0.48 (0.62)
Alerta	1.09 (0.34)	0.42 (0.66)	0.76 (0.47)	5.06 (0.03)/ 0.91 (0.41)
Deprimido	1.41 (0.25)	1.09 (0.34)	0.97 (0.38)	2.97 (0.09)/ 3.16 (0.05)
Tenso	4.28 (0.02)	2.13 (0.13)	3.23 (0.05)	7.35 (0.01)/ 4.24 (0.02)
Vigoroso	1.69 (0.20)	0.63 (0.53)	1.18 (0.31)	4.43 (0.04)/ 1.73 (0.19)
Contento	4.60 (0.01)	2.42 (0.10)	3.67 (0.03)	4.19 (0.05)/ 0.82 (0.45)
Cansado	0.32 (0.73)	0.84 (0.44)	0.59 (0.56)	0.60 (0.44)/ 0.24 (0.79)
Calmado	1.15 (0.32)	1.88 (0.16)	2.06 (0.14)	2.55 (0.11)/ 0.28 (0.76)
Dormido	4.38 (0.02)	2.21 (0.12)	3.46 (0.04)	21.56 (0.0001)/ 2.98 (0.06)
Estado Global	2.36 (0.10)	1.61 (0.21)	2.04 (0.14)	6.06 (0.01)/ 1.55 (0.22)

Tabla 8.8. Resultados de los AVAR para las variables hora del día (08.00 y 09.00) y consumo² (entre) en cada parámetro subjetivo. C2= absorción alta-baja/no fumador. H= hora del día. Los grados de libertad son 1 para la hora y 2 para el resto de efectos. TH= tono hedónico, AE= *arousal* energético, AT= *arousal* tensional y AG= *arousal* general.

- **Inventario de auto-evaluación.** De los 4 factores evaluados por el inventario, sólo se obtuvieron efectos significativos al considerar la nueva variable de consumo para el factor principal de tono hedónico y el factor secundario de *arousal* general. Los resultados diferenciales en las evaluaciones de tono hedónico se limitan a los efectos univariados. Las puntuaciones de los 3 grupos de consumo a las 08.00 difieren significativamente, mientras que a las 09.00 sólo presentan una tendencia diferencial (ver Figura 8.7). Los sujetos no fumadores se manifiestan más satisfechos en los 2 registros horarios y los fumadores presentan puntuaciones inferiores, en especial el grupo de elevada absorción. A las 08.00, los contrastes a posteriori de Scheffé aportaron una diferencia de medias significativa entre no fumadores y altos absorbedores (2.51 unidades, $p < 0.05$). La privación de nicotina produce evaluaciones subjetivas de menor satisfacción, especialmente en los sujetos de alta absorción. A las 09.00 ningún contraste a posteriori alcanzó diferencias significativas ($p < 0.05$), resultado producido por el aumento de las puntuaciones de tono hedónico en los fumadores y en especial en el grupo de elevada absorción. La consideración de la nueva variable de consumo permite matizar que las diferencias constatadas entre fumadores y no fumadores se explican fundamentalmente por la variable de absorción. Las peores evaluaciones de los fumadores en estado de privación, vienen determinadas por el grupo de sujetos con elevada absorción. Este grupo es también el que recibe mayor beneficio del consumo de nicotina, presentando un aumento del tono hedónico que anula las diferencias obtenidas en el primer registro del día.

Los resultados para el factor de *arousal* general se incluyen en la Figura 8.8. Este presentó únicamente una tendencia diferencial para el registro de las 08.00, en el que los fumadores estaban privados. Ningún contraste a posteriori de Scheffé resultó significativo ($p < 0.05$), aunque a las 08.00 la diferencia de medias entre los grupos de absorción alta y los no fumadores (3.50 unidades) presentó un valor cercano a la significación estadística. Los sujetos con elevada absorción manifiestan un nivel de *arousal* general inferior que los sujetos no fumadores. Tras la ingesta de nicotina las diferencias desaparecen, aunque los 2 grupos de fumadores siguen aportando evaluaciones inferiores. Al igual que en el factor de tono hedónico, los resultados obtenidos para los sujetos fumadores y no fumadores pueden matizarse con la consideración del tipo de absorción. Las diferencias se concentran en los sujetos con absorción alta, quienes en estado de privación manifiestan hallarse con menor *arousal* general. El efecto de consumir nicotina contrarresta la tendencia obtenida para los sujetos no fumadores de disminuir sus puntuaciones del primer al segundo registro, con

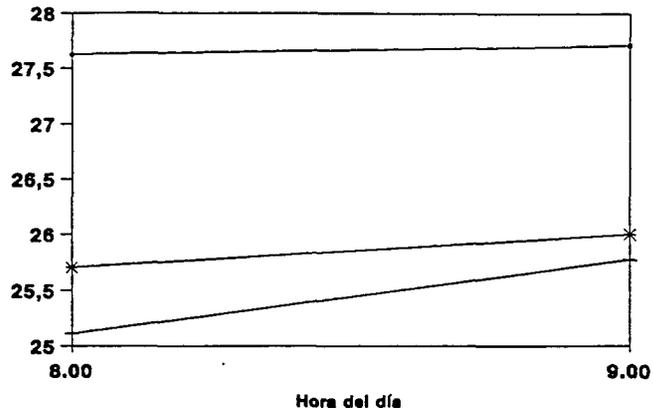
una magnitud similar en los 2 grupos de absorción.

- **Escalas analógico-visuales.** En este apartado se comentarán sólo aquellos adjetivos que han aportado resultados positivos al evaluar la nueva variable de consumo. Se obviarán los adjetivos alerta, cansado y calmado ya que no presentaron ningún efecto significativo. Tampoco se detallará el adjetivo vigoroso que sólo alcanzó el nivel de significación para el efecto de la hora del día, ya comentado en la sección anterior.

Las respuestas al adjetivo deprimido no aportaron diferencias entre los grupos de consumo independientemente de la hora o considerando aisladamente los registros de las 08.00 y las 09.00. Sin embargo, el efecto de la hora del día presentó una tendencia y la interacción de la hora con la nueva variable de consumo alcanzó el nivel de significación (ver Figura 8.42). Los sujetos no fumadores tienden a manifestarse más deprimidos a las 09.00 que a las 08.00, mientras que los 2 grupos de fumadores invierten este patrón -disminución de las 08.00 a las 09.00- en relación con el consumo de nicotina. La magnitud del cambio en los sujetos de absorción alta (5.56 unidades) y baja (5.8 unidades) fue similar, pero los primeros son quienes más deprimidos se encuentran en estado de privación y los segundos presentan las puntuaciones inferiores tras el consumo de nicotina.

El adjetivo tenso presentó puntuaciones diferenciales para la nueva variable de consumo entre grupos y en el registro de las 08.00. Además, se obtuvieron efectos significativos de la hora del día y de su interacción con los grupos de consumo. Aunque la tendencia para la muestra total es la de disminuir las puntuaciones de tensión de las 08.00 a las 09.00, ello se corresponde con la evolución observada en el grupo de absorción alta y en menor medida en el de no fumadores (ver Figura 8.43). En cambio, el grupo de absorción baja tiende a aumentar sus puntuaciones a pesar del consumo de tabaco. Los análisis a posteriori de Scheffé para el registro de las 08.00 presentaron diferencias sólo entre grupos de absorción ($p < 0.05$), la media de los sujetos de alta absorción resultó superior en 31.32 unidades. En el registro de las 09.00 no se halló ninguna diferencia significativa, aunque señalaremos que el grupo de fumadores presentó la valoración superior de tensión y el grupo de baja absorción presentó los niveles inferiores. La consideración de la nueva variable de consumo aporta información adicional en la valoración de las respuestas de este adjetivo. Mientras que los cambios entre registros de los no fumadores y fumadores de baja absorción son pequeños, el

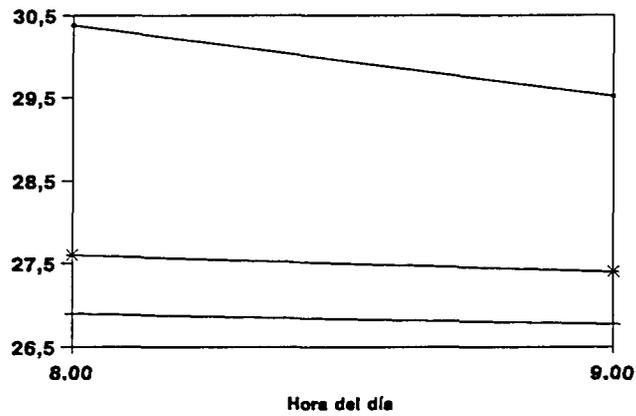
TONO HEDONICO SEGUN CONSUMO



→ NO FUMADORES + ALTOS ABSORBEDORES * BAJOS ABSORBEDORES

Fig. 8.7

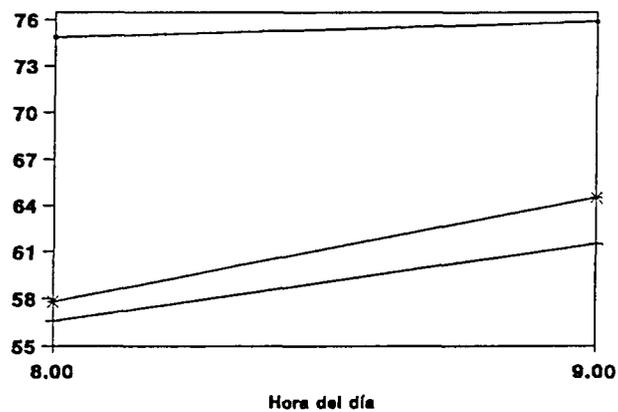
AROUSAL GENERAL SEGUN CONSUMO



→ NO FUMADORES + ALTOS ABSORBEDORES * BAJOS ABSORBEDORES

Fig. 8.8

CONTENTO SEGUN CONSUMO



→ NO FUMADORES + ALTOS ABSORBEDORES * BAJOS ABSORBEDORES

Fig. 8.9

grupo de alta absorción aporta puntuaciones superiores en estado de privación y también obtiene el mayor beneficio del consumo de tabaco.

Las evaluaciones del adjetivo contento difieren en función de los grupos que constituyen la nueva variable de consumo independientemente de la hora y en el registro de las 08.00. Sólo el efecto intra de la hora del día resultó significativo. Considerando los grupos fumador y no fumador, cabe destacar que el análisis no presentó diferencias en función de la hora, lo que nos indica que la generación de la nueva variable ha disminuido el error del modelo y ello ha maximizado el resultado correspondiente al factor hora. Los sujetos no fumadores manifiestan un mayor contenido en ambos registros horarios (Figura 8.9). Los contrastes de Scheffé resultaron significativos ($p < 0.05$) a las 08.00 para los grupos de no fumadores y fumadores de alta absorción (18.30 unidades), y entre no fumadores y fumadores de baja absorción (17.06 unidades). Aunque se observa un incremento superior del contenido entre 08.00 y 09.00 en los grupos de absorción respecto a los no fumadores, éste no resultó significativo. La consideración de la nueva variable de consumo no maximiza los resultados obtenidos con los grupos fumador y no fumador.

La nueva variable de consumo presentó diferencias en las respuestas al adjetivo dormido, determinadas fundamentalmente por el registro de las 08.00 (Figura 8.45). Los grupos de fumadores manifiestan puntuaciones más elevadas en estado de privación y los contrastes de Scheffé presentaron diferencias significativas de las medias respecto al grupos de no fumadores: 32.43 unidades superior en el grupo de absorción alta y 23.46 unidades superior en el de absorción baja. Aunque los sujetos con absorción elevada manifiestan estar más dormidos que los de absorción baja tanto en privación como tras la ingesta de nicotina, las diferencias no resultaron significativas. La evolución de los 3 grupos presenta una disminución de la somnolencia, que determina el efecto significativo de la hora del día. La interacción de la hora y la nueva variable de consumo presentó sólo una tendencia, la disminución de somnolencia entre 08.00 y 09.00 es inferior en el grupo de no fumadores y superior en el de fumadores. La magnitud del cambio en los grupos de alta y baja absorción fue muy similar, 15.23 y 14.26 unidades respectivamente. La consideración de la nueva variable nos permite matizar que los sujetos de absorción alta manifiestan mayor somnolencia pre-post-cigarrillo, pero no aporta nueva información respecto a los análisis obtenidos con la variable fumador/no fumador e incluso disminuye la probabilidad estadística del efecto interactivo intra.

Finalmente, los análisis de la escala analógico-visual del estado global sólo presentaron el efecto significativo de la hora del día. Independientemente del estatus de fumador y del tipo de absorbedor, las evaluaciones mejoran de las 08.00 a las 09.00. La consideración de la nueva variable de consumo no aportó ninguna diferencia significativa y únicamente maximizó el efecto de la hora del día, producido por la disminución del error. En cambio, las evaluaciones diferenciales en el registro de privación detectadas al clasificar los sujetos en fumadores y no fumadores han desaparecido en el nuevo análisis.

8.2.3.2. Pruebas objetivas.

En la Tabla 8.9 se incluyen los resultados de las tareas de rendimiento para los grupos de la nueva variable de consumo en los 2 primeros registros del día.

Parámetros objetivos	08.00 F (p)	09.00 F (p)	Efectos entre (C2)	Efectos intra (H / H x C2)
Det. señales auditivas TR	4.68 (0.01)	1.39 (0.26)	2.93 (0.06)	1.91 (0.17)/ 2.80 (0.07)
Det. señales visuales TR	0.54 (0.58)	0.73 (0.49)	0.68 (0.51)	1.64 (0.20)/ 0.23 (0.79)
Lapsus	1.18 (0.35)	0.87 (0.45)	1.24 (0.33)	0.25 (0.63)/ 0.08 (0.92)
Memoria TR	1.01 (0.37)	2.19 (0.12)	1.75 (0.19)	0.91 (0.34)/ 0.54 (0.57)
Errores	1.23 (0.31)	0.27 (0.76)	0.17 (0.84)	0.34 (0.56)/ 2.64 (0.09)
<i>Tapping</i>	0.50 (0.61)	0.96 (0.39)	0.71 (0.49)	4.79 (0.03)/ 0.53 (0.59)

Tabla 8.9. Resultados de los AVAR para las variables hora del día (08.00 y 09.00) y consumo2 en cada parámetro objetivo. C2= absorción alta-baja/no fumador. H= hora del día. Los grados de libertad son 1 para la hora y 2 para el resto de efectos.

- **Detección de señales.** La nueva variable de consumo resultó de vital importancia para obtener diferencias en el indicador de velocidad de la tarea de detección de señales auditivas. Se halló una diferencia entre grupos independiente de la hora, determinada por los resultados del registro de las 08.00. Aunque el efecto de la hora del día no resultó significativo, sí lo fue la interacción de la hora y la nueva variable de consumo (ver Figura 8.10). La privación de nicotina (08.00) produce un rendimiento significativamente inferior en el grupo de fumadores de absorción alta ($p < 0.05$). La diferencia de medias del grupo de absorción alta y el de no fumadores fue de

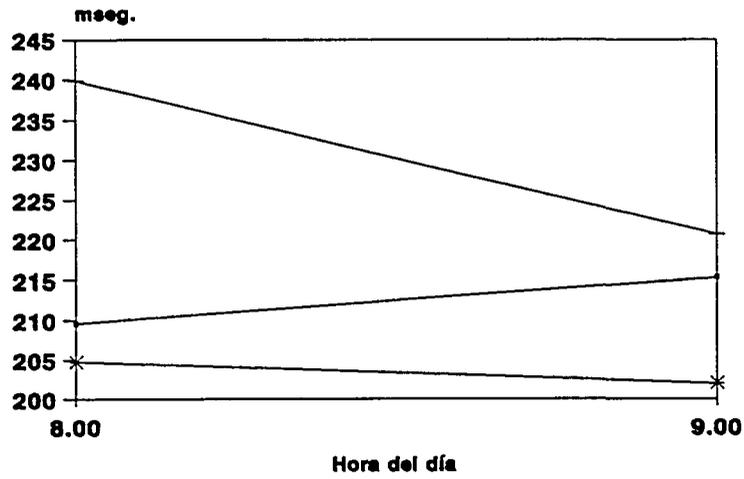
31.30 mseg. y de 36.17 mseg. respecto al de absorción baja. La ejecución de los sujetos no fumadores y fumadores de absorción baja no presentó diferencias. En cambio, tras iniciar el consumo de nicotina, las diferencias desaparecen y ningún contraste a posteriori presentó efectos significativos. La evolución de los no fumadores de las 08.00 a las 09.00 consiste en aumentar el tiempo de reacción, mientras que los 2 grupos de fumadores presentan una evolución inversa y mayor para los de alta absorción. No se ha podido probar el modelo para los lapsus de la tarea auditiva y no se ha incluido en la Tabla 8.9 este indicador. La nueva variable de consumo disminuyó el número de sujetos por grupo y consecuentemente los lapsus cometidos, se optó por desestimar el análisis incluso con técnicas no paramétricas.

La tarea de detección de señales visuales no presentó ningún contraste significativo ni para el indicador de velocidad ni para el de precisión. La consideración de la nueva variable de consumo ha eliminado el resultado positivo del efecto de la hora del día para el tiempo de reacción, obtenido en el análisis de fumadores y no fumadores. Los resultados permiten concluir que el rendimiento de esta tarea es independiente de ser o no fumador y del tipo de absorción en los sujetos fumadores.

- **Memoria de trabajo.** La velocidad de respuesta de la tarea de memoria no aportó ninguna diferencia significativa. Las diferencias obtenidas a las 09.00 entre fumadores y no fumadores desaparecen al considerar la nueva variable. En cambio, el indicador de precisión (errores) presentó una tendencia para la interacción de la hora del día y la nueva variable de consumo. Como puede observarse en la Figura 8.11, los no fumadores y altos aborbedores tienden a disminuir los errores cometidos de 08.00 a 09.00, mientras que el grupo de bajos aborbedores presenta un incremento considerable a pesar de haber iniciado la ingesta de nicotina.

- **Tapping.** Los resultados para esta tarea no han mejorado con la consideración de la nueva variable de consumo. No se hallan diferencias de ejecución entre grupos en ningún registro horario y se produce una mejora de las 08.00 a las 09.00 -más pulsac./min.- independientemente del grupo de consumo analizado. El rendimiento de una tarea motora simple como el *tapping* no se perjudica con la privación de nicotina ni mejora significativamente tras la ingesta de nicotina, aunque los sujetos sean fumadores de elevada farmacodependencia (alta absorción). El resultado a las 09.00 parece contradictorio con los trabajos precedentes, pero debemos considerar que los registros se efectuaron siempre tras 25 minutos de haber consumido el último cigarrillo.

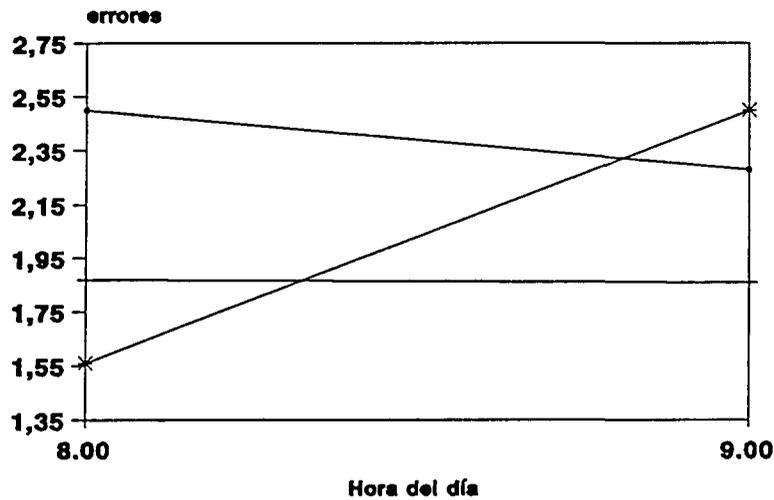
DETECCION DE SEÑALES AUDITIVAS SEGUN CONSUMO



— NO FUMADORES + ALTOS ABSORBEDORES * BAJOS ABSORBEDORES

Fig. 8.10

MEMORIA DE TRABAJO SEGUN CONSUMO



— NO FUMADORES + ALTOS ABSORBEDORES * BAJOS ABSORBEDORES

Fig. 8.11

8.3. VARIACIONES DIURNAS E INFLUENCIA DEL SEXO Y DEL CONSUMO DE TABACO.

Para probar si la función diurna de cada variable dependiente resultó significativa y si se hallaban interacciones con los grupos de consumo y de sexo nos basaremos en los AVAR efectuados. Estos se calcularon con 2 factores entre (sexo y consumo) y 1 factor intra correspondiente a la hora del día (14 niveles). Antes de desarrollar los efectos en función de la hora del día (intra) comentaremos las diferencias entre grupos o efectos entre, independientemente de la hora. Como en las secciones precedentes, consideraremos el nivel de significación estadística a 0.05, pero cuando la probabilidad sea superior a 0.05 e inferior a 0.1 también comentaremos los resultados refiriéndonos a la existencia de una tendencia diferencial. Además, se valoró el efecto post-comida para cada parámetro con la realización de AVAR con las 2 variables independientes (sexo y consumo) y la variable intra hora del día con 4 niveles (14.00, 15.00, 16.00 y 17.00). La exposición se realizará con la presentación de los datos en forma numérica y gráfica. En la presentación gráfica se aportarán todas las funciones generales junto con el intervalo de confianza de las medias al 95% y se considerarán las diferencias entre grupos sexo y/o consumo cuando al menos uno de los efectos -entre o intra- haya presentado resultados significativos.

8.3.1. Parámetros bioquímicos.

Los valores medios de CO y COHb para el grupo de fumadores y no fumadores en función del sexo a lo largo del día se incluyen en el Apéndice 10 (Tablas 2a y 2b respectivamente). No se han incorporado los registros para la muestra total ni para los grupos sexo sin considerar el consumo de tabaco, ya que éstos no tienen sentido. La Tabla 8.10 aporta los efectos de los AVAR entre e intra para los parámetros bioquímicos. No se han incluido los resultados de la variable sexo independientemente del consumo, ya que anula la consideración del estatus de fumador, y tampoco las interacciones intra de hora x sexo x consumo ya que no alcanzaron niveles significativos. Posteriormente se generaron de nuevo los modelos independientes para el grupo de fumadores y para el de no fumadores, con el fin de probar si el sexo modifica los resultados intra grupo de consumo.

Efectos entre	GL	Cuadrado Medio	F	P
CO				
Consumo	1, 38	91921.96	144.32	0.0001
Sexo x Consumo	1, 38	423.38	0.66	0.4200
COHb				
Consumo	1, 38	2993.17	160.92	0.0001
Sexo x Consumo	1, 38	11.20	0.60	0.4424
Efectos Intra	GL	Cuadrado Medio	F	P
CO				
Hora	13, 494	535.96	53.15	0.0001
Hora x Consumo	13, 494	579.65	57.48	0.0001
COHb				
Hora	13, 494	15.66	55.88	0.0001
Hora x Consumo	13, 494	17.03	60.80	0.0001

Tabla 8.10. Efectos entre e intra de los AVAR para cada parámetro bioquímico. CO= Monóxido de Carbono. COHb= Carboxihemoglobina.

Los sujetos fumadores presentaron niveles de CO y COHb significativamente superiores a lo largo del día. El registro en la muestra de no fumadores únicamente se efectuó para demostrar que las condiciones experimentales no modificaron sus niveles. Las funciones diurnas de los sujetos no fumadores no resultaron significativas (CO: $F_{(13,247)} = 2.08$, $p = 0.07$; COHb: $F_{(13,247)} = 2.01$, $p = 0.48$) y tampoco interactuaron con el sexo de los sujetos (CO: $F_{(13,247)} = 0.82$, $p = 0.63$; COHb: $F_{(13,247)} = 1.03$, $p = 0.42$). La hora del día aportó una tendencia a la significación producida por los descensos de CO y COHb especialmente entre 08.00 y 09.00, que continúan hasta las 17.00 para luego estabilizarse hasta finales del día. Los valores medios en el grupo de no fumadores oscilaron entre 3.85 - 4.47 ppm de CO y entre 0.85 - 0.98% de COHb, los máximos se produjeron a las 08.00 y los mínimos a las 17.00. A continuación se comentan los resultados sólo para la muestra de sujetos fumadores, que centran nuestro interés para estos parámetros.

- **Concentración de CO.** La muestra de sujetos fumadores no presentó diferencias en los niveles de CO en aire expirado en función del sexo ni independientemente de la hora del día ($F_{(1,19)} = 0.85$, $p = 0.36$) ni considerando sus funciones diurnas ($F_{(13,247)} = 0.40$, $p = 0.96$). Sólo cabe mencionar la diferencia significativa entre sexos en el primer registro del día -ya comentada-, con niveles superiores para los hombres fumadores respecto a las mujeres fumadoras. A partir del momento en que se inicia el consumo de nicotina las concentraciones de CO en aire expirado no difieren entre ambos sexos, aunque a lo largo del día los hombres aportan

MONOXIDO DE CARBONO

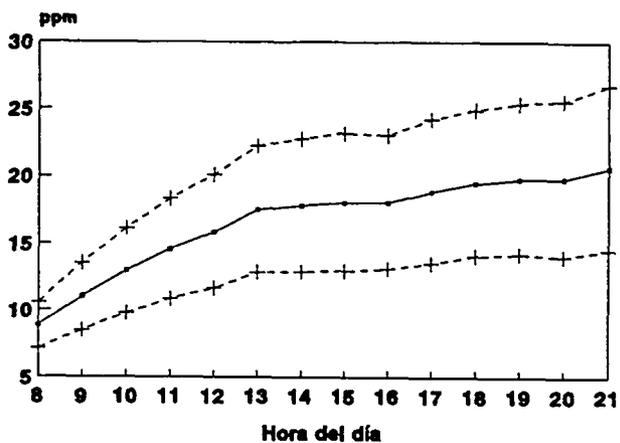


Fig. 8.12a

CARBOXIHEMOGLOBINA

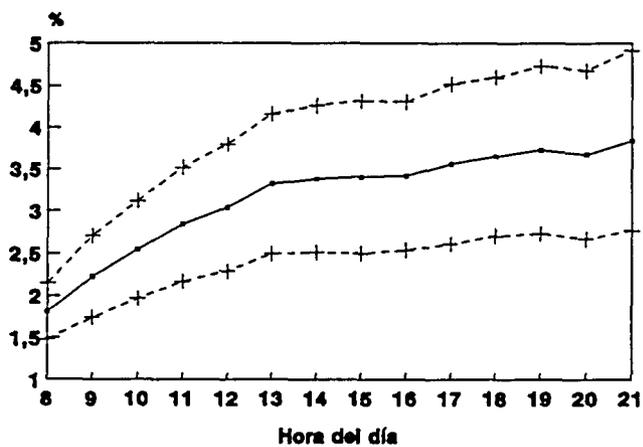


Fig. 8.12b

CONSUMO DE CIGARRILLOS

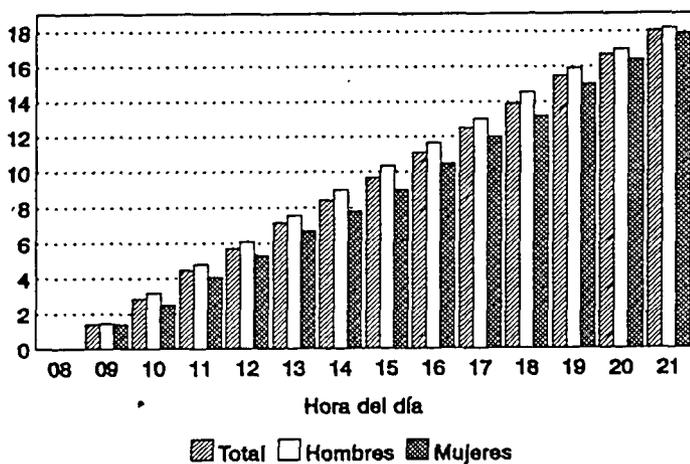


Fig. 8.12c

medias superiores que las mujeres. La hora del día resultó un factor decisivo en cuanto a determinar las mediciones de este parámetro bioquímico, como era de esperar ($F_{(13,247)} = 56.35$, $p = 0.0001$). La función diurna resultante presenta el valor mínimo a las 08.00 (13.24 ppm) y el máximo a las 21.00 (37.33 ppm), con una amplitud de 24.09 ppm. (Figura 8.12a). A pesar del constante incremento diurno, éste es muy superior entre 08.00 y 13.00 (17.57 ppm) que en los registros posteriores (6.52 ppm) y se relaciona con el consumo de cigarrillos que efectuaron los sujetos durante el período diurno (Figura 8.12c). Aunque los hombres consumieron un número de cigarrillos ligeramente superior que las mujeres durante el día experimental, en ningún registro horario se obtuvieron diferencias significativas ($0.810 > p > 0.185$).

- **Estimación del porcentaje de COHb.** La función diurna de COHb para el grupo de fumadores junto al intervalo de confianza se incluye en la Figura 8.12b. Esta es prácticamente idéntica a la observada para el CO y altamente significativa ($F_{(13,247)} = 60.05$, $p = 0.0001$). También se asemeja a la hallada en trabajos precedentes con determinaciones sanguíneas, por lo que la utilización del registro de CO parece adecuado para estimar los niveles de COHb sanguínea. Si a ello añadimos su facilidad de medición y que no resulta invasivo, este indicador bioquímico puede considerarse el de elección en trabajos similares al presente. Además, los métodos de extracción de muestras sanguíneas producen un incremento de estrés, que modifica otros parámetros como los cardiovasculares y comportamentales (objetivos y subjetivos). El sexo de los sujetos fumadores no presentó diferencias en los registros de COHb ($F_{(1,19)} = 0.81$, $p = 0.38$) y tampoco interactuó con la hora ($F_{(13,247)} = 0.54$, $p = 0.89$). Como en el registro de CO a las 08.00, los hombres presentaron un porcentaje superior de COHb que las mujeres ($F_{(1)} = 7.72$, $p = 0.01$). Los niveles de COHb son máximos a las 21.00 (6.82%) y mínimos a las 08.00 (2.65%), con una amplitud entre ambos registros de 4.17%.

8.3.2. Parámetros fisiológicos.

En la Tabla 8.11 se presentan los resultados de los efectos entre o independientes de la hora de las variables sexo, consumo y la interacción sexo x consumo. Se obtuvieron mediante AVAR y se constataron efectos estadísticamente significativos para la variable sexo, mientras que el consumo de tabaco no aportó ningún resultado positivo.

Efectos Entre	GL	Cuadrado Medio	F	P
Temperatura				
Sexo	1, 38	57357.86	14.31	0.0005
Consumo	1, 38	2744.31	0.68	0.4131
Sexo x Consumo	1, 38	6933.60	1.73	0.1963
Presión Sistólica				
Sexo	1, 37	15192.36	26.42	0.0001
Consumo	1, 37	134.19	0.22	0.6397
Sexo x Consumo	1, 37	111.48	0.19	0.6695
Presión Diastólica				
Sexo	1, 37	967.92	1.48	0.2320
Consumo	1, 37	143.07	0.22	0.6431
Sexo x Consumo	1, 37	406.77	0.62	0.4359
TC Basal				
Sexo	1, 38	14252.96	16.11	0.0003
Consumo	1, 38	2800.84	3.17	0.0832
Sexo x Consumo	1, 38	2324.05	2.63	0.1133
TC Auditiva				
Sexo	1, 35	10781.87	11.51	0.0017
Consumo	1, 35	1669.20	1.78	0.1906
Sexo x Consumo	1, 35	3896.54	4.16	0.0490
TC Visual				
Sexo	1, 35	10365.04	10.80	0.0022
Consumo	1, 35	1663.06	1.75	0.1950
Sexo x Consumo	1, 35	4551.52	4.78	0.0356
TC Memoria				
Sexo	1, 35	10115.57	11.23	0.0019
Consumo	1, 35	1651.30	1.83	0.1845
Sexo x Consumo	1, 35	4942.99	5.49	0.0250

Tabla 8.11. Efectos entre de los AVAR para cada parámetro fisiológico. TC= Tasa cardíaca.

El Apéndice 10 (Tabla 1a) incluye los valores medios -o mesor del período diurno- y desviaciones estándar de las variable fisiológicas para la muestra total y los grupos experimentales. No se detallan los datos para los grupos en interacción de consumo y sexo, ya que no resultaron significativos excepto en los registros de tasa cardíaca durante la ejecución de las tareas. Las mujeres presentaron una mayor temperatura corporal, así como una mayor tasa cardíaca basal y durante las tareas de detección de señales y memoria. En cambio el grupo de hombres presentó valores superiores de presión sanguínea sistólica. Aunque los niveles medios obtenidos en todos los parámetros fisiológicos son superiores en el grupo de fumadores, sólo se obtuvo una tendencia a la significación en la tasa cardíaca basal. Todas las interacciones entre sexo y consumo en los registros de tasa cardíaca aportaron la misma direccionalidad, con diferencias de magnitud. Los hombres presentaron una tasa

cardíaca menor pero superior en los fumadores, mientras que las mujeres aportaron una mayor tasa cardíaca y la superioridad de las fumadoras resultó mínima. Así, la tasa cardíaca basal -en lat./min.- para los hombres fue de 70.13 en los no fumadores y de 78.37 en los fumadores, para las mujeres de 83.93 en las no fumadoras y de 84.36 en las fumadoras.

Las funciones diurnas de los parámetros fisiológicos aportaron efectos significativos de la hora del día para la muestra total en todos los casos, así como numerosas interacciones con las variables independientes. En la Tabla 8.12 se presentan los resultados, sin detallar las interacciones triples (hora x sexo x consumo) que en ningún caso resultaron significativas ($0.973 > p > 0.153$).

Efectos Intra	GL	Cuadrado Medio	F	P
Temperatura				
Hora	13, 494	1429.70	8.33	0.0001
Hora x Sexo	13, 494	265.87	1.56	0.0956
Hora x Consumo	13, 494	265.39	1.56	0.0960
Presión Sistólica				
Hora	13, 481	123.01	4.98	0.0001
Hora x Sexo	13, 481	32.38	1.31	0.2021
Hora x Consumo	13, 481	43.08	1.74	0.0493
Presión Diastólica				
Hora	13, 481	122.42	4.95	0.0001
Hora x Sexo	13, 481	50.69	2.05	0.0158
Hora x Consumo	13, 481	33.79	1.37	0.1713
TC Basal				
Hora	13, 494	375.05	22.21	0.0001
Hora x Sexo	13, 494	20.41	1.21	0.2694
Hora x Consumo	13, 494	89.55	5.30	0.0001
TC Auditiva				
Hora	13, 455	381.10	22.02	0.0001
Hora x Sexo	13, 455	29.93	1.74	0.0500
Hora x Consumo	13, 455	70.52	4.07	0.0001
TC Visual				
Hora	13, 455	339.61	19.37	0.0001
Hora x Sexo	13, 455	26.81	1.45	0.0913
Hora x Consumo	13, 455	78.11	4.46	0.0001
TC Memoria				
Hora	13, 455	233.75	9.05	0.0001
Hora x Sexo	13, 455	25.60	1.00	0.3987
Hora x Consumo	13, 455	79.69	3.08	0.0002

Tabla 8.12. Efectos intra de los AVAR efectuados para cada parámetro fisiológico. TC= Tasa cardíaca.

- **Temperatura corporal.** Los valores medios para cada registro horario en el total de sujetos y en los grupos de consumo y sexo se incluyen en el Apéndice 10 (Tabla 3). La temperatura corporal oral muestra un claro ritmo diurno para la muestra total de sujetos, con el valor mínimo a las 08.00 de la mañana y el máximo en el registro de las 19.00. La amplitud durante el período diurno es de 0.17 °C. En la Figura 8.13a puede observarse la función junto al intervalo de confianza al 95%. El análisis del período post-comida (14.00-17.00) presentó diferencias significativas de la hora del día ($F_{(3,114)} = 3.43$, $p = 0.01$). Se constata que mientras a las 14.00 y 15.00 la temperatura aumenta maximizando la tendencia de los registros precedentes, en los registros de las 16.00 y 17.00 presenta una clara disminución. El resultado se halla en la línea de los trabajos precedentes.

Se halló una tendencia a presentar funciones diferenciales ($p = 0.09$) de temperatura corporal entre los grupos sexo (ver Figura 8.13b) y consumo (ver Figura 8.13c). Las mujeres, además de aportar en los 14 registros valores de temperatura significativamente superiores a los hombres, presentaron diferencias respecto a los hombres en los momentos horarios máximo y mínimo. Para el grupo de mujeres observamos el mínimo -poco marcado- entre 10.00-11.00 y el máximo a las 19.00, con una amplitud para el período considerado de 0.15 °C. En el grupo de hombres el mínimo se produce a las 08.00 y el máximo en dos momentos horarios a finales del día (19.00 y 21.00) presentando una amplitud de 0.21 °C. A partir de los registros efectuados no podemos asegurar que se haya detectado el máximo de los hombres, ya que no se observa una tendencia al descenso como en el grupo de mujeres. Otra diferencia entre sexos es la evolución de la temperatura, los registros de los hombres son más homogéneos en la primera mitad del día (08.00-14.00) y a partir de las 14.00 más variables en relación con los de las mujeres. La consideración del período post-comida aportó una interacción significativa de la hora del día y el sexo ($F_{(3,114)} = 3.37$, $p = 0.02$), explicable fundamentalmente por los registros de las 14.00 y las 15.00. El incremento obtenido entre 14.00-15.00 para la muestra total se debe fundamentalmente a la evolución del grupo de hombres, ya que las mujeres no presentan prácticamente diferencias entre ambos registros. El descenso asociado al efecto post-comida se observa en los dos grupos, aunque su magnitud es superior en las mujeres (0.08 °C) que en los hombres (0.06 °C).

Respecto a la variable consumo, no existen diferencias significativas entre grupos para ningún registro horario, pero la evolución de sus funciones diurnas presenta

TEMPERATURA CORPORAL

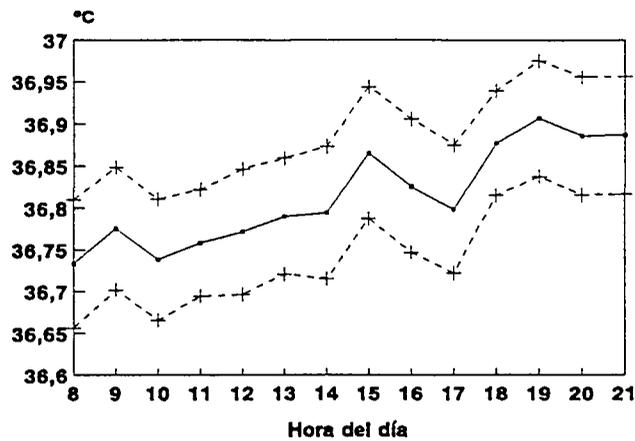


Fig. 8.13a

TEMPERATURA CORPORAL SEGUN SEXO

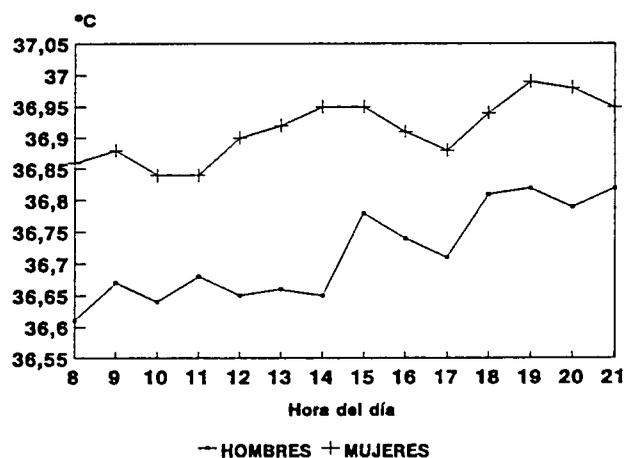


Fig. 8.13b

TEMPERATURA CORPORAL SEGUN CONSUMO

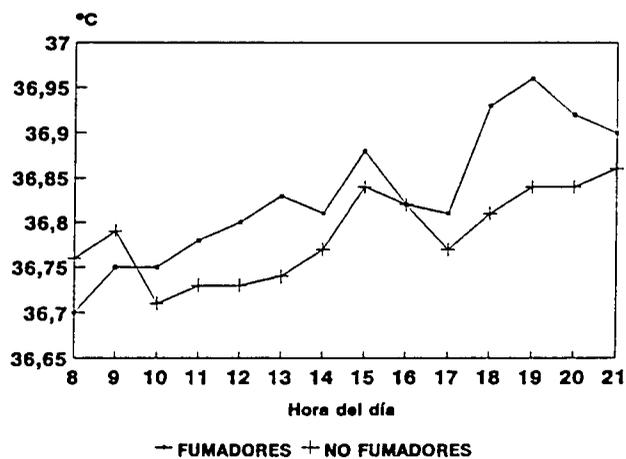


Fig. 8.13c

algunas diferencias destacables. El grupo de fumadores sólo presenta valores medios inferiores a las 08.00 y a las 09.00 y a partir de este momento su temperatura tiende a ser superior excepto a las 16.00, en que son coincidentes. El grupo de fumadores presenta el mínimo a las 08.00 y el máximo a las 19.00, con una amplitud de 0.26 °C. El grupo de no fumadores presenta una disminución de la temperatura a primeras horas de la mañana, alcanzando el mínimo a las 10.00 y el máximo a las 21.00, con una amplitud de 0.15 °C. El máximo de los no fumadores no puede establecerse con certeza, ya que éste podría situarse con posterioridad a las 21.00. Pero existe un desfase de 2h. entre fumadores y no fumadores en el período estudiado, con avance de fase de los fumadores. Dado que se controlaron numerosas variables que podrían haber producido este resultado, especialmente la matutinidad, podemos destacar este dato como teóricamente significativo. Finalmente, la consideración del período post-comida no aportó una interacción significativa entre la hora del día y la variable consumo ($F_{(3,114)} = 0.32$, $p = 0.81$). La disminución de los valores térmicos entre 15.00 y 17.00 es independiente del estatus de fumador y de magnitud similar para el grupo de fumadores (0.07 °C) y de no fumadores (0.06 °C).

- **Presión sanguínea sistólica.** El Apéndice 10 (Tabla 4) presenta los valores de la presión sanguínea sistólica en la muestra total y los distintos grupos experimentales. La función diurna resultante junto al intervalo de confianza al 95% para el total de sujetos se incluye en la Figura 8.14a. La hora del día aportó diferencias significativas en los registros de la presión sistólica. El valor máximo se detecta a las 15.00, momento a partir del cual presenta una lenta disminución hasta alcanzar el mínimo a las 19.00 y elevarse de nuevo en el último registro horario. Cabe destacar un segundo pico a las 08.00 de la mañana y una disminución entre las 08.00 y las 12.00. La amplitud del período considerado es de 5.95 mmHg. El período post-comida resultó significativo ($F(3,114) = 12.05$, $p = 0.0001$) y en él observamos el máximo, quizás potenciado por el almuerzo.

Las funciones de presión sistólica no aportaron diferencias significativas entre grupos sexo, aunque a lo largo del día son los hombres los que presentan valores estadísticamente superiores (Figura 8.15b). Mientras que los dos grupos sexo coinciden en el momento horario máximo de presión sistólica (15.00), se constata un desfase para el valor mínimo: los hombres lo presentan a las 13.00 y las mujeres a las 18.00. Quizás cabe destacar únicamente la mayor amplitud de la función diurna para el grupo de mujeres (7.8 mmHg) respecto al de los hombres (6 mmHg). El análisis del período post-

PRESION SANGUINEA SISTOLICA

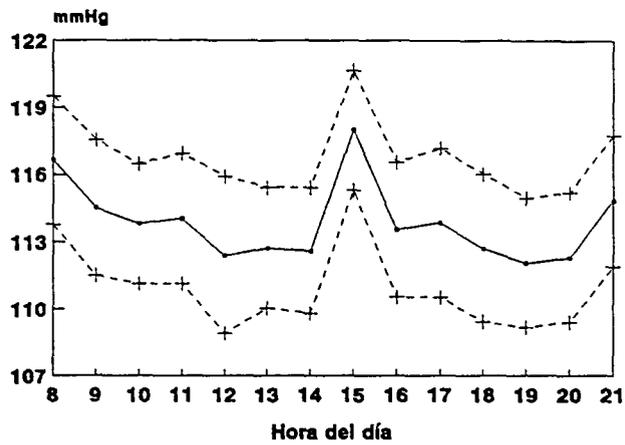


Fig. 8.14a

PRESION SANGUINEA SISTOLICA SEGUN SEXO

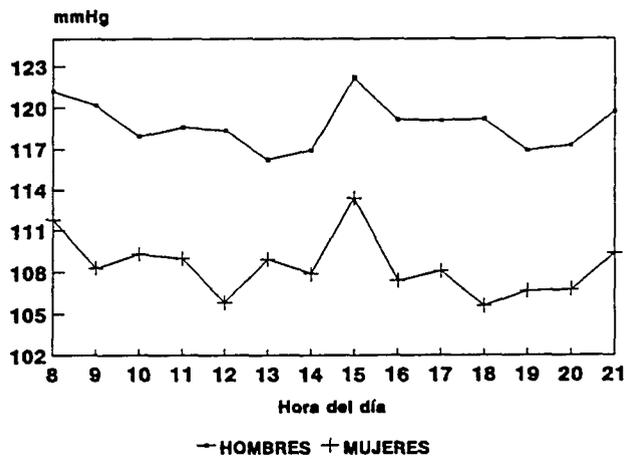


Fig. 8.14b

PRESION SANGUINEA SISTOLICA SEGUN CONSUMO

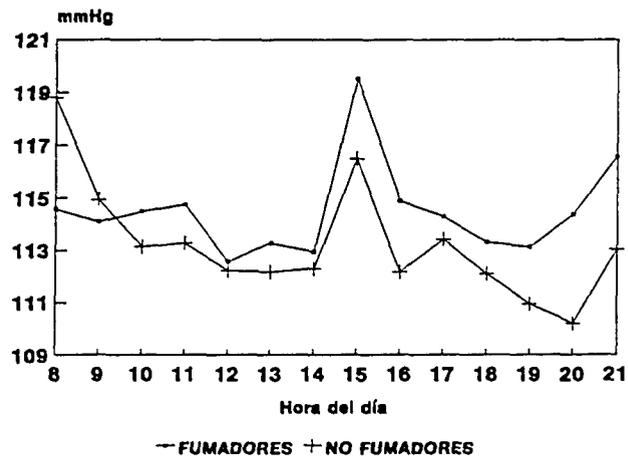


Fig. 8.14c

comida no resultó significativo para la interacción hora y consumo ($F_{(3,114)} = 1.11$, $p = 0.34$). Esto es, el incremento entre 14.00 y 15.00, el posterior descenso a las 16.00 y la recuperación a las 17.00 se producen independientemente del sexo al que pertenecen los sujetos.

Los grupos de consumo no presentaron diferencias significativas al analizar los niveles medios de presión sistólica, pero ésta tendía a ser superior en los fumadores durante los registros horarios de finales del día (20.00 y 21.00). Además, a partir de las 10.00 el grupo de fumadores presenta siempre valores superiores. La interacción entre la hora del día y la variable consumo resultó significativa (ver Figura 8.15c). Los sujetos fumadores presentaron el máximo a las 15.00 y el mínimo a las 12.00, sin embargo para los no fumadores el máximo aparece a las 08.00 y el mínimo a las 20.00. La amplitud es superior para el grupo de no fumadores (8.61 mmHg) que para el de fumadores (6.95 mmHg). Este parámetro resulta un buen indicador rítmico del consumo de tabaco. El efecto post-comida no aportó una interacción significativa entre la variable consumo y la hora del día ($F(3,114) = 0.79$, $p = 0.50$) y por tanto, la evolución entre 14.00 y 17.00 resulta independiente del estatus de fumador. Únicamente podemos destacar que el incremento de las 15.00 es superior para los fumadores, lo que puede explicarse por el efecto potenciado de la ingesta y el consumo de tabaco tras la comida. Además, la mayoría de fumadores consumió 2 cigarrillos tras el almuerzo.

- **Presión sanguínea diastólica.** La hora del día determina diferencias en los valores de la presión diastólica, aunque su función no se asemeja a la hallada para la presión sistólica. Los descriptivos de tendencia central en función de la hora del día en la muestra total y los grupos experimentales se presentan en el Apéndice 10 (Tabla 4). Los valores de la presión sanguínea diastólica son superiores por la mañana e inferiores por la tarde (Figura 8.15a), con la excepción de los 2 últimos registros del día en que incrementa considerablemente y presenta la acrofase (21.00). Como en la presión sistólica, también observamos un segundo pico a las 08.00, aunque no tan marcado. El mínimo se produce a las 15.00 y la amplitud de la función es de 5.33 mmHg. La distinta evolución presentada por los 2 parámetros de presión sanguínea, con un desfase de 6 horas entre sus picos resulta difícil de argumentar. Dadas las características de nuestro diseño, una posible explicación sería que la presión diastólica es más sensible a los efectos del estrés situacional generado a finales del día. Asimismo debemos considerar las diferencias generadas por la variable de consumo de tabaco, que pueden estar influyendo en la función general. El período post-comida

resultó significativo para la presión diastólica ($F_{(3,114)} = 46.19$, $p = 0.0001$), en él se produce la brusca disminución de las 14.00 a las 15.00 y el mínimo diurno. El efecto post-comida resulta inverso al constatado para la presión sistólica y el episodio de ingesta puede que también maximice los resultados. Durante este período la presión sistólica aumenta considerablemente y la diastólica disminuye de forma importante, detectándose a las 16.00 el mínimo para la primera y el máximo para la segunda.

Los efectos interactivos de la hora del día y las variables independientes presentaron resultados inversos a los obtenidos para la presión sistólica. La evolución de las funciones diurnas de los grupos de consumo fue similar, mientras que los grupos sexo aportaron diferencias. El grupo de hombres presentó una variabilidad diurna mayor en los registros de presión sistólica y en general, valores superiores (Figura 8.15b). Aunque el efecto entre del sexo no alcanzó niveles significativos, a las 14.00 y en los 2 últimos registros del día (20.00 y 21.00) la media del grupo de hombres fue significativamente superior a la de las mujeres. Las mujeres presentan el máximo a las 08.00 y el mínimo a las 18.00, con una amplitud de 5.2 mmHg. En cambio, los hombres presentan la acrofase a las 21.00 y el mínimo a las 16.00, resultando una función de 8.27 mmHg de amplitud. Los niveles son superiores por la mañana que por la tarde, exceptuando los dos últimos registros del día en el grupo de hombres. El período post-comida presentó una interacción significativa entre la hora del día y la variable sexo ($F_{(3,114)} = 4.74$, $p = 0.003$). Aunque entre 14.00-15.00 se produce un descenso en este parámetro, éste es mucho más brusco en los hombres que en las mujeres. Para el intervalo de las 15.00-16.00 observamos una clara interacción, las mujeres presentan un ligero incremento y los hombres aún presentan una tendencia a disminuir que no se invertirá hasta el siguiente registro (17.00). Cabe mencionar que el único momento del día en que observamos una media en los hombres inferior respecto a las mujeres se produce a las 16.00.

A diferencia de la presión sistólica, éste es el indicador rítmico de elección si queremos hallar diferencias entre hombres y mujeres en el curso diurno de la presión sanguínea. En cambio, no resulta suficientemente sensible para diferenciar entre fumadores y no fumadores al considerar conjuntamente los 14 registros efectuados. Pero el análisis específico del período post-comida nos aportó diferencias significativas para la interacción hora x consumo ($F_{(3,114)} = 59.91$, $p = 0.02$). Podemos observar la evolución de la presión diastólica para los grupos consumo en la Figura 8.15c. En general observamos en el grupo de fumadores una mayor variabilidad diurna y una

PRESION SANGUINEA DIASTOLICA

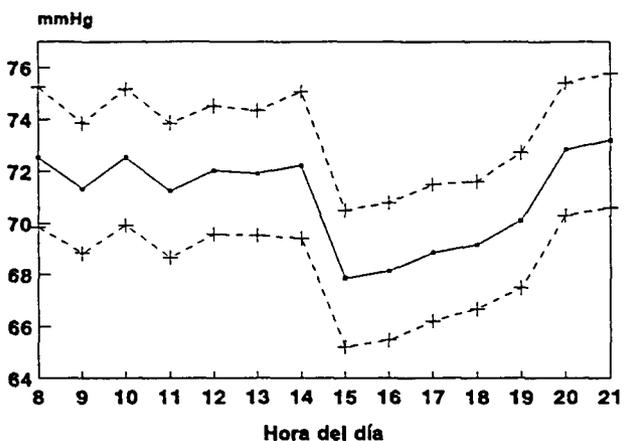


Fig. 8.15a

PRESION SANGUINEA DIASTOLICA SEGUN SEXO

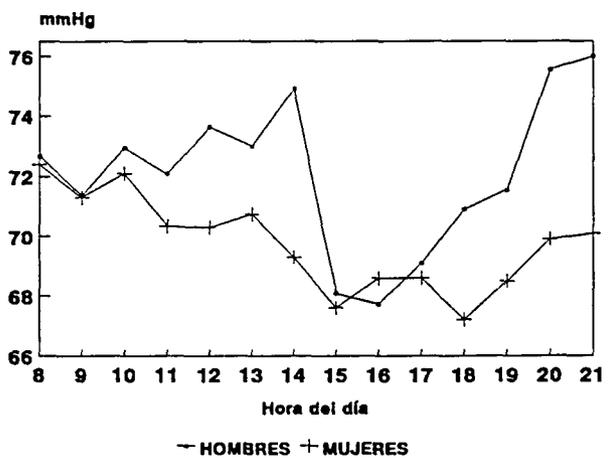


Fig. 8.15b

PRESION SANGUINEA DIASTOLICA SEGUN CONSUMO

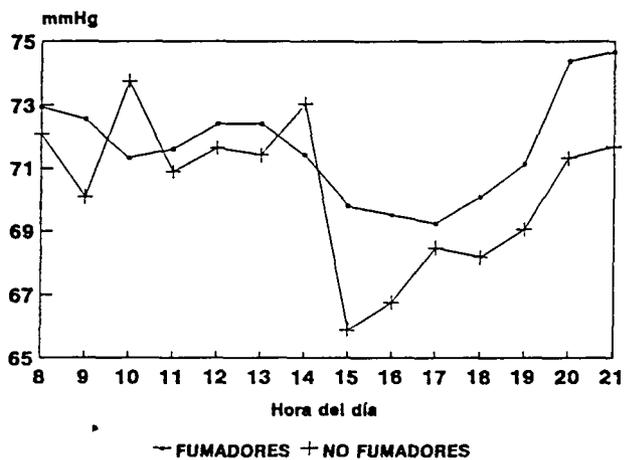


Fig. 8.15c

tendencia a presentar niveles superiores. El máximo se produjo a las 10.00 para los no fumadores y a las 21.00 para los fumadores, el mínimo a las 15.00 para los no fumadores y a las 17.00 para los fumadores. La amplitud superior la presenta el grupo de no fumadores (7.83 mmHg) y la inferior el de fumadores (5.43 mmHg), siendo destacable que mientras el valor de la acrofase sólo es ligeramente superior para los fumadores el mínimo resultó 3.34 mmHg mayor en los fumadores. Las diferencias entre los grupos de consumo se concentran en el período post-comida, el descenso de las 14.00 a las 15.00 se produce en el grupo de no fumadores y sólo disminuye ligeramente en los fumadores. Quizás ello pueda explicarse por el consumo de tabaco tras el almuerzo, que en este caso puede minimizar la tendencia a la disminución. Además, los no fumadores tienden a disminuir los niveles de presión diastólica entre 15.00 y 17.00 y los fumadores los mantienen prácticamente estables.

No podemos obviar las semejanzas entre las funciones diurnas de las muestras de sujetos varones y fumadores. Pero las interacciones triples de hora del día x sexo x consumo no resultaron significativas ni considerando los 14 registros ni el período post-comida, lo que indica que los resultados son independientes para ambos grupos. Esto es, que la función del grupo de varones no se halla enmascarada por los fumadores o viceversa.

- **Tasa cardíaca basal.** Los valores medios a lo largo del día de la tasa cardíaca basal y durante la ejecución de la tarea de detección de señales visuales en el total de sujetos y los distintos grupos experimentales se incluyen en el Apéndice 10 (Tabla 5). La función diurna de la tasa cardíaca basal, incluida en la Figura 8.16a junto a su intervalo de confianza al 95%, resultó significativa. Mientras que los valores por la mañana son bastante homogéneos (08.00-14.00), a las 15.00 observamos una elevación que se mantiene en el registro de las 16.00 (máximo) y a partir de este momento se inicia una lenta pero continuada disminución en los registros. El valor mínimo se produce a las 14.00 y la amplitud diurna se sitúa en los 8.95 lat./min. Puede observarse el retraso de 1 hora en la acrofase respecto a la presión sistólica y respecto a la presión diastólica un considerable avance de fase (5 horas). Los 2 primeros registros aportaron una tasa cardíaca superior a la del resto de los matutinos, pero dos fenómenos pueden estar enmascarando la función general. A las 08.00 el resultado podría deberse al propio estrés que generó el inicio del experimento, mientras que a las 09.00 se recogería el cambio producido por la nicotina -ya comentado- en la muestra de fumadores. La hora del día resultó significativa al considerar el período post-comida

TASA CARDIACA BASAL

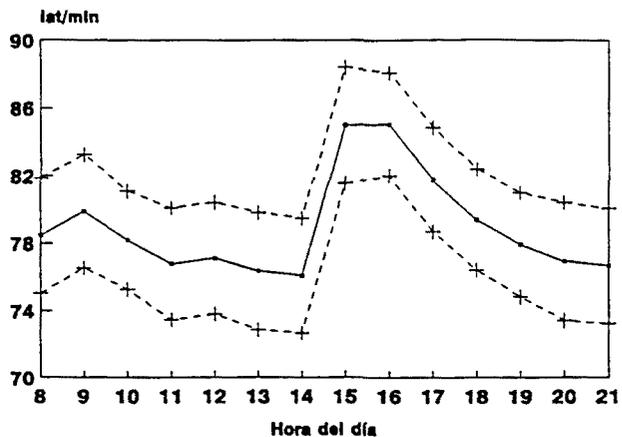


Fig. 8.16a

TASA CARDIACA BASAL SEGUN SEXO

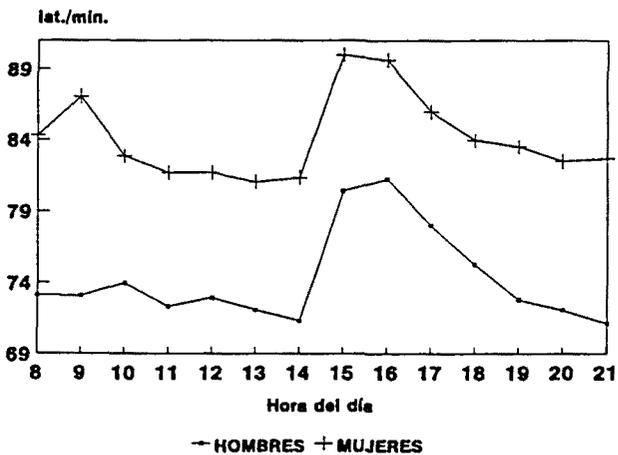


Fig. 8.16b

TASA CARDIACA BASAL SEGUN CONSUMO

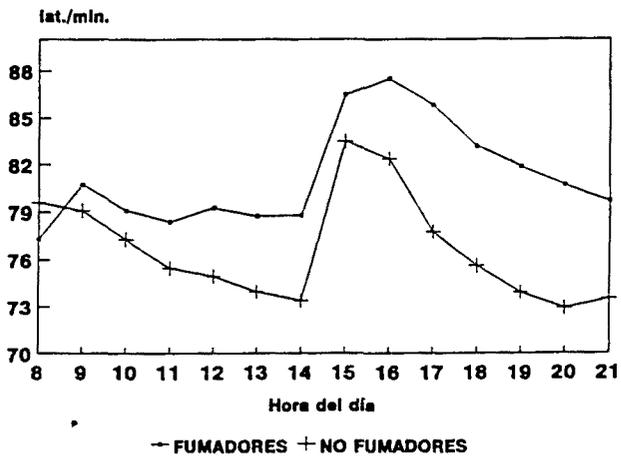


Fig. 8.16c

($F_{(3,114)} = 46.19$, $p = 0.0001$) y, al igual que en la presión sistólica, se produce el valor máximo y su efecto principal consiste en incrementar la tasa cardíaca. La acrofase de la tasa cardíaca basal puede que se halle potenciada por el episodio de ingesta, ya que se produce en el registro posterior.

Aunque el sexo aportó diferencias de tasa cardíaca basal independientemente de la hora del día, hombres y mujeres no difieren en sus patrones diurnos (Ver Figura 8.16b). El grupo de mujeres presentó una tasa cardíaca estadísticamente superior en todos los registros horarios efectuados. Aunque sin alcanzar diferencias significativas observamos un avance de la acrofase de 1h. en el grupo de mujeres (15.00) respecto al de los hombres (16.00). El valor mínimo se produce en las mujeres por la mañana (13.00) y en los hombres en el último registro del día (21.00). La amplitud resultó ligeramente superior para el grupo de hombres (9.72 lat./min.) que para el de las mujeres (8.95 lat./min.), pudiendo destacarse que la diferencia de nivel entre ambas funciones resulta de tal magnitud que el valor máximo del grupo de hombres se sitúa 0.19 lat./min. por debajo del valor mínimo del grupo de mujeres. El AVAR efectuado para el período post-comida no aportó un efecto interactivo de la hora del día y la variable sexo ($F_{(3,114)} = 0.55$, $p = 0.64$), la evolución de la tasa cardíaca basal resulta independiente de ser hombre o mujer.

La consideración del consumo de tabaco presentó diferencias significativas entre grupos en las funciones diurnas, que podemos observar en la Figura 8.16c. Aunque el efecto entre de los grupos de consumo sólo aportó una tendencia a la significación, el análisis univariado nos matiza este resultado. Los grupos no difieren en los 4 primeros registros del día, entre las 12.00 y las 16.00 -exceptuando el registro de las 15.00- se constata una tendencia de los fumadores a presentar niveles superiores y de las 17.00 hasta el último registro la tasa cardíaca de los fumadores fue estadísticamente superior. El valor mínimo de los fumadores se obtuvo en el primer registro (08.00) coincidiendo con el estado de privación, mientras que el de los no fumadores en el penúltimo registro (20.00). Los sujetos no fumadores presentaron la acrofase a las 15.00, avanzada en 1h. respecto a los fumadores (16.00). La amplitud para el período estudiado fue muy similar para ambos grupos, la de los fumadores de 10.23 lat./min. y la de los no fumadores de 10.58 lat./min. El fenómeno post-comida presentó efectos diferenciales entre fumadores y no fumadores ($F_{(3,114)} = 2.86$, $p = 0.04$), explicable fundamentalmente por el desfase de los máximos. En los fumadores la tasa cardíaca aumenta de 14.00 a 16.00 y disminuye de 16.00 a 17.00. En cambio, en el grupo de no fumadores el incremento se produce

entre 14.00-15.00 y a partir de ese momento inicia una disminución, que se mantendrá hasta el último registro del día.

- **Tasa cardíaca auditiva.** Se hallaron diferencias significativas de la hora del día (Figura 8.17a), con una función diurna bastante semejante a la hallada en los registros basales. Los valores inferiores se presentan por la mañana y especialmente entre 11.00 y 14.00 (mínimo). El máximo se detecta a las 15.00, momento a partir del cual se inicia una lenta y continuada disminución. A diferencia de los registros basales, esta función no presentó el incremento de las 09.00, aunque la tasa cardíaca de los 2 primeros registros tienda a ser superior a la del resto de la mañana. Ello puede explicarse por la habituación de los sujetos a las condiciones del experimento y al mayor tiempo transcurrido desde que se consumió el primer cigarrillo del día y se realizó su medición. La amplitud de su función es superior a la basal y se sitúa en 10.86 lat./min. El fenómeno post-comida presentó un efecto significativo para la hora del día ($F_{(3,111)}=58.31$, $p=0.0001$). Este incide sobre los registros de este parámetro de forma muy similar a los de la tasa cardíaca basal, con la única diferencia destacable de que la acrofase se produce avanzada 1h.

Las funciones diurnas de la tasa cardíaca auditiva entre grupos sexo presentaron diferencias significativas (ver Figura 8.17b) y el efecto entre o independiente de la hora del día también resultó significativo. El grupo de mujeres aportó a lo largo del día valores medios superiores respecto al grupo de hombres. Las mayores diferencias en la evolución diurna se observan a primeras horas del día y durante el período post-comida. La tasa cardíaca auditiva en las mujeres presentó un importante descenso a partir de las 10.00 de la mañana, en cambio para los hombres no se detecta este efecto y hasta las 14.00 sus registros son muy similares. Si se considera este parámetro como un indicador de la reactividad cardiovascular -estrés- ante la ejecución de la tarea auditiva, podemos concluir que las mujeres están más estresadas durante los primeros registros experimentales. Esto es, el período que requieren de habituación es superior al de los hombres. Pero también en los registros basales las mujeres presentaron mayor variabilidad entre 08.00 y 10.00, lo que corrobora además que la habituación de las mujeres a la propia situación experimental es más lenta que en los hombres. A las 13.00 se observan los niveles mínimos en ambos grupos sexo y la acrofase de las mujeres presenta un avance de fase de 1h. (15.00) respecto a los hombres (16.00). La amplitud del período estudiado resultó en 11.39 lat./min. para el grupo de mujeres y de 10.52 lat./min. para el de hombres. El análisis del período post-comida no aportó un

TASA CARDIACA AUDITIVA

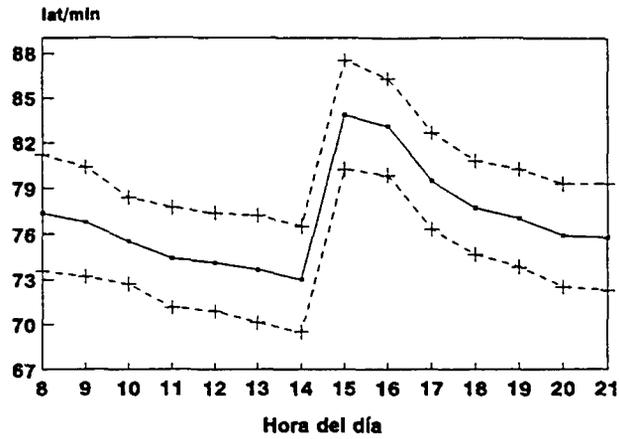


Fig. 8.17a

TASA CARDIACA AUDITIVA SEGUN SEXO

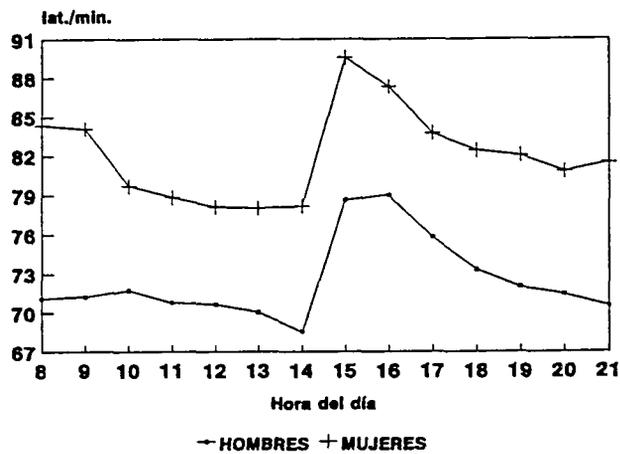


Fig. 8.17b

TASA CARDIACA AUDITIVA SEGUN CONSUMO

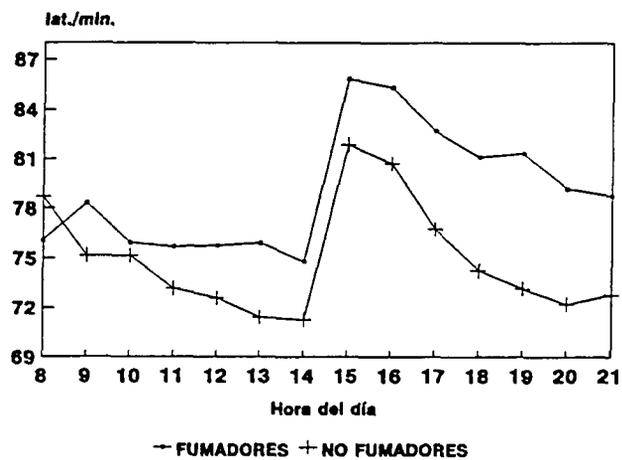


Fig. 8.17c

efecto interactivo significativo de la hora y la variable consumo ($F_{(3,111)} = 0.60$, $p = 0.61$). La evolución desde las 14.00 a las 17.00 es muy similar para los grupos sexo y las diferencias se limitan al efecto entre, con mayores tasas en las mujeres.

El estatus de fumador presentó diferencias en la evolución diurna de la tasa cardíaca auditiva (ver Figuras 8.17c). Como ya vimos al analizar los 2 primeros registros del día, se produce una clara interacción como efecto de iniciar el consumo de tabaco en los fumadores, éstos presentan valores inferiores a las 08.00 y superiores a las 09.00. A partir de este momento es siempre el grupo de fumadores el que presenta la mayor tasa cardíaca durante la ejecución de la tarea de detección de señales, alcanzando diferencias significativas sólo a partir del registro de las 17.00. El valor mínimo y la acrofase coinciden en ambos grupos y se corresponden con los hallados para la función general, el primero se produce a las 14.00 y el segundo a las 15.00. La amplitud del período estudiado es de 11.05 lat./min. en la muestra de fumadores y de 10.67 lat./min. en la de no fumadores. El fenómeno post-comida no presentó diferencias significativas para la interacción hora del día y consumo ($F_{(3,111)} = 1.08$, $p = 0.36$), los cambios producidos en este período son muy similares tanto en fumadores como en no fumadores.

- **Tasa cardíaca visual.** La Tabla 6 del Apéndice 10 muestra los valores de la tasa cardíaca durante la tarea de detección de señales auditivas y de memoria en el total de sujetos y los grupos sexo y consumo. La función diurna resultó significativa y presentó un patrón muy similar al obtenido para la tasa cardíaca auditiva, como podemos observar en la Figura 8.18a. El máximo se produce a las 15.00 y el mínimo en el registro precedente (14.00), con una amplitud de 10.10 lat./min. La diferencia más destacable es el nivel superior de los 3 primeros registros del día respecto a los del resto de la mañana, siendo estos últimos (11.00-14.00) los que tienen las tasas inferiores del período diurno. En general, la tasa cardíaca durante la ejecución de la tarea visual a lo largo del día es superior a la observada durante la ejecución de la tarea auditiva. El período post-comida presentó un efecto significativo ($F_{(3,111)} = 51.02$, $p = 0.0001$), evidente si consideramos que en el intervalo horario de 14.00 a 17.00 se halla incluido el máximo y mínimo de la función resultante.

Las funciones diurnas de los grupos sexo aportaron una tendencia a la significación en este parámetro (Figura 8.18b). Además, el grupo de mujeres presentó una tasa cardíaca significativamente superior determinada por los resultados de los 2

TASA CARDIACA VISUAL

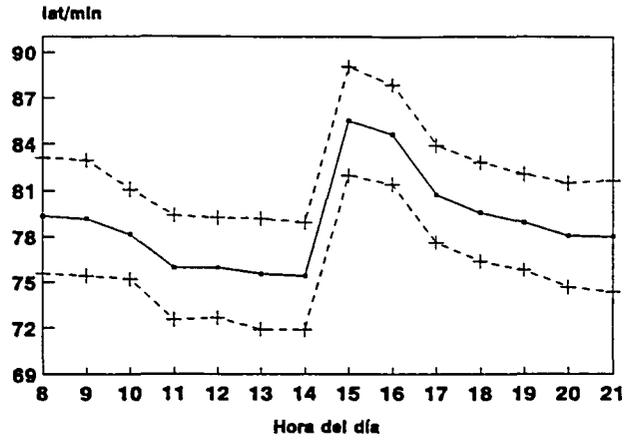


Fig. 8.18a

TASA CARDIACA VISUAL SEGUN SEXO

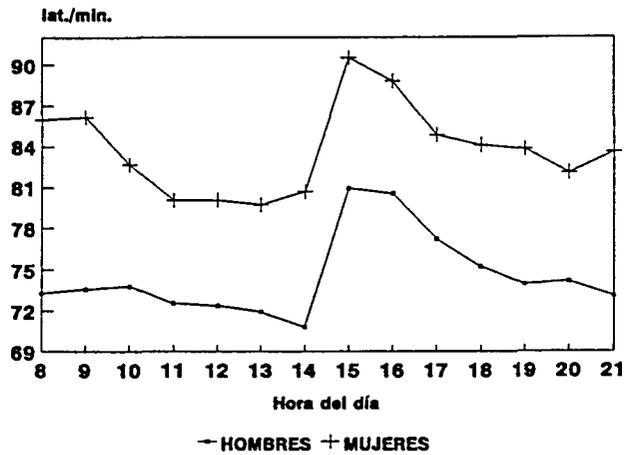


Fig. 8.18b

TASA CARDIACA VISUAL SEGUN CONSUMO

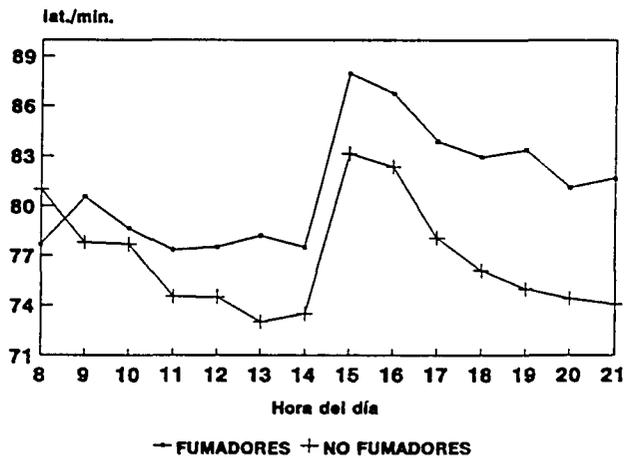


Fig. 8.18c

primeros registros y a partir de las 14.00. En ambos grupos se obtuvo el mínimo a las 14.00 y el máximo a las 15.00, con una amplitud de 9.38 lat./min. para las mujeres y de 10.11 lat./min. para los hombres. En esta tarea observamos de nuevo una mayor reactividad de las mujeres a primeras horas de la mañana, mientras que en los hombres es mínima y los registros matutinos presentaron una mayor homogeneidad. El período post-comida no resultó significativo para la variable sexo ($F_{(3,111)} = 0.45$, $p = 0.71$), pues entre 14.00 y 17.00 se obtuvo un claro paralelismo en la evolución de la tasa cardíaca entre grupos.

Los grupos consumo presentaron una interacción significativa con la hora del día (Figura 8.18c). Además, sólo en estado de privación (08.00) el grupo de fumadores presentó un valor de tasa cardíaca inferior respecto al de no fumadores. Entre 09.00 y 16.00 las diferencias no alcanzaron el nivel de significación, pero a partir de este momento el análisis univariado aportó tasas estadísticamente superiores para los fumadores. La acrofase se produce en ambos grupos a las 15.00 y el valor mínimo a las 14.00 en fumadores y a las 13.00 en no fumadores. La amplitud para los fumadores es de 10.47 lat./min. y para los no fumadores de 10.15 lat./min. El análisis efectuado para detectar diferencias en el período post-comida no presentó una interacción significativa de la hora del día con la variable consumo ($F_{(3,111)} = 0.58$, $p = 0.63$). Independientemente de la hora las variaciones de la tasa cardíaca visual en los grupos de consumo son similares.

- **Tasa cardíaca memoria.** La hora del día presentó diferencias estadísticamente significativas para este parámetro. En la Figura 8.19a podemos observar la función resultante y el intervalo de confianza al 95%. Con un patrón similar al de los registros de las tareas de detección de señales, el máximo se produce a las 15.00 y el mínimo se manifiesta a las 13.00, avanzado este último 1 hora respecto al resto de los registros de tasa cardíaca efectuados. En general, los valores son inferiores por la mañana, a excepción de los 2 primeros, y superiores por la tarde. La amplitud es de 9.16 lat./min, superior a la basal pero inferior a las observadas durante la ejecución de las tareas de detección de señales. Tampoco hallamos un incremento a las 09.00, lo que permite reafirmar la idea de un posible enmascaramiento en el registro basal, producto del inicio del consumo de tabaco. El tiempo transcurrido desde la ingesta de nicotina y la realización de los registros durante la ejecución de las tareas es superior y por tanto ya no se recoge este efecto. Para el período post-comida la hora del día presentó un efecto significativo ($F_{(3,111)} = 19.00$, $p = 0.0001$), observamos que en este intervalo se

TASA CARDIACA MEMORIA

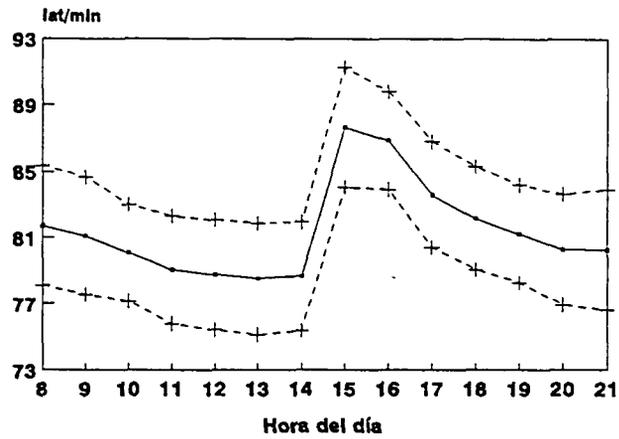


Fig. 8.19a

TASA CARDIACA MEMORIA SEGUN SEXO

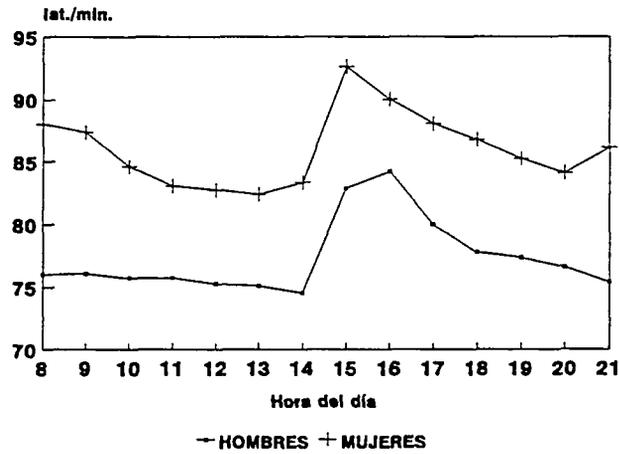


Fig. 8.19b

TASA CARDIACA MEMORIA SEGUN CONSUMO

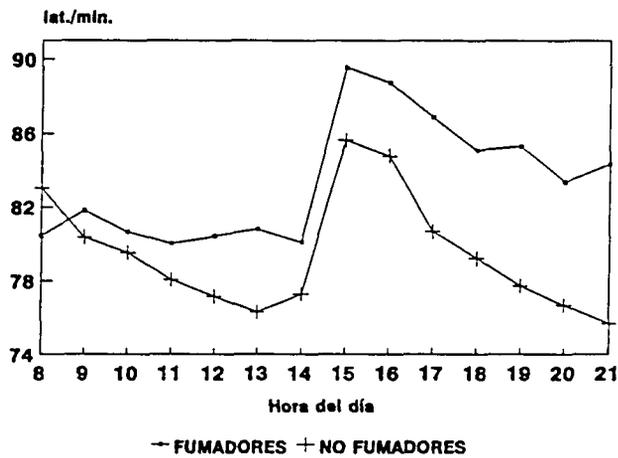


Fig. 8.19c

producen los cambios más relevantes del día e incluye la amplitud total del parámetro.

Los grupos sexo no presentaron diferencias en la tasa cardíaca de memoria en función de la hora del día (Figura 8.19b). El efecto entre -o independientemente de la hora del día- alcanzó el nivel de significación y el análisis univariado nos matiza que para los 2 primeros registros horarios y a partir de las 17.00 la tasa cardíaca del grupo de mujeres es significativamente superior a la de los hombres. De nuevo observamos que la tasa cardíaca de las mujeres presenta una mayor variabilidad por la mañana, especialmente explicada por un efecto de menor habituación -o mayor reactividad- a primeras horas del día. La función diurna de las mujeres presentó un avance de fase de 1h., con el mínimo a las 13.00 y el máximo a las 15.00 y una amplitud de 10.22 lat./min. El mínimo de los hombres se produjo a las 14.00 y el máximo a las 16.00, resultando una amplitud de 9.45 lat./min. En el período post-comida los grupos sexo tampoco presentaron una evolución diferencial ($F_{(3,111)}= 1.01$, $p= 0.39$) a pesar del desfase constatado en la acrofase.

El estatus de fumador produce funciones diurnas diferenciales para la tasa cardíaca de memoria, como puede observarse en la Figura 8.19c. A pesar de que los fumadores presentan niveles superiores a partir de las 09.00 los contrastes univariados no alcanzaron la significación estadística, excepto a las 19.00 y a las 21.00. En general, por la mañana se obtiene una semejanza tanto en el valor medio como en la evolución de los grupos de consumo. Pero por la tarde los fumadores aportan niveles superiores, junto con una menor tendencia a disminuir y una mayor variabilidad. La acrofase coincide en ambos grupos a las 15.00, mientras que el mínimo se presenta a las 13.00 en los no fumadores y a las 14.00 en los fumadores. La amplitud del grupo de fumadores se situó en 9.47 lat./min. y la de los no fumadores en 9.36 lat./min. El fenómeno post-comida no produjo efectos diferenciales entre grupos de consumo y sus variaciones en este período son muy similares ($F_{(3,111)}= 0.59$, $p= 0.62$).

8.3.3. Parámetros comportamentales.

8.3.3.1. Pruebas subjetivas.

En la Tabla 8.13 se presentan los resultados de los efectos entre de las variables sexo, consumo y la interacción sexo x consumo obtenidos mediante AVAR para cada uno de los parámetros comportamentales subjetivos.

Efectos Entre	GL	Cuadrado Medio	F	P
Inventario UMACL				
Tono Hedónico				
Sexo	1, 38	308.23	5.02	0.0311
Consumo	1, 38	357.55	5.82	0.0208
Sexo x Consumo	1, 38	61.16	1.00	0.3248
Arousal Energético				
Sexo	1, 38	134.18	1.13	0.2938
Consumo	1, 38	259.89	2.20	0.1467
Sexo x Consumo	1, 38	55.81	0.47	0.4965
Arousal Tensional				
Sexo	1, 38	0.37	0.00	0.9473
Consumo	1, 38	37.10	0.44	0.5104
Sexo x Consumo	1, 38	2.58	0.03	0.8616
Arousal General				
Sexo	1, 38	100.06	1.26	0.2691
Consumo	1, 38	245.15	3.08	0.0872
Sexo x Consumo	1, 38	73.34	0.92	0.3430
E. analógico-visuales				
Alerta				
Sexo	1, 38	5418.03	1.51	0.2268
Consumo	1, 38	570.77	0.16	0.6923
Sexo x Consumo	1, 38	9899.39	2.76	0.1050
Deprimido				
Sexo	1, 38	1153.07	0.67	0.4192
Consumo	1, 38	60.73	0.04	0.8523
Sexo x Consumo	1, 38	150.69	0.09	0.7694
Tenso				
Sexo	1, 38	131.01	0.06	0.8156
Consumo	1, 38	1852.09	0.78	0.3829
Sexo x Consumo	1, 38	112.29	0.05	0.8291
Vigoroso				
Sexo	1, 38	2083.62	0.50	0.4847
Consumo	1, 38	3639.57	0.87	0.3569
Sexo x Consumo	1, 38	4036.00	0.96	0.3322
Contento				
Sexo	1, 38	20740.01	6.79	0.0130
Consumo	1, 38	12378.84	4.05	0.0512
Sexo x Consumo	1, 38	2024.81	0.66	0.4207
Cansado				
Sexo	1, 38	11.81	0.00	0.9555
Consumo	1, 38	6767.62	1.81	0.1864
Sexo x Consumo	1, 38	73.34	0.02	0.8893
Calmado				
Sexo	1, 38	133.54	0.05	0.8295
Consumo	1, 38	2424.64	0.85	0.3615
Sexo x Consumo	1, 38	2727.86	0.96	0.3334
Dormido				
Sexo	1, 38	1.87	0.00	0.9799
Consumo	1, 38	10043.88	3.46	0.0707
Sexo x Consumo	1, 38	1511.63	0.52	0.4751
Estado Global				
Sexo	1, 38	3874.78	1.53	0.2230
Consumo	1, 38	5880.75	2.33	0.1352
Sexo x Consumo	1, 38	443.68	0.18	0.6774

Tabla 8.13. Efectos entre de los AVAR efectuados para los factores del inventario de Matthews (UMACL) y las 9 escalas analógico-visuales.

Las valores medios junto a sus desviaciones para la muestra total y los grupos sexo y consumo, en cada parámetro comportamental subjetivo evaluado se presentan en el Apéndice 10 (Tabla 1b). Independientemente de la hora del día son muy pocas las evaluaciones que alcanzaron niveles significativos entre grupos. Sólo el tono hedónico -inventario UMACL- presentó diferencias tanto entre grupos sexo como entre grupos de consumo. Las puntuaciones de las mujeres y de los sujetos no fumadores son más elevadas, esto es, manifiestan un mayor bienestar subjetivo a lo largo del día. También se halló una tendencia en la escala de *arousal* general para los grupos de consumo, los sujetos no fumadores presentan puntuaciones más elevadas. Respecto a las escalas analógico-visuales, los resultados son también muy poco relevantes. Únicamente los adjetivos contento (significativo) y dormido (tendencia) aportaron resultados positivos. Las puntuaciones medias de las mujeres y los sujetos no fumadores son superiores, ambos grupos manifiestan estar más contentos. Los sujetos fumadores tienden a responder al adjetivo dormido con puntuaciones más elevadas que los no fumadores, es decir independientemente de la hora los fumadores experimentan mayor somnolencia.

En contraste, las funciones diurnas de los parámetros comportamentales subjetivos presentaron en su mayoría diferencias significativas. Pero los efectos interactivos de la hora del día con las variables independientes sexo y consumo de tabaco sólo resultaron de la aplicación de las escalas analógico-visuales, mientras que los factores del inventario UMACL no parecen sensibles a estos efectos. Los resultados de los AVAR para cada parámetro se presentan en la Tabla 8.14, tampoco se incluyen los datos de las interacciones hora x sexo x consumo ya que en ningún caso la significación fue inferior a 0.1 ($0.857 > p > 0.186$).

Efectos Intra	GL	Cuadrado Medio	F	P
Inventario UMACL				
Tono Hedónico				
Hora	13, 494	3.17	1.50	0.1131
Hora x Sexo	13, 494	3.14	1.49	0.1183
Hora x Consumo	13, 494	2.84	1.34	0.1832
Arousal Energético				
Hora	13, 494	41.39	4.17	0.0001
Hora x Sexo	13, 494	13.48	1.36	0.1759
Hora x Consumo	13, 494	10.48	1.06	0.3961
Arousal Tensional				
Hora	13, 494	26.52	4.72	0.0001
Hora x Sexo	13, 494	6.22	1.11	0.3496
Hora x Consumo	13, 494	3.66	0.65	0.8095
Arousal General				
Hora	13, 494	22.20	2.46	0.0030
Hora x Sexo	13, 494	5.07	0.56	0.8830
Hora x Consumo	13, 494	11.24	1.25	0.2423
E. analógico-visuales				
Alerta				
Hora	13, 494	1936.67	9.66	0.0001
Hora x Sexo	13, 494	339.35	1.69	0.0590
Hora x Consumo	13, 494	284.61	1.42	0.1457
Deprimido				
Hora	13, 494	49.11	1.41	0.1479
Hora x Sexo	13, 494	35.18	1.01	0.4365
Hora x Consumo	13, 494	50.45	1.45	0.1311
Tenso				
Hora	13, 494	974.49	4.75	0.0001
Hora x Sexo	13, 494	245.87	1.20	0.2766
Hora x Consumo	13, 494	220.21	1.07	0.2799
Vigoroso				
Hora	13, 494	1814.87	8.07	0.0001
Hora x Sexo	13, 494	480.32	2.14	0.0113
Hora x Consumo	13, 494	249.37	1.11	0.3487
Contento				
Hora	13, 494	264.23	2.26	0.0068
Hora x Sexo	13, 494	194.40	1.66	0.0652
Hora x Consumo	13, 494	187.81	1.61	0.0850
Cansado				
Hora	13, 494	4757.09	14.84	0.0001
Hora x Sexo	13, 494	300.37	0.94	0.5139
Hora x Consumo	13, 494	571.18	1.78	0.0430
Calmado				
Hora	13, 494	2317.94	5.93	0.0001
Hora x Sexo	13, 494	391.56	1.00	0.4479
Hora x Consumo	13, 494	617.65	1.58	0.0867
Dormido				
Hora	13, 494	1912.36	6.40	0.0001
Hora x Sexo	13, 494	523.18	1.75	0.0480
Hora x Consumo	13, 494	555.22	1.86	0.0325
Estado Global				
Hora	13, 494	341.84	3.46	0.0001
Hora x Sexo	13, 494	125.04	1.27	0.2290
Hora x Consumo	13, 494	128.13	1.30	0.2094

Tabla 8.14. Efectos intra de los AVAR para los factores del inventario de Matthews (UMACL) y las 9 escalas analógico-visuales.