

**COMUNICACIONES BREVES**

Actualización sobre los efectos de la cafeína y su perfil de seguridad en alimentos y bebidas

State of the art regarding caffeine's effects and its safety profile in food and beverages

Actas del Simposio Internacional de cafeína celebrado en la Ciudad de México, 2011 (México D.F. 19 de Mayo del 2011)

Roberto Barreda-Abascal,¹ Luis Molina,² Reyes Haro-Valencia,³ Chris Alford,⁴ Joris C. Verster.⁵

Resumen

La cafeína ha sido consumida regularmente durante siglos, actualmente la forma más común de consumo es como infusión. Efectos positivos de la ingesta moderada de cafeína incluyen un mayor estado de alerta y mejora la función cognitiva, mientras que la menor fatiga es quizás su efecto más distintivo. Como toda modificación novedosa sujeta a la crítica, las bebidas cafeinadas han sido el objeto de innumerables controversias, respecto de sus diferentes usos. Se celebró en la Ciudad de México, el 19 de mayo de 2011 un simposio internacional sobre la cafeína, con el objetivo de proporcionar la información científica más reciente a las partes interesadas. Se presentan a continuación, un resumen de las presentaciones correspondientes.

Palabras clave: Cafeína, café, México.

1 Investigador en Farmacología Clínica. Director General de Estadística Clínica. México.

2 Jefe de la Unidad de Arritmias del Hospital General de México y de la Unidad de Medicina Experimental de la Facultad de Medicina UNAM. México.

3 Clínica del Sueño de la Facultad de Medicina, UNAM. México.

4 University of the West of England, Bristol, Frenchay Campus, Coldharbour Lane, Bristol BS16 1QY. United Kingdom.

5 Utrecht University, Utrecht Institute for Pharmaceutical Sciences, Division of Pharmacology, David de Wied gebouw (room 2.64), Universiteitsweg 99, 3584CG Utrecht, The Netherlands.

Correspondencia: Dr. Roberto Barreda. José Ma. Velasco 110-104. Col. San José Insurgentes. C.P. 03900. Teléfono: 5598 6562. Correo electrónico: roberto.barreda@meconline.com.mx

Abstract

Caffeine has been used regularly during centuries; at the present time, caffeine is mainly used as an infusion. Amongst the more distinctive effects of caffeine's moderate consumption are increase in alertness and cognitive functions and decrease in fatigue. Caffeinated beverages have been criticized and the subject of controversy regarding its different uses. A caffeine international symposium was held May 19, 2011, in Mexico City to update the most relevant information about caffeine. This paper contains a summary of the scientific presentations.

Keywords: Caffeine, coffee, Mexico.

Introducción

En todo el mundo ha sido consumida cafeína durante siglos. El descubrimiento del café tuvo lugar en el siglo V, por los pastores yemenitas quienes observaron que las cabras, que comían los frutos del cafeto eran más ágiles e inquietas. Se cultivó por primera vez en Etiopía, de la misma forma que el té en China y el cacao en América del Sur. En el siglo XV, se desarrolló la técnica de tostar y moler los granos de café, con lo que el consumo de los productos con cafeína, se expandió rápidamente por todo el mundo.

En la actualidad, se ha llegado a conocer –basado en evidencia científica– el perfil farmacológico, con especial énfasis en la seguridad y sus efectos benéficos sobre el metabolismo humano.

La infusión es la forma más común de consumo de cafeína, aunque se incluyen el té, chocolate, bebidas carbonatadas y recientemente, han surgido bebidas refrescantes con distintas concentraciones de cafeína, combinadas con otras sustancias. Entre sus efectos favorables de su consumo moderado, destacan aquellos sobre el sistema nervioso central, tales como el aumento del estado de alerta y la mejoría de las funciones cognitivas. La disminución de la fatiga, es quizá su efecto más distintivo.¹

Antecedentes

El café como infusión es el principal aporte de cafeína en la dieta del adulto. El 80% de la población adulta consume entre 200-300 mg de cafeína, por persona por día (dos a tres tazas de café).² En menores

de 18 años, la ingesta media es de 1 mg/Kg/día y las principales fuentes de cafeína son los refrescos, el chocolate y en otros alimentos como saborizante (Norma oficial mexicana NOM 218).

En el mundo, se consumen alrededor de 2 500 millones de tazas de café al día.³

En promedio, los mexicanos consumimos 800 a 1400 g anuales de café, es decir un consumo de 2.6 tazas al día de la infusión, lo que nos hace un gran productor pero un mal consumidor.³

Dentro del rubro de alimentos y/o bebidas adicionados con cafeína, están todos aquellos que tengan más de 20 mg/100 mL (Norma Oficial Mexicana: NOM 218)

La FDA incluyó desde 1958 a la cafeína, en la categoría de alimentos generalmente reconocidos como seguros.⁴ Los resultados de los estudios realizados son muy claros en concluir que: “No hay evidencia que demuestre, que el uso de la cafeína en las bebidas carbonatadas pudiera transformar tales productos en perjudiciales para la salud”.⁴ Siempre y cuando se respete la dosis máxima.

Por otra parte, la *American Medical Association* (AMA) se pronunció respecto de la seguridad de la cafeína, diciendo que la ingesta de te o café con moderación, no tienen ningún problema por el consumo de cafeína.⁴

Las autoridades sanitarias de los diferentes países han investigado sobre el perfil de seguridad de la cafeína. Las autoridades sanitarias de Canadá, concluyeron que un consumo de cafeína de hasta 400 mg/día para la población general de adultos sanos, es seguro. Recomiendan un consumo de cafeína de 300 mg/día para las mujeres en edad fértil.⁴⁻⁶

Este documento resume las cuatro presentaciones del Simposio Internacional de 2011 sobre cafeína y la salud, celebrada en la Ciudad de México, que actualizan el conocimiento sobre cafeína y energía bebidas.

Cafeína: Consumo, efectos y perfil de seguridad

Dr. Roberto Barreda-Abascal

› Farmacología y absorción

La cafeína oralmente, se absorbe rápida y completamente, alcanzando una concentración máxima en plasma a los 30 minutos.⁷ La biodisponibilidad no sufre un efecto significativo de primer paso en humanos (por ejemplo, metabolismo parcial o total, elimina una cantidad importante de éste, durante su primer paso por el hígado).⁷

La cafeína, la teofilina y la teobromina son xantinas, sustancias que existen en estado natural en plantas originarias de distintas regiones del mundo.²

La cafeína es un derivado trimetilado de la xantina. En concreto, es la 1,3,7 trimetilxantina, la xantina deriva, a su vez, de la purina, unión de los heterociclos pirimidina e imidazol, siendo la 2,6-dioxipurina.⁷

› Distribución

Se distribuye en todos los líquidos corporales, bilis, semen, líquido céfalo raquídeo, inclusive en sudor. Su volumen de distribución se modifica de acuerdo al peso, pero no por los hábitos como el fumar o consumo de bebidas alcohólicas, o la existencia de patología hepática, que influyen sobre otros parámetros farmacocinéticos.⁷ La cafeína se une a la albúmina plasmática en un 30%.^{7,8}

› Metabolismo

La cafeína se metabolizada en el hígado, por la isoenzima del citocromo P-450 (CYP), subfamilia 1A, gen 2 (CYP1A2) por desmetilación de cafeína (95%), transformándola en paraxantina (85%), teobromina (10%) y teofilina (5%), excretándose sólo el 1% como cafeína inalterada por la orina.^{7,8}

Estos compuestos se transforman en derivados del ácido úrico.⁷

› Mecanismo de acción

La cafeína, teofilina y teobromina se unen a los receptores A1 y A2a de la adenosina, actuando como

antagonistas competitivos (concentraciones de 10-40 micromol/L). Inhibe la fosfodiesterasa que da lugar a un aumento de las concentraciones de AMPc y de GMPc, una activación de canales de K⁺ y una inhibición de los canales de calcio de tipo N. En cerebro, los receptores de adenosina inhiben la liberación de numerosos neurotransmisores (GABA, acetilcolina, dopamina, glutamato, noradrenalina y serotonina), la cafeína producirá el efecto contrario. Los receptores A2a se coexpresan con receptores de encefalina y dopamina D2 en las neuronas del estriado, es decir inhibiendo al inhibidor, lo que hace que la cafeína potencie la neurotransmisión dopaminérgica en esa área cerebral. La cafeína actúa a concentraciones mucho mayores de las cuales antagonizan la adenosina, como inhibidor directo de la fosfodiesterasa (400 micromol/L).⁹

› Efectos

Las metilxantinas tienen efectos comunes, aunque de intensidad variable. Por orden de potencia son la teofilina, la cafeína y por último la teobromina.^{7,8}

La activación generalizada del SNC por la cafeína es dosis dependiente, al aumentar la liberación de noradrenalina, aumenta la alerta, reduce la sensación de cansancio y fatiga, aumenta la capacidad de mantener un esfuerzo intelectual y mantiene el estado de vigilia, aun con privación de sueño. Mediante la inhibición de los receptores A2, la cafeína refuerza la liberación de dopamina en el circuito cerebral de recompensa (sistema mesolímbico y nucleus accumbens). Esta acción se explicaría por un aumento de la fosforilación del DARPP-32 (fosfoproteína de la regulación de dopamina y AMPc).^{2, 7,8}

La cafeína tiene un efecto analgésico también dosis-dependiente, potenciada por los inhibidores de la serotonina y un efecto adyuvante en la analgesia, de manera evidente durante el ejercicio.^{10,11}

Las metilxantinas estimulan el centro respiratorio y son broncodilatadoras. La teofilina es la más utilizada clínicamente, a pesar de que el margen terapéutico es estrecho y puede provocar efectos adversos severos. La cafeína mejora discretamente la función respiratoria, por aumento de la contractilidad del diafragma.^{2,7,8}

A nivel cardiovascular, la cafeína aumenta la presión arterial y tiene un efecto cronotrópico e inotrópico positivo, la inhibición de los receptores adenosínicos cardiacos, aumenta la frecuencia cardiaca y la fuerza de contracción. El consumo moderado de

cafeína (≤ 400 mg por día), no afectan negativamente al sistema cardiovascular y una dosis única de cafeína < 450 mg, no aumenta la frecuencia o severidad de las arritmias cardíacas.⁶

La cafeína mejora el rendimiento físico por vasodilatación a nivel muscular, aumentando la respuesta contráctil al estímulo nervioso y disminuyendo el cansancio y la fatiga.^{2,7,8}

En 2008, la agencia británica de estándares alimentarios (FSA) emitió recomendaciones sobre el consumo de cafeína para las mujeres embarazadas, habiendo examinado el informe de la Comisión de toxicidad. La agencia recomendó que para las mujeres embarazadas, idealmente un límite diario de 200 mg de cafeína no debe excederse, la cantidad aproximada de cafeína que puede encontrarse en: dos tazas de café instantáneo, una taza de café filtrado, dos tazas de té o cinco latas de refrescos de cola.^{12,13} El consumo moderado de café no aumenta el riesgo de aborto o retraso en el crecimiento fetal, tampoco provoca microencefalia. La cafeína no causa defectos de nacimiento.^{2,7,8,13,14}

» Perfil de seguridad

Todo el mundo tiene una respuesta diferente a los efectos de la cafeína: algunas personas pueden beber varias tazas de café, té o bebidas con cafeína dentro de una hora sin sentir efectos estimulantes. Otros pueden sufrir efectos estimulantes después de sólo una copa. Esto significa que debemos tomar las diferencias individuales en cuenta, con respecto a la sensibilidad de la cafeína y la tolerancia.^{4,7,8}

La moderación y el sentido común son las claves para consumir alimentos y bebidas, que contengan cafeína. Por la serie de mitos generados y la controversia que estos han provocado, requiere especial mención el tema de bebidas energéticas.

» Bebidas energéticas

La **Tabla 1** presenta los contenidos de la lata de 250 mL de una bebida energética típica.

La glucuronolactona, se absorbe como tal, se metaboliza por el ácido D-glucárico, xilitol y L-xilitol.¹² La taurina, se absorbe activamente a través del intestino, presente en varios reservorios tisulares, metabolismo limitado y eliminada por orina de forma inalterada.^{15,16}

La cafeína, taurina y glucuronolactona no comparten la misma ruta metabólica, estos ingredientes no tienen ninguna interacción cinética.

» **Tabla 1.** Ingredientes de una bebida energética.

Ingredientes clave	Cafeína, Taurina	80 mg 1000 mg
Ingredientes	Sacarosa Glucuronolactona Inositol	
Vitaminas	Nicotinamida Vitamina B6 Acido Pantoténico Vitamina B12	
Otros	Citrato de sodio Carbonato de Magnesio Rivoflavina, Caramelo como colorante	

En 2003 la SCF¹⁶ llegó a la conclusión de que es la principal área de interacciones probablemente en el efecto diurético de cafeína y taurina. Sin embargo, recientes datos científicos en 2009 los AESA¹² concluyó que las acciones, entre taurina y cafeína en efectos diuréticos son probables.

En 2009, la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) aprobó por dictamen científico a petición el Comité de Aditivos Alimentarios y Nutrientes de la Comisión Europea (ANS), la cual resolvió que el consumo de glucuronolactona y taurina, a través del consumo regular de bebidas energéticas, no plantea ningún riesgo para la salud de los consumidores.¹⁵

En 1999, el *Scientific Committee for Food* (SCF) solicitó la realización de estudios, para evaluar la posible interacción entre los componentes de las bebidas energéticas.¹⁵

Efectos de la cafeína sobre el estado de vigilia y sueño

Dr. Reyes Haro-Valencia

La cafeína es la sustancia psicoactiva más consumida en el mundo. Se estima que en países occidentales, el consumo diario promedio total de cafeína por persona es de aproximadamente 210 a 238 mg.¹⁷ Además de la ingesta clásica de café, té, chocolate y gaseosas con cola, actualmente se consume también en bebidas energéticas. La evidencia científica ha descrito ampliamente los efectos benéficos del consumo de cafeína, en varios sistemas fisiológicos incluido el sistema nervioso central. El efecto más claro de la cafeína

es la estimulación del estado de alerta, con lo que se produce mejor expresión de las funciones cognitivas y de la actividad psicomotriz.

Respecto de los mecanismos de acción, se ha demostrado que los efectos estimulantes de la cafeína se deben a su capacidad de antagonizar los receptores de adenosina, que es un neuromodulador inhibitorio involucrado en la propensión al sueño.^{18,19}

Por otro lado, se sabe que el sueño adecuado, es esencial para la expresión cognitiva óptima. Sin un sueño suficiente, los procesos mentales se vuelven lentos, inestables y existe la tendencia a cometer errores.¹⁷ La pérdida de sueño por privación del mismo, o bien por la presencia de algún trastorno de sueño, hace difícil mantener el estado de alerta, con lo cual el tiempo de reacción y la vigilancia psicomotora, se ven afectados. La privación de sueño además, afecta los procesos emocionales, con influencia indirecta en muchos otros aspectos cognoscitivos, como el juicio y la toma de decisiones. Existen estudios epidemiológicos en los cuales se ha demostrado, que la privación de sueño es muy frecuente en los habitantes de las grandes ciudades, lo cual provoca fatiga crónica y somnolencia diurna, situaciones que a su vez aumentan el riesgo de accidentes de tránsito, laborales y domésticos.²⁰ Ante esto, varias sustancias estimulantes se utilizan frecuentemente para mejorar el rendimiento, durante periodos de somnolencia o de vigilia prolongada. La cafeína es la sustancia más comúnmente utilizada, y ha mostrado tener efectos favorables en el mantenimiento del estado de alerta.¹

La evidencia científica indica que el consumo moderado de cafeína incrementa el estado de alerta, vigilia y la sensación de energía. También mejora la ejecución cognitiva, aumenta la capacidad de concentración y enfocar la atención, agiliza el tiempo de reacción e incrementa la eficacia de reacción, así como la habilidad para resolver problemas que requieren razonamiento. La cafeína mejora la capacidad de ejecución reducida ocasionada por la privación de sueño, disminuye la fatiga física y mental, así como la sensación de esfuerzo asociada con actividad física.¹

Cafeína y alcohol: los efectos de las bebidas energéticas combinadas con alcohol en la conciencia subjetiva y en el rendimiento

Dr. Chris Alford

La cafeína y el alcohol son dos de los compuestos psicoactivos más antiguos conocidos por la humanidad, se consumen juntos con frecuencia. El nivel de

cafeína en las bebidas más consumidas varía, aunque las marcas líderes en bebidas energéticas contienen una cantidad de cafeína (80 mg por lata de 250 mL), similar a la de un café americano. Durante muchos años, la combinación de refresco y alcohol en bebidas ha sido popular. Sin embargo, la aparición más reciente de las bebidas energéticas ha llevado a un incremento del interés en el consumo combinado de cafeína y alcohol. Por consiguiente, investigadores y clínicos se han preguntado sobre los efectos de la combinación de bebidas energéticas, que contienen cafeína con alcohol.

La cafeína es un estimulante débil que puede mejorar el rendimiento y la atención subjetiva, especialmente cuando se está cansado. El alcohol es un sedante que afecta el rendimiento, aumenta la asunción de riesgos, produce alteraciones en el juicio y provoca sensación de embriaguez en los consumidores. Una suposición lógica sería que la cafeína puede contrarrestar los efectos del alcohol y hacer que los consumidores se sientan más despiertos, posiblemente más sobrios, y muestren menos alteraciones que cuando consumen únicamente alcohol.²¹⁻²²

Investigaciones previas que combinaban alcohol y cafeína han mostrado resultados diversos. Las conclusiones varían aunque los estudios han demostrado que la cafeína, puede contrarrestar algunos, pero no todos los efectos conductuales del alcohol.^{23,24,25}

Se ha llevado a cabo un número muy limitado de investigaciones de laboratorio, en las cuales se combinan específicamente bebidas energéticas con alcohol. Hoy en día, sólo contamos con dos estudios disponibles de este tipo. El primer estudio, de Ferreira y colaboradores del 2006,²⁵ comparó los efectos de dos dosis de alcohol solo (0.04%-0.05% y 0.097%-0.099%, calculado con un alcoholímetro), con respecto a la combinación de alcohol y la bebida energética. El rendimiento psicomotor (tiempo de reacción y destreza motora) se veía afectado después de tomar alcohol y posterior a la combinación de alcohol y bebida energética. Concluyendo que no hay diferencias entre la ingesta de alcohol solo o combinado con bebidas energéticas en los parámetros evaluados. Al comparar la ingesta de alcohol solo con la ingesta de alcohol más bebida energética, esta última condición redujo significativamente la percepción de cefalea, debilidad, sequedad bucal y los cambios psicomotrices. De acuerdo a esta publicación, se ha interpretado que la combinación alcohol y bebidas energéticas puede disminuir los efectos ampliamente descritos de la ingesta de alcohol en el humano.

Hemos llevado a cabo un estudio similar, para evaluar los efectos de dos dosis de alcohol (0.05% y 0.09%, calculadas con alcoholímetro), en las cuales se van aumentando las dosis y se compara el alcohol solo, con alcohol y bebida energética combinados.²⁶ Llegamos a la conclusión de que el rendimiento psicomotor (tiempo de reacción), y el rendimiento cognitivo (memoria verbal), se veían afectados tanto por el alcohol como por la combinación de bebida energética y alcohol. Aunque en las funciones cognitivas de *Stroop*, se vieron menos afectadas por la combinación de alcohol y bebida energética, que únicamente por el alcohol. La valoración subjetiva mediante cinco escalas análogas visuales, especialmente diseñadas para evaluar los efectos de las drogas en el SNC, concluyó que los participantes se sentían menos despejados, más torpes, somnolientos y mentalmente lentos tras la ingesta de la segunda bebida en comparación con la primera. A partir de estos resultados, la conclusión es que no se detectaron diferencias en la intoxicación subjetiva, entre el alcohol y la combinación de bebida energética y alcohol.

Un estudio reciente llevado a cabo por Howland y colaboradores en el 2010,²⁷ apoya también nuestras conclusiones. En este estudio se comparó la cerveza con cafeína y la cerveza descafeinada en dosis de alcohol más altas (0.12% calculado con alcoholímetro, cafeína 340-380 mg). No se demostraron interacciones significativas, entre el alcohol y la cafeína en una simulación de conducción o en una tarea de vigilancia psicomotora. Tampoco se encontraron diferencias de intoxicación subjetiva entre la cerveza con cafeína (0.11 +/- 0.02% alcoholímetro) y la cerveza descafeinada (0.10 +/- 0.02% alcoholímetro).

Los efectos perjudiciales del alcohol tanto en la intoxicación subjetiva, como en el rendimiento están bien consolidados. A partir de este reciente estudio con cafeína y alcohol, y de nuestro estudio con bebidas energéticas, se ha demostrado claramente que ni la cafeína sola, ni la cafeína consumida en forma de bebida energética, reducen la sensación de intoxicación tras el consumo de alcohol. Estos resultados son contrarios a algunas teorías recientes, según las cuales, la combinación de alcohol y cafeína, incluidos el alcohol y bebidas energéticas, pueden ser peligrosas y pueden llevar a una percepción reducida de la intoxicación por alcohol.²⁸

Las bebidas con cafeína y el funcionamiento diario: efectos positivos de las bebidas energéticas y del café en la conducción

Dr. Joris C. Verster

Las bebidas que contienen cafeína, como el café y las bebidas energéticas, a menudo se consumen para contrarrestar la somnolencia y aumentar el nivel de atención. Una de las situaciones de la vida cotidiana, en la que resulta crucial mantener la concentración y el estado de alerta, es durante la conducción de un coche.²⁹

La participación en el tráfico es una actividad diaria, que requiere atención (permanente), para manejar el vehículo e interactuar de forma segura con el resto del tráfico. Cuando el estado de alerta se reduce, existe un riesgo real de sufrir un accidente o de resultar herido. Datos epidemiológicos y estudios experimentales demuestran que los niveles de somnolencia, están relacionados con la alteración de la capacidad de conducir y el riesgo de sufrir un accidente, especialmente durante la conducción prolongada en autopistas.³⁰ La somnolencia en el conductor no es inusual. Aproximadamente un tercio de los conductores estadounidenses, admitieron haber cabeceado mientras conducían en al menos una ocasión, durante el año pasado.³¹ La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2011)³² reconoce la importancia de la seguridad vial y este año ha puesto en marcha la Década de Acción para la Seguridad Vial 2011-2020, con el objetivo de tomar medidas preventivas para reducir el número de víctimas mortales y heridos en accidentes de tráfico, para el año 2030. El desarrollo de medidas eficaces contra la somnolencia del conductor, puede ayudar a alcanzar este objetivo.

En la Universidad de Utrecht se llevaron a cabo dos estudios experimentales, para investigar los efectos de las bebidas con cafeína en la conducción prolongada, en autopistas y en la somnolencia del conductor.³³ Ambos estudios se realizaron con 24 participantes voluntarios sanos (hombres y mujeres). Los estudios se llevaron a cabo mediante un diseño doble ciego y cruzado, en el cual se comparó una lata de bebida energética de 250 mL, con una bebida energética placebo sin los ingredientes funcionales: cafeína, taurina, glucuronolactona, vitaminas del grupo B -niacina, ácido pantoténico, B6, B12- e inositol (Estudio 1), o café (con un contenido de 80 mg de cafeína) con café descafeinado (Estudio 2). Se realizó una prueba de conducción de cuatro horas de duración (400 Km), en un simulador de conducción STISIM. Después de dos horas de prueba, los participantes tuvieron un descanso de 15 minutos, en los cuales se les administró uno de los tratamientos. A continuación, los sujetos continuaron con la prueba

durante dos horas más. La desviación estándar de la posición lateral (*SDLP*, en inglés), es decir, el zigzag del coche, fue la medida de resultado primaria de la prueba de conducción.³⁴ La desviación estándar de la velocidad fue una medida de resultado secundaria. Además, el nivel de somnolencia se evaluó cada hora a partir de la escala de somnolencia de Karolinska

Durante las primeras dos horas, la conducción sufrió un deterioro gradual y los niveles de somnolencia aumentaron sustancialmente. Tras el descanso, en comparación con el placebo, el rendimiento en la conducción mejoró considerablemente con el consumo de bebidas energéticas y café, con una apreciable reducción tanto en la *SDLP*, como en la variación de velocidad ($p < 0,05$). La reducción de los valores de *SDLP* fue significativa, tanto en la primera como en la segunda hora posterior al descanso. Sistemáticamente, ambas bebidas con cafeína redujeron sustancialmente los niveles de somnolencia en los conductores ($p < 0,05$). A pesar de que las bebidas energéticas y el café contenían la misma cantidad de cafeína (80 mg), las mejoras observadas tras el consumo de bebida energética fueron de mayor magnitud y de mayor duración, en comparación con los efectos producidos por la ingesta de café. Probablemente, esta diferencia se deba a la combinación de ingredientes funcionales, que contiene una bebida energética. No se detectaron efectos adversos en ninguno de los tratamientos. La evaluación subjetiva mostró que los conductores eran conscientes de los posibles efectos del café y las bebidas energéticas, tanto en la capacidad de conducción como en la percepción de la somnolencia.

Estos estudios, confirman que las bebidas con cafeína podrían ayudar a los conductores a despejarse, durante los descansos en la conducción prolongada en autopista, contribuyendo de este modo a la seguridad vial en general.

Conclusiones

La moderación y el sentido común son las claves para consumir alimentos y bebidas, que contengan cafeína. Este simposio resume los conocimientos actuales del efecto de cafeína en la salud física y mental. La evidencia científica indica que el consumo moderado de cafeína tiene diversos efectos positivos sobre la salud, incluyendo aumento del estado de alerta, vigilia y sensación de energía. También mejora el rendimiento cognitivo, aumentos de capacidad de atención y la capacidad de concentración, acelera el tiempo de reacción, junto con las habilidades que requieren la lógica de la resolución de problemas.

La cafeína mejora el rendimiento por la privación de sueño, reduce la fatiga física y mental, así como la sensación de esfuerzo debido al ejercicio físico. La literatura científica confirma que las bebidas con cafeína, pueden ayudar a los conductores durante la conducción en carretera por tiempo prolongado y de esta manera contribuir a la seguridad vial en general.

Los programas de educación pública sobre este tema seguramente aumentarían, la seguridad de conductores y por lo tanto, deben ser considerados seriamente.

En cuanto a los ingredientes de las bebidas energéticas, los estudios sobre la seguridad de la Glucuronolactona y la taurina han mostrado su baja toxicidad y un perfil de seguridad adecuado. Las cantidades de cafeína contenidas en las bebidas energéticas son comparables a una taza de café y por lo tanto, podrían ser consideradas como otro elemento común de la dieta que no representa nada nuevo.

Los estudios realizados sobre el consumo de alcohol combinado con cafeína o bebidas energéticas han mostrado claramente, que ni la cafeína consumida en una bebida energética, puede reducir o disminuir la sensación de intoxicación alcohólica. Los resultados presentados en este Simposio, contradicen la hipótesis de que una mezcla de alcohol y cafeína, incluyendo alcohol y bebidas energéticas, puede reducir la percepción de la intoxicación alcohólica. Los efectos nocivos del alcohol son bien conocidos, pero no hay ninguna evidencia científica confiable, de que las bebidas energéticas o mezcladores, mejoran o modifican estos efectos del alcohol cuando se combinan.

Por último, la literatura científica confirma también que las bebidas con cafeína pueden ayudar a los conductores en el estado de alerta y mejorar la fatiga, cuando se toman un descanso durante el periodo de conducción en carretera por tiempo prolongado, de esta manera se puede contribuir a la seguridad vial en general. La aplicación en los programas de educación pública sobre este tema seguramente aumentará la seguridad de conductores y por lo tanto, deben ser considerados seriamente.

Referencias

1. Glade MJ. Caffeine—Not just a stimulant. *Nutrition* 2010;26:932-938.
2. Pardo-Lozano R, Alvarez-García Y, Barral D, et al. Cafeína: un nutriente, un fármaco, o una droga de abuso. *Adicciones* 2007;19:225-238.
3. Consultado el 08 de febrero de 2012. http://www.spcafe.org.mx/wb3/work/sites/spc/resources/PDFContent/1108/Encuesta_Habitos_Consumo_Cafe_Mercado_Interno2009-2010.pdf.
4. Consultado el 08 de febrero de 2012. <http://www.newworldencyclopedia.org/entry/Caffeine>.
5. Nawrot P, Jordan S, Eastwood J, et al. Effects of caffeine on human health. *Food Addit Contam* 2003;20:1-30.

6. Consultado el 08 de febrero de 2012. <http://www.hc-sc.gc.ca/hl-vs/iyh-vsv/food-aliment/caffeine-eng.php>.
7. Fredholm B, Bättig K, Holmén J, et al. Actions of caffeine in the brain with special reference to factors that contribute to its widespread use. *Pharmacological Reviews* 1999;51:84-125.
8. Castellanos R, Rossana MR, Frazer G. Efectos fisiológicos de las bebidas energizantes. *Rev Fac Cienc Méd* 2006;1:43-49.
9. Lovallo W, Whitsett L, Alábsi M, et al. Caffeine Stimulation of Cortisol Secretion Across the Waking Hours in Relation to Caffeine Intake Levels. *Psychosom Med* 2005;67:734-739.
10. Motl RW, O'Connor PJ, Tubandt L, et al. Effect of caffeine on leg muscle pain during cycling exercise among females. *Med Sci Sports Exerc* 2006;38:598-604.
11. Doherty M, Smith PM. Effects of caffeine ingestion on rating of perceived exertion during and after exercise: a meta-analysis. *Scand J Med Sci Sports* 2005;15:69-78.
12. Scientific Opinion of the Panel on Food Additives and Nutrient Sources added to Food on a request from the Commission on the use of taurine and D-glucurono- γ -lactone as constituents of the so-called "energy" drinks. *The EFSA Journal* 2009;935: 1-31.
13. Pelchovitz DJ, Goldberger JJ. Caffeine and Cardiac Arrhythmias: A Review of the Evidence. *Am J Med* 2011;124:284-289.
14. Brent R, Christian M, Diener R. Evaluation of the Reproductive and Developmental Risks of Caffeine. *Birth Defects Research (Part B)* 2011;92:152-187.
15. SCF (Scientific Committee on Food), 1999. Opinion on caffeine, taurine and D-glucurono- γ -lactone as constituents of so-called "energy" drinks, European commission 21 January 1999.
16. Consultado el 08 de febrero de 2012. http://ec.europa.eu/food/fs/sc/scf/out169_en.pdf.
17. Drapeau C, Hamel-Herbert I, Robillard R. Challenging sleep in aging: the effects of 200 mg of caffeine during the evening in young and middle-aged moderate caffeine consumers. *J Sleep Res* 2006;15:133-141.
18. Huang ZL, Qu W, Eguchi N, et al. Adenosine A_{2A}, but not A₁, receptors mediate the arousal effect of caffeine. *Nat Neurosci* 2005;8:858-859.
19. Elmenhorst D, Garibotto V, Prescher A, et al. Adenosine A (1) receptors in human brain and transfected CHO cells: Inhibition of [(3)H]CPPFX binding by adenosine and caffeine. *Neurosci Lett* 2011;487:415-420.
20. Sagaspe P, Taillard J, Chaumet G, et al. Aging and Nocturnal Driving: Better with Coffee or a Nap? A Randomized Study. *Sleep* 2007;30:1808-1813.
21. Tiplady B, Franklin N, Scholey A. Effect of ethanol on judgments of performance. *British Journal of Psychology* 2004;95:105-118.
22. Azcona O, Barbanoj MJ, Torrent J, et al. Evaluation of the central effects of alcohol and caffeine interaction. *Br J Clin Pharmacol* 1995;40:393-400.
23. Liguori A, Robinson JH. Caffeine antagonism of alcohol-induced driving impairment. *Drug and Alcohol Dependence* 2001;63:123-129.
24. Marczynski CA, Fillmore MT. Clubgoers and their trendy cocktails: implications of mixing caffeine into alcohol on information processing and subjective reports of intoxication. *Exp Clin Psychopharmacol* 2006;14:450-458.
25. Ferreira SE, De Mello MT, Pompéia S, et al. Effects of energy drink ingestion on alcohol intoxication. *Alcoholism Clin Exp Res* 2006;30:598-605.
26. Alford C, König J, Aufricht C, et al. Proceedings of the 2010 Energy Drinks Symposium. *The Open Neuropsychopharmacology Journal* 2011;4:1-4.
27. Howland J, Rohsenow DJ, Arnedt JT, et al. The acute effects of caffeinated versus non-caffeinated alcoholic beverage on driving performance and attention/reaction time. *Addiction* 2011;106(2):335-341.
28. Arria AM, O'Brien MC. The "High" risk of Energy Drinks. *JAMA* 2011 Feb 9, PubMed 2011 Jan 25. 305:(6)600-1.
29. Verster JC, Taillard J, Sagaspe P, et al. Prolonged nocturnal driving can be as dangerous as severe alcohol-impaired driving. *Journal of Sleep Research* 2011. 2011(4);585-588.
30. Verster JC, Taillard J, Sagaspe P, et al. Prolonged nocturnal driving can be as dangerous as severe alcohol-impaired driving. *Journal of Sleep Research* 2011, accepted for publication. doi: 10.1111/j.1365-2869.2010.00901.x.
31. Consultado el 08 de febrero de 2012. www.sleepfoundation.org
32. Consultado el 08 de febrero de 2012. http://www.who.int/roadsafety/decade_of_action/plan/english.pdf.
33. Verster JC, Baas D, Van Boven I, et al. Effects of caffeine on driving performance. *Journal of Psychopharmacology* 2011; 25:A41.
34. Verster JC, Roth T. Standard Operation Procedures for conducting the on-the-road driving test, and measurement of the Standard Deviation of Lateral Position (SDLP). *International Journal of General Medicine* 2011;4:359-371.