

Efectos del consumo de alcohol y café sobre la conducción: importancia del nivel de tolerancia al alcohol (*)



GUALBERTO BUELA-CASAL
VICENTE E. CABALLO
*Dpto. Personalidad, Evaluación y
Tratamiento Psicológico,
Facultad de Psicología, Universidad
de Granada.*

1. INTRODUCCION

El alcohol está introducido de tal forma en nuestra cultura que para muchos resulta difícil admitir que es una droga (Freixa, 1991). Sin embargo, el alcoholismo, junto con el tabaquismo, constituyen las mayores

SUMARIO

Se estudió el efecto del alcohol y de la cafeína sobre diversas variables implicadas en la conducción (tiempo de reacción simple, tiempo de reacción complejo, capacidad de estimación del tiempo, coordinación bimanual, atención mantenida y activación autoinformada), en una muestra de estudiantes universitarios. Todos los sujetos pasaron por cinco condiciones experimentales: a) control, b) 0,6 de alcoholemia, c) 0,8 de alcoholemia, d) 0,6 de alcoholemia + café, y e) café. Los resultados ponen de manifiesto que el nivel de tolerancia al alcohol determina en gran medida el efecto de este sobre el tiempo de reacción simple y la capacidad de estimar el tiempo.

Palabras clave: alcoholemia, cafeína, tiempo de reacción.

(*) El presente artículo constituye un resumen del trabajo presentado a la Fundación MAPFRE, como resultado final de la investigación desarrollada durante el año 1990 a raíz de una beca concedida en su convocatoria 1989 sobre «Factores humanos implicados en la conducción».

toxicomanías que existen en España. En 1945, el 0,4 por 100 de la población española era alcohólica; en 1974, el porcentaje había aumentado a un 7 por 100, y desde entonces ha seguido incrementándose, fundamentalmente entre las mujeres. La disminución del consumo de alcohol sigue siendo uno de los objetivos prioritarios de la OMS (WHO, 1988a, 1988b).

Además de las importantes repercusiones que tiene el abuso de alcohol sobre la salud, en España se considera que es el responsable del 25 por 100 de todos los accidentes laborales. Por otra parte, es un hecho conocido que en la mayoría de los accidentes de circulación interviene el alcohol. En España no hay estadísticas ciertas, pero se calcula que el consumo de alcohol es el responsable de la primera causa de muerte en los accidentes de circulación. Los alcohólicos sufren accidentes con una frecuencia 4,5 veces superior a los sujetos no alcohólicos. Según un informe publicado por la revista *Time*, la mitad de las muertes causadas en Estados Unidos por accidentes de automóviles pueden ser atribuidas al alcohol. Los datos aportados por el Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques ponen de manifiesto que en Francia, son sancionadas unas 20.000 personas anualmente por conducir en estado de embriaguez. En la actualidad, España ocupa los primeros puestos, dentro de la CEE, en accidentabilidad, tanto en el ámbito laboral como en la conducción de vehículos a motor (Freixa, 1991). Como es bien sabido, el alcohol es una de las drogas que más influyen en la conducción de vehículos. Así, se estima que un tercio de los accidentes de tráfico se deben al consumo de bebidas alcohólicas (Del Río y cols., 1991).

El nivel de alcohol en sangre (NAS) de un bebedor está sujeto a: la cantidad de alcohol que consume, la rapidez de la toma, el tipo y cantidad de comida ingerida, la complexión del cuerpo, la tolerancia, entre otros factores. Normalmente, la cantidad máxima que una persona adulta sana es capaz de metabolizar sin problemas es de un gramo de alcohol por kilo de peso en un período de veinticuatro horas. El alcohol es un depresor del sistema nervioso, que comienza a ejercer su efecto sobre el cerebro escasos minutos después de haberse ingerido, iniciando su acción inhibitoria por los lóbulos frontales y extendiéndose posteriormente al resto del cerebro. Una de las manifestaciones más fácilmente aprecia-

El nivel de tolerancia al alcohol determina en gran medida el efecto de éste sobre el tiempo de reacción simple y la capacidad de estimar el tiempo.

ble son los déficit de coordinación y una lentificación de los reflejos.

En España, la ley que regula la cantidad de alcohol autorizada para conducir un automóvil establece, como límite de alcoholemia, 0,8 g por 1.000 de alcohol en sangre. Se considera que, a partir de esta cantidad, el conductor tiene reacciones lentas, reacciones visión-cerebro-manos-pies alteradas. Sin embargo, al ser el alcohol una droga que presenta tolerancia, puesto que la metabolización es más rápida en los sujetos habituados a beber (Mendelson y cols., 1977) y que, por otra parte, la cantidad de una droga en el organismo no está en relación lineal con su efecto psicológico y/o psicofisiológico, nosotros consideramos que un nivel de alcoholemia determinado no es información suficiente para saber si se producen déficit psicomotrices. Existen sujetos con intolerancia al alcohol que con niveles de alcoholemia inferiores al autorizado pueden presentar déficit psicomotrices importantes, mientras que es posible que otros sujetos habituados a beber, con un nivel de alcoholemia de 0,8 g por 1.000 presenten menos déficit que los anteriores. La demostración de esto pondría de manifiesto la inutilidad de emplear un nivel de alcoholemia en vez de un sistema de evaluación que cuantifique los déficit psicomotrices.

Por tanto, en la presente investigación se estudia el efecto del alcohol, la cafeína y la interacción de ambas sobre la conducción. Se estudia, además, si el nivel de tolerancia al alcohol puede ser un factor determinante en los déficit producidos por un determinado nivel de alcoholemia.

OBJETIVOS

Se trata de estudiar en qué medida el efecto del consumo de alcohol sobre diversas variables (tiempo de reacción simple, tiempo de reacción complejo, estimación del tiempo, coordinación bimanual, capacidad de concentración/atención mantenida y nivel de activación autoinformada) implicadas en la conducción está determinado por el nivel de tolerancia al alcohol. Otro objetivo a estudiar es analizar el efecto de la cafeína y de su interacción con el alcohol sobre la conducción.

VARIABLES

Variables de selección de grupos

- Sexo.
- Nivel de tolerancia al alcohol (g. de alcohol/semana).

Variables independientes

- Nivel de alcoholemia (g/l).
- Nivel de cafeína (mg).

Variables dependientes

- Tiempo de reacción perceptivo motor simple (mseg.).
- Tiempo de reacción perceptivo motor complejo (seg.).
- Estimación del tiempo (seg.).
- Coordinación bimanual tiempo (seg.) y errores.
- Capacidad de concentración/atención mantenida.
- Nivel de activación autoinformada.

Variables controladas

- Edad.
- Consumo de fármacos psicotrópicos.
- Regularidad de fármacos psicotrópicos.



- Ciclo menstrual.
- Variables ambientales durante el registro: luz y ruido.
- Consumo de tabaco y otras drogas.
- Ingesta de comida.
- Hora del día en la que se realizan los registros.
- Peso.

METODO

Sujetos

Se utilizó una muestra compuesta por 30 sujetos voluntarios (10 varones y 20 mujeres), alumnos del pri-

mer ciclo de psicología. Su rango de edad oscilaba entre diecinueve y treinta años ($M = 20,46$) ($SD = 2,01$).

Instrumentos

— *Un programa en lenguaje BASIC para medir el tiempo de reacción perceptivo motor simple.* La tarea consiste en presionar una tecla lo más rápido posible tras la aparición del estímulo en la pantalla (12 pulgadas) del microordenador. El estímulo era una letra «A», de 4 mm de altura, que aparecía en el centro de la pantalla. El sujeto estaba situado frente a la pantalla, a una distancia

de 50 cm, quedando los ojos del sujeto en el mismo plano horizontal que el estímulo. La presentación de estímulos se hace con un programa de tiempo aleatorio, con un intervalo de tiempo que oscilaba entre 0,5 y 3 segundos. El estímulo se presentaba 50 veces en cada prueba. El programa dispone de un mecanismo de autocorrección, por lo que en cada ensayo resta el tiempo invertido por el microordenador en transmitir la orden desde el teclado hasta la unidad central del procesamiento (CPU). Se incorporó además un filtro para detectar y eliminar las respuestas anticipadas (aquellas que se producían antes de la presentación del estímulo hasta los 130 mseg. después de aparecer). Cuando se produce una de estas respuestas, el ensayo se considera nulo y se repite la presentación del estímulo para ese ensayo (Buela-Casal, Caballo y García-Cuelo, 1988, 1990).

— *Un programa en lenguaje BASIC para medir la estimación subjetiva del tiempo.* La tarea consiste en presionar una tecla cuando estime que han transcurrido diez segundos desde la aparición del estímulo en el centro de la pantalla del microordenador. El estímulo, el orden de presentación, el número de veces que se presentaba y la situación del sujeto eran las mismas que en el caso anterior. El filtro para detectar respuestas anticipadas se estableció en dos segundos (cuando el sujeto presionaba una tecla antes de dos segundos, el programa repetía ese ensayo). Para obtener la estimación «pura» se restaba el tiempo de reacción simple del sujeto (Buela-Casal, 1991).

— *Ambidextrógrafo de Moede (torso de Lahy)* para evaluar la coordinación bimanual, es decir, mide la capacidad de integración de dos miembros en un todo armónico. Se trata de producir un movimiento que es el resultante de dos impulsos correspondientes a cada una de las manos. La prueba consiste en recorrer con un punzón en el menor tiempo posible, un laberinto grabado en una platina, cometiendo el menor número de errores. El rendimiento en esta prueba se puede cuantificar con tres parámetros: a) el tiempo total invertido; b) el número de errores, y c) la duración total de los errores.

— *Aparato automático de reacciones múltiples «Foerster-Germain»*, sistema Kelvin, tipo PR 50E. Este permite medir el tiempo de reacción complejo ante estímulos visuales y/o auditivos, efectuando la respuesta a través de manos y/o pies. El equipo

Se estudia el efecto del alcohol y de la cafeína sobre diversas variables implicadas en la conducción (tiempo de reacción simple, tiempo de reacción complejo, capacidad de estimar el tiempo, coordinación bimanual, atención mantenida y activación autoinformada) en una muestra de sujetos adultos jóvenes.

concentrarse en tareas cuya principal característica es la monotonía junto a la rapidez perceptiva y la atención continuada. En otras palabras, puede medir la resistencia a la fatiga, la rapidez perceptiva y la concentración (Toulouse y Pieron, 1982).

— *Stanford Sleepiness Scale (SSS)* es una escala que mide el nivel de activación autoinformada. Se desarrolló a principios de los años setenta en la Universidad de Stanford en un intento por cuantificar las respuestas subjetivas sobre el nivel de activación (Hoddes, Dement y Zarcone, 1972; Hoddes, Zarcone y Smyth, 1973). Se comprobó que esta escala puede detectar cambios en el nivel de alerta diurna incluso en periodos de tiempo tan cortos como de quince minutos. La SSS consta de descripciones de diferentes estados que implican distintos niveles de activación. Al sujeto se le pide que elija la descripción que mejor describa su estado en ese momento. Las puntuaciones bajas en la SSS indican «alerta», y las puntuaciones altas, somnolencia. Las puntuaciones más altas se presentan si un paciente manifiesta somnolencia patológica (Buela-Casal y Caballo, 1991).

El consumo de cafeína no atenúa los efectos del alcohol (según las dosis utilizadas en esta investigación) sobre las variables estudiadas.

está integrado por los siguientes elementos:

- Una pantalla, que consta de tres subpaneles de izquierda a derecha (1, 2, 3), cada uno de los cuales, contiene siete puntos que iluminan unos visores con colores (dos rojos, dos azules, dos verdes y uno blanco), situados en una posición diferente en cada subpanel.

- Módulo del examinado y pedales. Consta de seis pulsadores, cinco situados en línea con colores, uno rojo, tres negros numerados (1, 2, 3), uno blanco y uno verde. Mediante estos pulsadores el sujeto debe emitir la respuesta según la combinación de colores aparecida en la pantalla y/o estímulos auditivos. Dispone además de un conmutador que anula o pone en funcionamiento los pedales para respuestas solamente con manos o conjuntamente con manos y pies.

- Módulo del examinador. Contiene contadores de tiempo, de errores y de ensayos, además de un indicador luminoso que indica el cambio de test y otros mandos que permiten la selección de diversas combinaciones de estímulos y de la secuencia de presentación.

— *Test Toulouse-Pieron* (Prueba perceptiva y de atención). Esta prueba permite evaluar la capacidad para

Diseño

Se utiliza un diseño factorial mixto con cuatro factores: el primero (sexo) y el segundo (nivel de tolerancia al alcohol), de selección, y el tercero (nivel de alcoholemia) y cuarto (nivel de cafeína), manipulados intragrupo (cinco medidas repetidas).

Este diseño adecuado para esta investigación, puesto que la manipulación intragrupo reduce al máximo el error experimental debido a las diferencias individuales, potenciando así la influencia de las variables independientes sobre las dependientes. Por otra parte, el error progresivo (el posible efecto del orden dado a los tratamientos), que es uno de los inconvenientes más importantes que presenta la utilización de este diseño, queda aquí neutralizado por el procedimiento del contrabalanceo:

Secuencias	Combinaciones	Sujetos
1	A B C D E	6 (2 varones y 4 mujeres)
2	B C D E A	6 (2 varones y 4 mujeres)
3	C D E A B	6 (2 varones y 4 mujeres)
4	D E A B C	6 (2 varones y 4 mujeres)
5	E A B C D	6 (2 varones y 4 mujeres)

Las condiciones experimentales son las siguientes:

- 1) 15 sujetos (10 mujeres y 5 varones) con alta tolerancia al alcohol (*).
 - 2) 15 sujetos (10 mujeres y 5 varones) con baja tolerancia al alcohol (*).
- A) Sin consumo de alcohol ni cafeína (control).
 - B) Con 0,6 de alcoholemia.
 - C) Con 0,8 de alcoholemia.
 - D) Con 0,6 de alcoholemia + cafeína (**).
 - E) Con cafeína (**).

Hipótesis

H1. Los sujetos con alta tolerancia al alcohol tendrán un mejor rendimiento en las situaciones B y C que los sujetos con baja tolerancia al alcohol.

(*) Los sujetos con alta tolerancia al alcohol consumían un promedio de 275 g de alcohol puro a la semana. Los sujetos de baja tolerancia al alcohol consumían un promedio de 30 g de alcohol puro a la semana.

(**) La dosis de cafeína se administró según peso corporal. Para ello, se utilizaron los siguientes intervalos:

- Hasta 45 kg 300 mg de cafeína.
- De 45-65 kg 375 mg de cafeína.
- Más de 65 kg 450 mg de cafeína.

H2. En las comparaciones intra-grupo, el efecto del alcohol será mayor en el grupo con baja tolerancia al alcohol que en el grupo con alta tolerancia.

H3. El rendimiento medio, en ambos grupos, no se diferenciará de forma significativa entre las situaciones D y B.

H4. En ambos grupos se producirá un mayor rendimiento en la situación E que en la situación A.

Procedimiento

Selección de los sujetos

Para seleccionar a los sujetos se utilizó un cuestionario elaborado por el propio investigador, en el que se preguntaba acerca de la regularidad en los horarios de dormir, consumo de sustancias psicotropas, edad, sexo, nivel de tolerancia al alcohol y ciclo menstrual. A los sujetos seleccionados se les explicó en qué consistiría su estancia en el centro (edificio de la Facultad) durante los cinco días que duraría el experimento: la hora de llegada al laboratorio era las 09,00 horas, donde permanecerían hasta las 14,00 horas. Deberían venir en ayunas y no podrían fumar durante el tiempo en el que se realizaban las pruebas, ni durante una hora antes del comienzo de la sesión experimental.

Se citó a los sujetos para una semana determinada (cada sujeto debía realizar el experimento durante cinco días consecutivos, siempre de lunes a viernes) teniendo en cuenta que cada semana de registro podía haber un mínimo de tres sujetos y un máximo de siete. A las mujeres se les citaba una semana no coincidente con el periodo premenstrual o menstrual. De esta forma se controlaba en parte el efecto del ciclo menstrual sobre las variables dependientes utilizadas en esta investigación. A todos los sujetos se les dio instrucciones precisas sobre el día anterior a la semana de registro, indicándoles que deberían realizar la actividad habitual de un día normal y dormir lo suficiente las noches anteriores a los días registro.

Fase de registro

Los experimentadores —que siempre fueron los mismos— llegaban al laboratorio a las 08,30 horas y preparaban todo el equipo de registro. A las 09,00 horas llegaban los sujetos citados para ese día.



Cada sujeto pasó por cada una de las cinco condiciones experimentales (una cada día de la semana), según el orden que le correspondía en el contrabalanceo:

— Condición A (control). Se midían las variables dependientes en el siguiente orden:

1. Aplicación del test Toulouse Piaron (siete min.).
2. Aplicación de la escala de somnolencia de Stanford (dos min.).
3. Medición del tiempo de reacción simple (tres min.).
4. Medición de la estimación del tiempo (quince min.).
5. Medición del tiempo de reacción múltiple (ocho min.).

6. Medición de la coordinación bimanual (tres a cinco min.).

— Condición B (0,6 de alcoholemia). En primer lugar se ingería una cantidad de alcohol (brandy) necesaria para alcanzar un nivel de 0,6 de alcoholemia. Para calcular la cantidad de alcohol en cada sujeto se tenía en cuenta: la graduación del brandy, el peso corporal y el coeficiente de difusión según sexo (0,7 en hombres y 0,6 en mujeres).

- El tiempo para ingerir el alcohol era cinco min.
- Posteriormente se esperaba veinte min.
- A continuación se procedía a evaluar las distintas variables dependientes.

tes de igual forma que en la condición A.

— Condición C (0,8 de alcoholemia). Igual que en la condición anterior, pero incrementando la cantidad de alcohol.

— Condición D (0,6 de alcoholemia + café). En primer lugar, se ingiere el café (según peso) en tiempo de cinco min, y luego se procede igual que en la situación B.

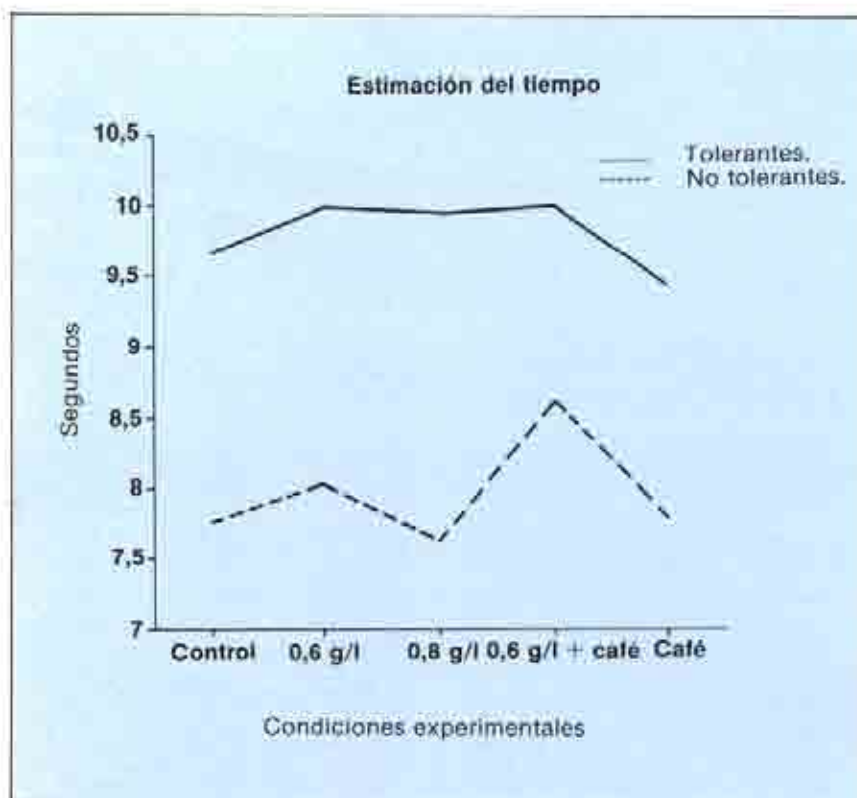
— Condición E (café). Igual que la condición anterior, pero sin la ingestión de alcohol.

RESULTADOS

En primer lugar se realizó un análisis descriptivo para obtener los valores medios de las variables dependientes según las distintas situaciones experimentales en los sujetos con alta tolerancia al alcohol (tabla 1) y en los sujetos con baja tolerancia al alcohol (tabla 2).

Para comprobar si el efecto del alcohol y/o cafeína sobre las variables dependientes está relacionado con el nivel de tolerancia al alcohol se realizaron tres análisis de varianza. En el primero se comparan las situaciones: control (A), nivel 0,6 g/l de alcoholemia (B) y nivel 0,8 g/l de alcoholemia (C), y como puede observarse en la tabla 3, la interacción de las variables tolerancia al alcohol y nivel de alcoholemia es significativa

FIGURA 1. Se muestran los resultados de la prueba de estimación del tiempo (en seg.) de dos grupos de sujetos, uno con alta tolerancia al alcohol y otro con baja tolerancia, obtenidos en cinco condiciones experimentales: a) control, b) 0,6 de alcoholemia, c) 0,8 de alcoholemia, d) 0,6 de alcoholemia + cafeína y e) cafeína.



($p < 0,05$) sólo en la variable dependiente estimación del tiempo (ET) (ver Fig. 1).

TABLA 1. Puntuaciones medias de 15 sujetos con alta tolerancia al alcohol en las variables dependientes: TRS (Tiempo de Reacción Simple), TRM (Tiempo de Reacción Múltiple), TRME (Tiempo de Reacción Múltiple, Errores), CBT (Coordinación Bimanual Tiempo), CBE (Coordinación Bimanual Errores), ET (Estimación del Tiempo), TP (Toulouse-Pieron) y SSS (Stanford Sleepiness Scale), según las distintas situaciones experimentales.

SITUACION EXP.	TRS	TRM	TRME	CBT	CBE	ET	TP	SSS
A) Control.	256	44,65	1,93	208	12,60	9,66	162	1,8
B) 0,6 alcoholemia.	260	46,25	1,26	181	11,33	9,99	150	3,4
C) 0,8 alcoholemia.	259	47,09	1,67	183	13,20	9,96	149	3,6
D) 0,6 alcohol + café	259	45,76	1,80	181	8,33	10,00	158	2,8
E) Café.	254	43,26	1,93	185	5,07	9,42	172	1,8

TABLA 2. Puntuaciones medias de 15 sujetos con baja tolerancia al alcohol en las variables dependientes: TRS (Tiempo de Reacción Simple), TRM (Tiempo de Reacción Múltiple), TRME (Tiempo de Reacción Múltiple, Errores), CBT (Coordinación Bimanual Tiempo), CBE (Coordinación Bimanual Errores), ET (Estimación del Tiempo), TP (Toulouse-Pieron) y SSS (Stanford Sleepiness Scale), según las distintas situaciones experimentales.

SITUACION EXP.	TRS	TRM	TRME	CBT	CBE	ET	TP	SSS
A) Control.	245	45,73	0,93	187	6,47	7,77	170	1,7
B) 0,6 alcoholemia.	266	46,38	1,87	189	7,53	8,03	157	3,7
C) 0,8 alcoholemia.	266	48,99	2,00	176	9,67	7,63	158	4,0
D) 0,6 alcohol + café	257	45,68	1,60	185	6,93	8,82	161	3,1
E) Café.	250	46,56	0,73	186	12,66	7,78	166	2,0

En el segundo análisis de varianza se compara la situación de 0,6 g/l de alcoholemia (B) con la situación de 0,6 g/l de alcoholemia + cafeína (D), y no se obtiene ninguna interacción significativa. En el tercer análisis de varianza se compara la situación control (A) con consumo de cafeína (E), y al igual que en el análisis anterior, no se encuentra ninguna diferencia significativa (ver tabla 3).

El estudio de la influencia de la tolerancia al alcohol sobre el efecto del alcohol sobre las variables dependientes se completó con tres análisis de varianza intrasujeto. Es decir, se compara cada grupo (grupo con alta tolerancia al alcohol y grupo con baja tolerancia al alcohol) consigo mismo. En el primer análisis se comparan las situaciones A \times B \times C (control \times 0,6 g/l \times 0,8 g/l). Como puede verse en la tabla 4, el efecto del alcohol es significativo ($p < 0,05$) sobre el tiempo de reacción simple (TRS) en el grupo de sujetos con baja tolerancia al alcohol. Los contrastes de diferencias por situaciones mostraron que los sujetos con baja tolerancia al alcohol eran significativamente más lentos en TRS cuando tenían un nivel de alcoholemia de 0,6 ó de 0,8 g/l en

TABLA 3. Resumen de tres análisis de varianza en tolerancia al alcohol. En el primero se comparan las situaciones A (control), B (0,6 g/l alcoholemia) y C (0,8 g/l alcoholemia). En el segundo se compara la situación D (0,6 g/l alcoholemia + café) con la B (0,6 g/l alcoholemia). En el tercero se compara la situación A (control) con la E (café).

ANOVA	TRS	TRM	TRME	CBT	CBE	ET	TP	SSS
ANOVA A × B × C	0,00	0,01	0,00	0,12	1,17	4,34*	0,27	0,21
ANOVA D × B	0,03	0,01	0,44	0,09	0,87	3,03	0,11	0,37
ANOVA A × E	0,60	0,09	1,88	0,27	0,01	2,88	0,00	0,01

* p < 0,05.

TABLA 4. Resumen de seis análisis de varianza con las muestras de sujetos con alta y baja tolerancia al alcohol en la variable dependiente TRS. En el primero se comparan las situaciones A (control), B (0,6 g/l alcoholemia) y C (0,8 g/l alcoholemia). En el segundo se compara la situación D (0,6 g/l alcoholemia + café) con la B (0,6 g/l alcoholemia). En el tercero se compara la situación A (control) con la E (café).

ANOVA	TRS (Alta tolerancia)	TRS (Baja tolerancia)
ANOVA A × B × C	0,33	5,06*
ANOVA D × B	0,13	2,00
ANOVA A × E	0,02	2,34

* p < 0,05.

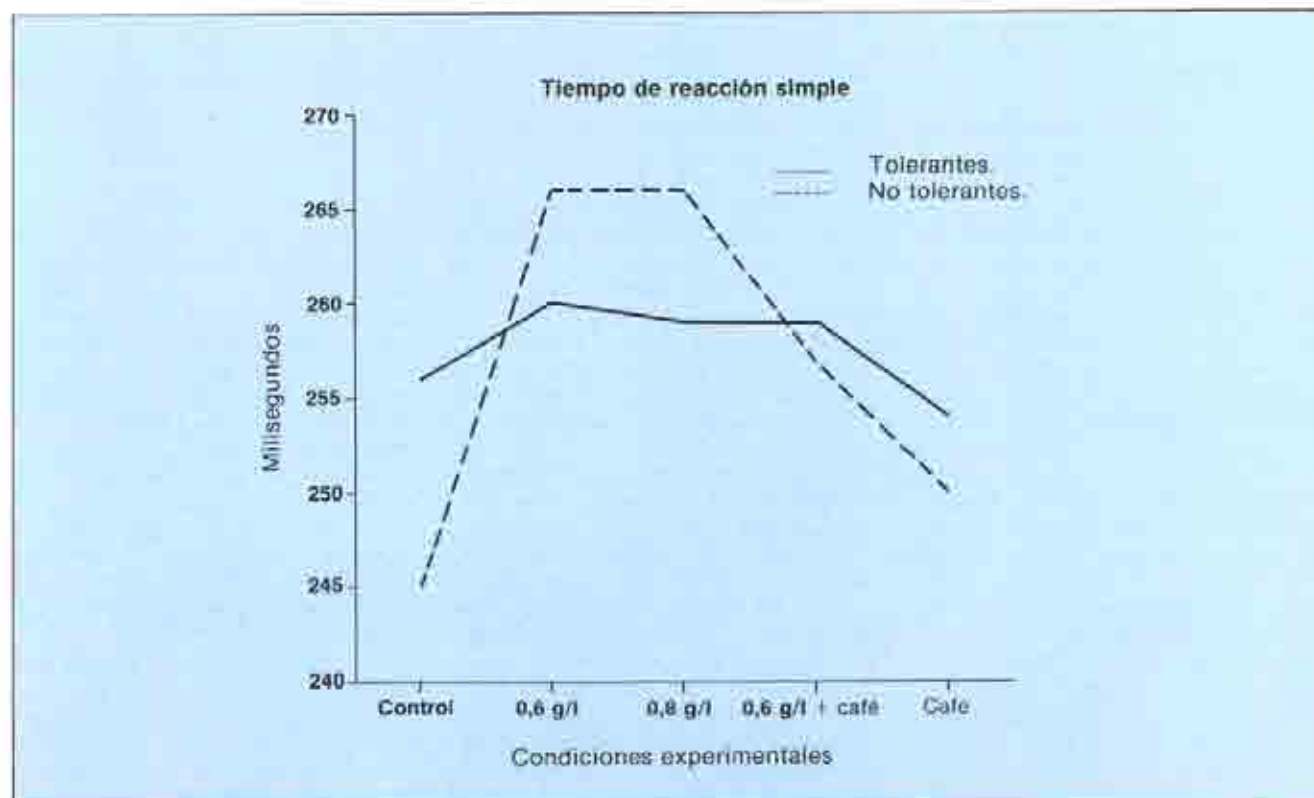
comparación con una situación control (sin consumo de alcohol). Sin embargo, el efecto del alcohol no resulta significativo en el grupo de sujetos con alta tolerancia al alcohol (ver Fig. 2).

En el segundo análisis se com-

paran las situaciones B × D (0,6 g/l de alcoholemia × 0,6 g/l de alcoholemia + café) y no se obtiene ningún resultado significativo. En el tercer análisis se comparan las situaciones A × E (control × cafeína) y tampoco se obtienen resultados significativos.

Los sujetos con baja tolerancia al alcohol se vuelven significativamente más lentos en el tiempo de reacción simple después de consumir alcohol. Esto ocurre incluso con niveles de alcoholemia de 0,6 g/l.

FIGURA 2. Se muestran los resultados del tiempo de reacción simple (en mseg.) de dos grupos de sujetos, uno con alta tolerancia al alcohol y otro con baja tolerancia, obtenidos en cinco condiciones experimentales: a) control, b) 0,6 de alcoholemia, c) 0,8 de alcoholemia, d) 0,6 de alcoholemia + cafeína y e) cafeína.





DISCUSION

Para comentar los resultados de la presente investigación se seguirá el mismo orden establecido en la formulación de las hipótesis.

La primera hipótesis planteaba que el efecto del alcohol sobre las variables dependientes estaba modulado por la tolerancia al alcohol. Según los análisis de varianza entre grupos, la hipótesis sólo se confirma para la variable estimación del tiempo (ver tabla 3). Sin embargo, en los análisis de varianza intragrupo se confirma la segunda hipótesis en la variable dependiente tiempo de reacción simple (TRS) (ver tabla 4). Es decir, que los sujetos con baja tolerancia al alcohol se vuelven significativamente más lentos (TRS) al consumir alcohol, incluso con niveles de alcoholemia de 0,6 g/l. Esto es coherente con algunos trabajos previos, como puede verse en Sancho (1984) y en Malka, Fouquet y Vachofrance (1988).

La explicación de que en el primer análisis de varianza entre grupos no

se encuentren más diferencias significativas podría ser que las diferencias individuales entre los grupos anulen o amortigüen el efecto de la tolerancia. Y de hecho, como puede apreciarse en las tablas 1 y 2, los sujetos con alta tolerancia al alcohol tienen una media inferior en TRS que los sujetos con alta tolerancia en la situación control (sin consumo de alcohol). Aunque dicha diferencia no es significativa, sí puede anular el efecto de la tolerancia, tal como demuestra el análisis de varianza intragrupo.

La tercera hipótesis planteaba que el consumo de cafeína no atenúa los efectos del alcohol. Los resultados ponen de manifiesto que esta hipótesis se confirma para todas las variables dependientes, excepto para la activación autoinformada (SSS). Así, los sujetos con un nivel de alcoholemia de 0,6 g/l + café (D) se sienten más activos que cuando tienen el mismo nivel de alcoholemia, pero no consumen café (B). Sin embargo, no hay diferencias en las restantes

variables dependientes entre ambas situaciones, lo que indica que la cafeína no modifica el efecto del alcohol sobre el rendimiento en las variables estudiadas, aunque los sujetos se sienten más activos. La explicación de este hecho puede ser compleja, puesto que, por una parte, la cafeína tiene un efecto activador que puede atenuar el efecto de algunos depresores del sistema nervioso central; por otra parte, la cafeína ralentiza el metabolismo del alcohol, incrementando, por tanto, en cierta medida, el nivel de alcoholemia. Por otra parte, la disparidad entre activación autoinformada y variables de rendimiento ya se ha planteado en diversos trabajos previos, tal como puede verse en Dodge (1990), Mitler y Hajducovick (1990) y Buela-Casal y Caballo (1991).

En la última hipótesis se postulaba que la cafeína puede mejorar el rendimiento en las distintas variables dependientes. Los resultados muestran que dicha hipótesis no se confirma en ninguna de las variables depen-

El consumo de cafeína, según la cantidad utilizada en este estudio, no tiene efectos significativos sobre las variables implicadas en la conducción.

dientes, puesto que no existen diferencias significativas entre las situaciones control (A) y café (E). Ello puede ser debido a varias razones, como, por ejemplo, las diferencias individuales en la tolerancia a la cafeína, utilizar dosis bajas de cafeína o que realmente la cafeína no tenga suficiente capacidad para marcar diferencias significativas en las variables estudiadas.

Como conclusión general, habría que resaltar que el nivel de tolerancia al alcohol determina en gran medida el efecto de éste sobre el tiempo de reacción simple y la estimación del tiempo. Así, los sujetos con baja tolerancia al alcohol tienen incrementos significativos en el tiempo de reacción simple incluso con niveles de alcoholemia de 0,6 g/l, mientras que en los sujetos con alta tolerancia al alcohol los incrementos no son significativos incluso ni en el nivel de 0,8 g/l de alcoholemia. Por tanto, las variables más afectadas por el consumo de alcohol son la capacidad de estimar el tiempo y el tiempo de reacción simple perceptivo motor. El alcohol incrementa el tiempo de re-

acción y produce la estimación de intervalos más cortos que el tiempo real. Por todo ello, consideramos que el nivel de alcoholemia por sí solo no es un índice suficiente del nivel de deterioro producido por el alcohol, ya que depende en gran medida del nivel de tolerancia de alcohol.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- BUELA-CASAL, G.: *Factores humanos implicados en la conducción*, en *Mapfre* (en prensa), 1991.
- BUELA-CASAL, G., y CABALLO, V.: «Métodos y técnicas de evaluación del sueño y de la activación». En G. Buela-Casal y V. Caballo, V. (comps.): *Manual de psicología clínica aplicada*, Madrid, Siglo XXI, 1991.
- BUELA-CASAL, G.; CABALLO, V., y GARCÍA-CUETO, E.: «The validity of one's capacity to perceive one's own arousal level», *3rd World Congress on Behaviour Therapy and 18th Meeting of the European Association for Behaviour Therapy*, Edinburgh, Scotland, 1988.
- BUELA-CASAL, G.; CABALLO, V., y GARCÍA-CUETO, E.: «Differences between morning and evening types in performance», *Personality and Individual Differences*, 11 (5), pp. 447-450, 1990.
- FREIXA, F.: «Tratamiento psicológico de la adicción al alcohol». En G. Buela-Casal y V. Caballo, V. (comps.), *Manual de psicología clínica aplicada*, Madrid, Siglo XXI, 1991.
- DEL RIO, M.; PRADA, R.; MARTIN, F., y ALVAREZ, F.: «Fármacos, alcohol, drogas de abuso y conducción de vehículos en España», *Mapfre Seguridad*, 41, pp. 23-29, 1991.
- DODGE, R.: «Fatiga y ritmos circadianos, efectos sobre el rendimiento», en G. Buela-Casal y J. Navarro (comps.): *Avances en la investigación del sueño y sus trastornos*, Madrid, Siglo XXI, 1990.
- MALKA, R., FOUQUET, P., y VACHOFRANCE, G.: *Manual de alcoholología*, Barcelona, Masson, 1988.
- HODDES, E.; DEMENT, W., y ZARCONE, V.: «The development and use of the Stanford Sleepiness Scale (SSS)», *Psychophysiology*, 9, p. 150, 1972.
- HODDES, E.; ZARCONE, V., y SMITH, H.: «Quantification of sleepiness: a new approach», *Psychophysiology*, 19, pp. 431-436, 1973.
- MENDELSON, J., y MELLO, N.: «Una enfermedad como modelo para la investigación bioquímica: el alcoholismo», en Mandell, A., y Mandell, M.: *Psicoquímica humana*, Barcelona, Fontanella, 1977.
- MITLER, M., y HAJDUCOVICK, R.: «Evaluación de la somnolencia excesiva». En G. Buela-Casal y J. Navarro (comps.), *Avances en la investigación del sueño y sus trastornos*, Madrid, Siglo XXI, 1990.
- SANCHO, J.: «Influencia de la alcoholemia en la seguridad vial», en D.G.T.

El nivel de alcoholemia no es un índice suficiente para determinar el efecto del alcohol sobre variables implicadas en la conducción.

- (comp.), *Jornadas sobre alcoholemia y seguridad vial*, Madrid, D.G.T., 1984.
- TOLOUSE, E., y PIERON, H.: *Toulouse-Pieron (prueba perceptiva y de atención)*, Madrid, Tea Ediciones, 1982.
- WHO: *Research policies for health for all*, Copenhagen, European Health for All Series, 2, 1988a.
- WHO: *Research policies for health for all*, Copenhagen, European Health for All Series, 3, 1988b.