

## Trabajo completo

# Bebidas energizantes comercializadas en la ciudad de Santa Fe (Argentina): cuantificación de sus componentes y cumplimiento de la legislación

RECIBIDO: 20/05/2011

ACEPTADO: 11/07/2011

Maidana Petersen, M.<sup>1</sup> • Zannier, M.S.<sup>2</sup> • Williner, M.R.<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Bromatología y Nutrición, Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas, Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina. C.C. 242 (3000). Teléfono: 54-342-4575211, Fax: 54-342-4575221, e-mail: williner@fbcb.unl.edu.ar.

<sup>2</sup>Laboratorio de Lácteos II del Instituto de Tecnología de Alimentos de la Facultad de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina.

**RESUMEN:** Las "bebidas energizantes" (BE) son consumidas por sus efectos estimulantes sobre el sistema nervioso central. Para establecer si la denominación correcta debería ser "bebidas estimulantes" fue necesario analizar la composición de las mismas y considerar las disposiciones establecidas por el Código Alimentario Argentino (CAA) y la Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica (ANMAT). Así, se cuantificó cafeína, creatina, riboflavina y ácido pantoténico por electroforesis capilar electrocinética micelar (MEKC); taurina por medio del Índice de Formol y cromatografía en capa delgada (TLC); azúcares por el método de Fehling-Causse-Bonnans; glucosa, por el método enzimático de la glucosa oxidasa; sodio y potasio por fotometría de llama; y calcio, hierro, zinc y cobre por absorción atómica. De los resultados obtenidos surge que la denominación correcta sería la de estimulantes y no energizantes, encontrándose

además que algunos aspectos reglamentarios no son cumplidos por algunas de las bebidas estudiadas.

**PALABRAS CLAVE:** bebidas energizantes, legislación, cafeína, taurina, vitaminas hidrosolubles.

**SUMMARY:** *Energy drinks marketed in Santa Fe (Argentina): quantification of its components and observance of legislation*

Energy drinks (ED) are consumed for their stimulant effects on the central nervous system. In order to establish whether the correct name should be "stimulating drinks" was necessary to analyze the composition and consider the provisions lay down by the Argentine Food Code (CAA) and the National Administration of Food, Drug and Medical Technology (ANMAT). Thus, it was necessary to measure caffeine, creatine, riboflavin and pantothenic acid by micellar

electrokinetic capillary electrophoresis (MEKC), taurine through the Index of formaldehyde and thin layer chromatography (TLC), sugars by Fehling-Causse-Bonnans method, glucose by the enzymatic method of glucose oxidase, sodium and potassium by flame photometry, and calcium, iron, zinc and copper by atomic

absorption. The results showed that the correct name would be "stimulating drinks". It was found that some regulatory aspects were not complied by some of the beverages studied.

**KEYWORDS:** Energy drinks, legislation, caffeine, taurine, water-soluble vitamins.

---

## Introducción

En 1987 el austriaco Dietrich Mateschitz presentó como bebida energizante (BE) a una bebida novedosa y agradable al paladar occidental, que comenzó a ser consumida por personas de un amplio rango de edades, con la finalidad de aumentar la resistencia física y mental (1, 2). Desde su creación, la producción ha crecido exponencialmente, con cerca de 500 nuevas marcas en todo el mundo (3), con formulaciones variadas, estimándose que el consumo mundial en 2009 fue de 4.100 millones de litros (4).

Es difícil definir y legislar estas bebidas que tienen como ingredientes básicos cafeína e hidratos de carbono, vitaminas C y del grupo B, aminoácidos y minerales, y que se autodenominan energizantes, pero que, por el alto contenido de cafeína deberían ser llamadas estimulantes. Algunas publicaciones las definen sólo como bebidas analcohólicas. Se presentan generalmente gasificadas, en latas de 250 cm<sup>3</sup>, de sabor agradable, siendo el más difundido una mezcla de cítricos y frutos tropicales, y el color es generalmente amarillo anaranjado (1, 2).

La falta de reglamentación dio lugar a un marketing que estimula el consumo de BE con alto contenido en cafeína, especialmente en los locales bailables donde se

ingieren grandes cantidades con el fin de aumentar la vigilia, el rendimiento físico y la diversión. Muchos las usan para saborizar bebidas alcohólicas (2, 5).

El consumo de BE puede aumentar el riesgo de sobredosis de cafeína tanto en abstemios como en consumidores habituales de café, refrescos y té. El potencial de toxicidad de la cafeína por consumo de BE puede ser mayor que otras fuentes alimenticias por varias razones (2):

- Falta de un buen etiquetado que cumpla con las exigencias de rotulación de acuerdo a la legislación vigente establecida en el Código Alimentario Argentino (CAA) y Normas del Mercado Común del Sur (MERCOSUR). Muchas BE no declaran la cantidad de cafeína y no presentan una advertencia aconsejando el uso adecuado. Además, no indican la cantidad máxima recomendada de ingestión de las mismas.

- Publicidad: se anuncian los beneficios del consumo de la bebida como mejor rendimiento, resistencia, concentración y velocidad de reacción y aumento de metabolismo. Los consumidores pueden creer falsamente que "más es mejor" e ingieren múltiples porciones de estos productos.

- Consumo masivo: dado que no existen restricciones sobre la venta de BE para adolescentes y niños (que pueden ser inexpertos y menos tolerantes a los efectos de

la cafeína) puede haber un riesgo de intoxicación por cafeína.

La composición está dada fundamentalmente por cafeína que es un compuesto alcaloide del grupo de las xantinas presente en varias plantas como en los granos de café y cacao, las hojas de té, las bayas de guaraná y la nuez de cola. Se añade a refrescos y a diversas medicinas por su acción estimulante del sistema nervioso central (SNC) (6).

Se ha documentado ampliamente la capacidad de la cafeína de potenciar el estado de alerta y la atención prolongada. Su función primordial como estimulante del SNC se debe a su acción como antagonista de la adenosina que es una sustancia química que actúa como mensajera regulando la actividad cerebral y modulando el estado de vigilia y sueño (es una "señal de cansancio"). La cafeína bloquea los receptores específicos de la adenosina presentes en el tejido nervioso, y en particular en el cerebro, manteniéndonos despiertos. Gracias a este mecanismo, la cafeína puede potenciar la capacidad de realizar un esfuerzo físico y mental, antes de que aparezca el cansancio. El bloqueo de los receptores de adenosina puede contribuir a la constricción de los vasos sanguíneos, lo cual alivia la presión de las migrañas y los dolores de cabeza, esto explica por qué muchos analgésicos contienen cafeína (7, 8, 9, 10, 11).

La cafeína puede producir un síndrome de dependencia en algunas personas, (12, 13, 14, 15, 16, 17, 18). Por ejemplo, estudios de campo realizados en adultos (12, 16) y adolescentes (14, 15) han demostrado que al dejar de consumirla les produjo síndrome de abstinencia. Como en el caso del tabaco y el alcohol, mientras más temprano se ini-

cie el consumo, mayor será el riesgo para la dependencia después (19, 20). El síntoma de abstinencia a la cafeína más común es el dolor de cabeza, que comienza a las 12-24 hs después de la última dosis de cafeína (2, 21, 22). Otros síntomas incluyen cansancio/fatiga, somnolencia/fatiga, dificultad para concentrarse o disminución del rendimiento cognitivo, depresión, irritabilidad, náusea/vómito y dolor/rigidez muscular (2, 22, 23).

Cuando se aproxima al rango tóxico aparecen efectos secundarios de tipo gastrointestinal, insomnio, irritabilidad o arritmias y alucinaciones (2, 6, 24) y en casos raros la muerte (2, 8, 25, 26). Además la acción diurética de la cafeína podría llevar a alteraciones en la hidratación.

Otro componente, la taurina, es un aminoácido que se halla en forma natural en el cuerpo (en el músculo, corazón, las plaquetas y el sistema nervioso en desarrollo) y en alimentos de origen animal. Difiere de la mayoría de los otros aminoácidos porque se encuentra libre y no formando parte de proteínas. Este aminoácido participa en varios procesos fisiológicos, como ser síntesis de ácidos biliares, osmoregulación, desintoxicación de xenobióticos, estabilización de membranas celulares, modulación del flujo celular del calcio y modulación de la excitabilidad neuronal.

En competencias deportivas o en entrenamientos físicos intensos la taurina se elimina rápidamente por orina, dando una idea del sufrimiento del músculo. La incorporación a la BE tiende a reponer la concentración normal, además de ayudar a eliminar otras sustancias provenientes del cansancio (27, 28), lo que contribuiría a reducir la somnolencia, la fatiga e incidentes por conducir en dicho estado (29).

La creatina es un compuesto nitrogenado sintetizado en hígado, páncreas y riñón y que también se encuentra normalmente en la dieta (carne y pescado). Una vez sintetizada, es transportada al músculo esquelético donde se fosforila para producir fosfocreatina, estando el 60% de la creatina en el músculo en reposo en este estado. El destino final de la creatina y de la fosfocreatina es una deshidratación irreversible que conduce a creatinina, que se excreta por orina.

La disponibilidad de fosfocreatina es una limitación importante en ejercicios breves de elevada intensidad, porque su depleción reduce la resíntesis de ATP. El efecto beneficioso de la creatina no se debe exclusivamente a la más rápida resíntesis de ATP, sino también a que la fosfocreatina tampona los iones hidrogeno intracelulares y reduce la fatiga muscular. Por lo tanto, a dosis discretas la suplementación con creatina estimula el rendimiento en ejercicios breves e intensos. La administración de creatina durante el entrenamiento de fuerza aumenta aún más la masa corporal y la masa libre de grasa tanto en mujeres como en hombres. Algunos estudios han confirmado que no se obtiene ningún beneficio adicional al combinar los suplementos de cafeína y creatina. Se ha demostrado que la cafeína anula los efectos positivos de la creatina en ejercicios de fuerza cuando se administran de forma conjunta. Esta acción negativa de la cafeína podría deberse a una interferencia en la resíntesis de la fosfocreatina en el músculo en actividad (6).

Entre las vitaminas presentes en la bebida energizante se encuentran el ácido pantoténico y la riboflavina, que al ser vitaminas del complejo B, podrían promover la estimulación del metabolismo energético (30) con-

tribuyendo así a reducir los efectos depresivos del etanol (31).

El ácido pantoténico o vitamina B<sub>5</sub> interviene en el metabolismo productor de energía como parte funcional de la coenzima A (CoA) y en la síntesis de ácidos grasos como grupo prostético de una proteína transportadora de grupos acilo (ACP), que forma parte del complejo ácido graso sintetasa. La CoA funciona como transportador de ácidos grasos, en forma de tioésteres en la oxidación mitocondrial. A su vez tiene otra función como transportador de grupos acilo en diversas reacciones de síntesis y catabolismo entre las que se incluyen: síntesis de colesterol y hormonas esteroideas, síntesis de triglicéridos y lípidos complejos, formación de cuerpos cetónicos, síntesis de porfinas, etc. El ácido pantoténico resulta por tanto esencial para el metabolismo de ácidos grasos, aminoácidos e hidratos de carbono.

La riboflavina o vitamina B<sub>2</sub> actúa como parte de un grupo de enzimas llamadas flavoproteínas que intervienen en el metabolismo de los lípidos, hidratos de carbono y de los aminoácidos. También forma parte de la defensa antioxidante celular. Las formas con actividad metabólica son flavinmononucleótido (FMN) y flavin-adenin-dinucleótido (FAD).

Estas coenzimas son cofactores redox, puesto que catalizan reacciones de oxidación y reducción. Debido a estas funciones fundamentales en el metabolismo, las deficiencias de esta vitamina se manifiestan inicialmente en los tejidos de recambio celular rápido, como son la piel y los epitelios (1, 32).

Muchas bebidas contienen minerales que, según su concentración, pueden ser

esenciales o tóxicos. Los esenciales, al ser constituyentes de tejidos y/o fluidos, cumplen numerosas funciones como proporcionar el medio iónico adecuado para las reacciones enzimáticas (sodio, potasio, cloruro, calcio, etc.), formar complejos de coordinación con metaloenzimas (zinc, selenio, cobre, etc.), ser componentes de compuestos orgánicos esenciales (hierro, cobre), intervenir en procesos de transporte, reacciones redox, potencial de membrana, conducción nerviosa, funciones de organelas subcelulares, etc., ejercer el control de la expresión genética sobre la síntesis de proteínas relacionadas con su propio transporte, almacenamiento y función (hierro, zinc, cobre) (32).

Los hidratos de carbono se seleccionan por la distinta velocidad de absorción, ya que van suministrando energía a medida que se van absorbiendo y son fuente de energía de disposición inmediata. Los más habituales son sacarosa, glucosa, dextrosa. La glucosa y la fructosa existen como tales en pequeñas cantidades en las frutas, las bayas, las hortalizas y la miel. El jarabe de maíz (un jarabe de glucosa que se produce por hidrólisis del almidón de maíz) y el jarabe de maíz de alta fructosa (que contiene glucosa y fructosa), se emplean de modo creciente en la industria alimentaria.

Los hidratos de carbono y otros compuestos presentes en las BE, contribuyen a promover la estimulación del metabolismo energético (30), lo que contribuiría a reducir los efectos depresivos del etanol. Así, se ha informado que la administración de sacarosa ha atenuado algunos de los efectos de la intoxicación etílica sin influir en los niveles de alcohol en la sangre (31).

## Legislación

### *Normativa internacional*

En Alemania, Inglaterra, España y Austria, las BE son de venta libre y no están restringidas. En Francia, Dinamarca y Noruega, sólo se las puede adquirir en farmacias. La Unión Europea obliga a los estados miembros a etiquetar con la leyenda "alto contenido en cafeína" a las botellas o latas que contengan más de 150 mg de cafeína por litro.

Australia y Nueva Zelanda poseen medidas preventivas, estableciendo un valor mínimo de cafeína de 145 mg L<sup>-1</sup> y un máximo de 320 mg L<sup>-1</sup>.

Países latinoamericanos como Colombia, Chile y Ecuador, estudian la posibilidad de restringir su comercialización, mientras que Brasil establece un contenido máximo de cafeína de 320 mg L<sup>-1</sup>.

Canadá requiere rótulos que indiquen que las BE no deben mezclarse con alcohol y que el consumo diario máximo no debe ser superior a 2 latas.

En Estados Unidos la FDA no establece requisitos en cuanto a la regulación del contenido de cafeína de las BE, y no requiere leyendas de advertencia en el rótulo aconsejando el uso adecuado y la cantidad de cafeína en el producto. Esta actitud se presenta como una contradicción, ya que la misma FDA exige en el etiquetado de medicamentos de venta libre que contienen cafeína las siguientes instrucciones y advertencias:

- La dosis recomendada de cafeína correspondiente al contenido de 1 taza de café es el límite para medicamentos, alimentos o bebidas de consumo, debido a que demasiada cafeína puede causar nerviosismo, irritabilidad, insomnio, ocasionalmente taquicardia.

- Para contrarrestar la fatiga o somnolencia, si persiste debe consultar a su médico.
- Prohibido para menores de 12 años.
- Para adultos y niños mayores de 12 años la dosis permitida es de 100-200 mg cada 3-4 horas.

### Legislación argentina

En noviembre del año 2000, la Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica (ANMAT) aprobó el uso de estas bebidas como "Suplementos Dietarios", contempladas en el artículo 1381 del Código Alimentario Argentina (CAA).

La disposición 3634/2005 de la ANMAT establece:

- **Artículo 1°:** serán encuadradas como suplementos dietarios la bebidas no alcohólicas que tengan en su composición ingredientes tales como taurina, glucuronolactona, cafeína e inositol, autorizados, con los valores máximos que se detallan a continuación:

Componentes	Concentración permitida en mg/100ml
Taurina	400
Glucuronolactona	250
Cafeína	20
Inositol	20

- **Artículo 2°:** los rótulos deberán incluir las advertencias que correspondan del artículo 1381 del Código Alimentario Argentino (Suplementos Dietarios) y la siguiente leyenda: *"Personas de edad o con enfermedades deberán consultar con su médico antes de consumir este producto"*.

- **Artículo 3°:** además de las advertencias del artículo anterior deberán consignar también la leyenda: *"El consumo con alcohol es nocivo para la salud"*, en letras que contrasten con los colores del fondo y con las otras advertencias, en un tamaño superior al 5%

(cinco por ciento) de la altura del envase. Estas leyendas o mensajes deben apreciarse fácilmente, en modo visual o auditivo, en toda forma publicitaria de esta categoría de bebidas y todas aquellas que la autoridad de aplicación considere necesarias.

- **Artículo 4°:** en los rótulos podrá consignarse la leyenda "Alto en energía" siempre y cuando el contenido de energía aportado principalmente por lo hidratos de carbono sea igual o superior a 190KJ/100ml que equivale a 45Kcal/100ml

- **Artículo 5°:** la publicidad y difusión de por cualquier medio que se utilice, se deberá ajustar a la normativa vigente, quedando sujetas a las siguientes restricciones:

1. No deben ser asociadas directa o indirectamente al consumo con bebidas alcohólicas.

2. No deben presentarse como productoras de bienestar de salud.

3. Su consumo no debe vincularse con ideas o imágenes de mayor éxito en la vida afectiva y/o sexual de las personas, o en actividades deportivas, o hacer exaltación de prestigio social, virilidad o feminidad.

4. En el mensaje no deben participar, en imágenes o sonidos, menores de dieciocho (18) años de edad.

- **Artículo 6°:** Toda violación a la presente Disposición hará pasible a quien resultare responsable de las sanciones previstas en la Ley N° 18.284.

Debido a la permanente discusión que existe sobre la correcta denominación de estas bebidas y los aspectos que deben regularse, el Grupo de Trabajo de la Comisión Nacional de Alimentos (CONAL) se encuentra realizando la revisión de Capítulo XVII: "Alimentos de Régimen o Dietéticos" del CAA. Así, en la reunión del 3 de

febrero de 2010 se discutió sobre la importancia del cambio de definición de estas bebidas. Se propuso establecer dos categorías, a saber:

- “Bebidas cafeinadas”

Son aquellas bebidas analcohólicas gaseificadas o no que contengan en su composición cafeína con algunos de los siguientes componentes: taurina, glucuronolactona e inositol.

- “Bebidas cafeinadas con..... suplementadas con...”

Son aquellas bebidas cafeinadas que contengan hierbas autorizadas para suplementos y/o contengan cantidades de vitaminas y/o minerales que superen los valores de ingesta diaria recomendada (IDR) del art. 1387 de CAA. Estas bebidas además de cumplir con las exigencias de las Bebidas Cafeinadas, deberán cumplir con todos los requisitos para los suplementos dietarios.

### **Legislación municipal de la ciudad de Santa Fe**

En el año 2007 la Municipalidad de Santa Fe dictó la ordenanza N° 11424/07, por la cual dispone “prohibase la promoción publicitaria, exhibición, venta, expendio, suministro a cualquier título de bebida con contenido de sustancia farmacológicas activas, también denominadas energizantes o energéticas, en todos los establecimientos comerciales comprendidos o regulados por la Ordenanza 9139”

Esta medida limita la prohibición de la venta de BE solo a determinados locales, a fin de evitar su mezcla con alcohol. Así la prohibición se reduce a aquellos establecimientos que por su propia actividad resultan propicios para la mezcla de BE con alcohol como son los boliches, pubs, etc; pudién-

dose comercializarse en supermercados, kioscos, dispensas, restaurantes, etc.

### **Materiales y métodos**

Se adquirieron 7 marcas diferentes de BE en supermercados de la ciudad de Santa Fe. Las marcas comerciales fueron identificadas como BE1, BE2, BE3, BE4, BE5, BE6 y BE7.

Las marcas comerciales correspondientes a las BE1, BE2 y BE3, tuvieron permanencia en el mercado en el tiempo que duró el presente estudio, y corresponden a las BE más difundidas entre los consumidores. Por el contrario, la disponibilidad en los comercios de las bebidas BE4, BE5, BE6 y BE7 no fue constante, por lo que en función del momento en que se realizaron las determinaciones, pudieron ser analizadas unas y otras no.

El esquema de muestreo fue el siguiente: extracción de dos envases al azar de las estanterías de cada supermercado.

- **Determinación de cafeína, vitaminas hidrosolubles y creatina**

Estos componentes fueron cuantificados por medio de cromatografía electrocinética capilar micelar (MECC). Se utilizó un equipo SpectraPHORESIS 100 (Termo Separation Products, San José, California, USA) con detector UV variable, capilares de sílice desnudos de 75 µm de diámetro interno y el electrolito de corrida fue borato 30 mM mas SDS 20 mM, pH 9.2 (33).

- **Determinación de minerales**

Sodio y potasio se cuantificaron por fotometría de llama (Methods for Chemical Analysis of Water and Wastes, 1983), utilizándose un fotómetro de llama BUCK Scientific, Modelo PFP-7 (BUCK Scientific, East Norwalk, CT, USA).

Calcio, hierro, cobre y zinc se determinaron por absorción atómica (Analytical Methods. Perkin Elmer, 1996) en un Espectrofotómetro de Absorción Atómica. Perkin Elmer. AAnalyst 100 (The Perkin-Elmer Corporation, Norwalk, CT, USA).

#### • Determinación de hidratos de carbono

Los azúcares totales, azúcares reductores y sacarosa, se determinaron por el método de Fehling-Causse-Bonnans que se basa en la reducción que ejercen los azúcares con grupos aldehídos y cetonas libres, sobre un compuesto de  $\text{Cu}^{2+}$ , en medio alcalino. Para obtener resultados reproducibles es necesaria una rigurosa normalización (NORMA IRAM 15934:1995).

La glucosa se determinó por el método enzimático de la glucosaoxidasa. La absorbancia se midió en un espectrofotómetro Shimadzu UV-1800 (Shimadzu Corporation, Kyoto, Japón).

#### • Determinación de taurina

La taurina se cuantificó con un método titulométrico como es la determinación del Índice de Formol (34), que se basa en la reacción del grupo amino (libre)- $\text{NH}_2$  con el formaldehído en solución acuosa. Para confirmar la presencia de taurina, se recurrió a la cromatografía en capa delgada (TLC) (35).

#### Análisis estadístico

Los valores obtenidos de los componentes en bebidas energizantes se expresaron como las medias  $\pm$  SEM.

Para comparar los valores hallados con los declarados en el rótulo se aplicó un test estadístico de hipótesis de igualdad de medias con un grado de confianza del 95%.

#### Resultados

##### Cafeína, riboflavina, ácido pantoténico, creatina

En la Tabla 1 se presentan los valores declarados en el rótulo y los valores hallados de estos analitos.

**Tabla 1:** Cafeína, riboflavina, ácido pantoténico, creatina: valores declarados en el rótulo y hallados analíticamente

		BE1	BE2	BE3	BE4	BE5
Cafeína (mg L <sup>-1</sup> )	Valor declarado	320.00	200.00	192.00	200.00	200.00
	Valor hallado	325 $\pm$ 0,85	136.28 $\pm$ 0.60	160.00 $\pm$ 0.80	120.40 $\pm$ 2.54	153.34 $\pm$ 8.05
Riboflavina (mg L <sup>-1</sup> )	Valor declarado	ND*	ND*	1,36	2,10	ND*
	Valor hallado	7.40 $\pm$ 0,04	nd <sup>+</sup>	nd <sup>+</sup>	2,00 $\pm$ 0,02	nd <sup>+</sup>
Ácido pantoténico (mg L <sup>-1</sup> )	Valor declarado	24,00	13,30	8,00	10,00	12,00
	Valor hallado	23,20 $\pm$ 0,60	12,23 $\pm$ 0,40	12,48 $\pm$ 1,17	13,76 $\pm$ 0,40	nd
Creatina (mg L <sup>-1</sup> )	Valor declarado	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*
	Valor hallado	nd <sup>+</sup>	nd <sup>+</sup>	nd <sup>+</sup>	nd <sup>+</sup>	nd <sup>+</sup>

Valor hallado: promedio  $\pm$  desviación estándar. \*ND: No Declarado. +nd: no detectado.



Cuando se compara estadísticamente por medio del test de hipótesis la cantidad de cafeína declarada en el rótulo de cada BE con lo hallado analíticamente, se obtiene en todos los casos una probabilidad  $< 0,05$  para un intervalo de confianza del 95%, lo que indica que la diferencia entre lo declarado y lo hallado es significativa. Como se puede observar la bebida BE1 supera el contenido de cafeína permitido por la ANMAT (200 mg L<sup>-1</sup>). Cabe señalar que la empresa importadora ha presentado un recurso de amparo para poder comercializar dicha bebida a pesar de superar el límite estipulado por el organismo de control. El valor hallado coincide con lo publicado por Aranda & Morlock (2006) quienes identificaron y cuantificaron cafeína mediante cromatografía planar múltiple con confirmación por espectroscopia de masa y HPLC, respectivamente.

En el caso de la riboflavina, sólo en la BE4 se acepta la hipótesis nula por presentar una probabilidad  $p \geq 0,05$ , por lo que el valor cuantificado de riboflavina se corresponde con lo declarado. En BE3 no se detectó y en BE1 se cuantificó riboflavina que no está declarada en el rótulo. Este último resultado concuerda con lo hallado por Aranda & Morlock (2006). Los valores de Riboflavina hallados en una porción (250 ml) de las BE1 y BE4, superan la Ingesta Diaria de Referencia (IDR) (1,7 mg) estable-

cida en el artículo 1381 del Código Alimentario Argentino (CAA), pero no el Nivel de No Observación de Efectos Adversos (NOEA) que es de 200 mg. Cabe señalar que, de acuerdo al Capítulo XVII del CAA, se puede superar el valor de IDR de un nutriente en una porción de alimento, siempre que no se supere el valor del NOEA, pero se debe informar en el rótulo como: "supera el valor de IDR en ... (nutriente) ... en X%".

En lo que respecta al ácido pantoténico, las BE1 y BE2 presentan una probabilidad  $p \geq 0,05$ , por lo que se acepta la hipótesis nula para el mismo intervalo de confianza. En las otras BE la diferencia entre lo declarado en el rótulo y lo cuantificado es significativa. En la BE5 no se ha detectado la presencia del mismo, si bien se declara en el rótulo. En el caso de las BE1, BE 2, BE3 y BE4 los valores hallados superan el valor de IDR (10 mg) establecido en el artículo N°1381 del CAA, pero no superan el valor del NOEA (1000 mg).

Con respecto a creatina, no fue detectada en las bebidas estudiadas, coincidiendo con lo declarado en los rótulos.

### Minerales

#### Sodio, potasio, calcio, hierro, cobre y zinc.

En la Tabla 2 se presentan los valores declarados en el rótulo y los valores hallados de estos analitos.

**Tabla 2:** Sodio, potasio y calcio: valores declarados en el rótulo y hallados analíticamente

		BE1	BE2	BE3	BE6	BE7
Sodio (mg L <sup>-1</sup> )	Valor declarado	800	120	996	348	120
	Valor hallado	864.57 ± 14.80	268.65 ± 11.30	783.58 ± 21.82	373.06 ± 3.12	293.17 ± 7.01
Potasio (mg L <sup>-1</sup> )	Valor declarado	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*
	Valor hallado	nd <sup>+</sup>	12.13 ± 0.59	nd <sup>+</sup>	75.87 ± 0.92	22.04 ± 0.78
Calcio (mg L <sup>-1</sup> )	Valor declarado	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*
	Valor hallado	60.85 ± 0.24	22.94 ± 0.12	8.51 ± 0.24	4.22 ± 0.05	30.36 ± 0.37

Valor hallado: promedio ± desviación estándar. \*ND: No Declarado. +nd: no detectado.

El valor de sodio hallado en BE1 y BE6 presentan una probabilidad  $p \geq 0,05$ , por lo que se acepta la hipótesis nula para el mismo intervalo de confianza. En las otras BE la diferencia entre lo declarado en el rótulo y lo cuantificado es significativa. El aporte de sodio de una porción (250 ml) de las BE1 y BE3 cubren el 30 % de la cantidad máxima recomendada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) que es de 2400 mg / día.

El valor de potasio y calcio hallado en las tres BE analizadas formaría parte de las sales de algunos de los ingredientes utiliza-

dos en la elaboración de las mismas, como por ejemplo conservantes, acidulantes, y está muy por debajo de la cantidad recomendada por la OMS (1600 a 2200 mg K / día y 400 – 500 mg Ca/día) (32).

Por otra parte, en las BE no se detectaron hierro, cobre y zinc.

### Hidratos de carbono

En la Tabla 3 se presentan los valores de azúcares reductores, azúcares totales, sacarosa y glucosa cuantificados en las 3 bebidas con presencia continua en el mercado local.

**Tabla 3:** Azúcares totales, azúcares reductores, sacarosa y glucosa: valores declarados en el rótulo y hallados analíticamente

		BE1	BE2	BE3
<b>Azúcares totales</b> (g / 100ml)	<b>Valor declarado</b>	11,2	11,2	11,2
	<b>Valor hallado</b>	9,89 ± 0,08	10,98 ± 0,17	10,06 ± 0,41
<b>Azúcares reductores</b> (g / 100ml)	<b>Valor declarado</b>	ND*	ND*	ND*
	<b>Valor hallado</b>	7,08 ± 0,38	7,38 ± 0,08	10,23 ± 0,0
<b>Sacarosa</b> (g / 100ml)	<b>Valor declarado</b>	ND*	ND*	ND*
	<b>Valor hallado</b>	2,66 ± 0,29	3,41 ± 0,08	nd <sup>+</sup>
<b>Glucosa</b> (g / 100ml)	<b>Valor declarado</b>	ND*	ND*	ND*
	<b>Valor hallado</b>	5,08 ± 0,16	4,92 ± 0,08	4,52 ± 0,47

Valor hallado: promedio ± desviación estándar. \*ND: No Declarado. +nd: no detectado.

Se detectó sacarosa en las dos BE que la informan como ingrediente del rótulo. La glucosa se cuantificó en las tres BE, pero solamente BE1 la informa en el rótulo como ingrediente.

**Tabla 4:** Hidratos de carbono total y valor energético de las BE analizadas. Comparación con los valores declarados en el rótulo

		BE1	BE2	BE3
<b>Hidratos de carbono</b> (g / 100ml)	<b>Valor declarado</b>	11,2	11,2	11,2
	<b>Valor hallado</b>	9,89 ± 0,08	10,98 ± 0,17	10,06 ± 0,41
<b>Valores energéticos</b> (Kcal / 100ml)	<b>Valor declarado</b>	44,8	44,8	44,8
	<b>Valor hallado</b>	39,54 ± 0,31	43,92 ± 0,69	40,24 ± 1,64

Valor hallado: promedio ± desviación estándar.

El contenido de hidratos de carbono declarado en los rótulos implican un aporte de 44,8 kcal / 100 ml, y según lo cuantificado en este trabajo el aporte es menor. Si se considera que la ANMAT establece en el artículo N° 4 de la disposición 3634/2005, que los rótulos podrán tener la leyenda “Alto en energía” cuando el contenido de energía aportado principalmente por los hidratos de carbono sea igual o superior a 45 kcal / 100 ml, se podría discutir la denominación “energizante”.

#### Taurina

Cuando se compara estadísticamente por medio del test de hipótesis la cantidad de taurina declarada en el rótulo de cada BE

con lo hallado analíticamente por el índice de formol (Tabla 5), se demuestra que las BE2 y BE7 presentan una probabilidad  $p \geq 0,05$ , por lo que se acepta la hipótesis nula para el mismo intervalo de confianza. En las otras BE la diferencia entre lo declarado en el rótulo y lo cuantificado es significativa. En las BE1, BE2, BE6 y BE7, se confirmó la presencia de taurina por medio de TLC. En el caso de la BE3, que no declara taurina en el rótulo, tampoco fue confirmado por TLC, por lo que el valor obtenido por el índice de formol podría deberse a la presencia de prolina ya que esta bebida contiene extracto de Guaraná.

**Tabla 5:** Taurina, valores declarados en el rótulo y hallados analíticamente

		BE1	BE2	BE3	BE6	BE7
Taurina (mg/100 ml)	Valor declarado (mg/100ml)	400	40	ND*	400	40
	Valor hallado (mg/100ml)	266.92 ± 19.87	43.90 ± 2.48	14.05 ± 0	280.97 ± 0	42.15 ± 0

Valor hallado: promedio ± desviación estándar. \*ND: No Declarado.

La Tabla 6 presenta un resumen respecto a las exigencias de rotulación y disposiciones de ANMAT. Se puede observar que la BE1 no cumple con el artículo N°3 de la disposición 3634/2005, que exige la inscripción

de la leyenda “*El consumo con alcohol es nocivo para la salud*”, y junto con la BE3 tampoco cumple con el artículo N°5 inciso 2 de dicha disposición, ya que son presentadas como productoras de bienestar de salud.

**Tabla 6:** Comparación entre las exigencias declaradas en los artículos 2°, 3° y 4° de la disposición del ANMAT con el rotulado de las latas

EXIGENCIA	BE1	BE2	BE3	BE6	BE7
Alto en Energía (>0=45 kcal/100ml)	cumple	cumple	cumple	cumple	cumple
Advertencias. Del artículo 1381 CAA	cumple	cumple	cumple	cumple	cumple
La siguiente leyenda: "Personas de edad o con enfermedades deberán consultar con su médico antes de consumir este producto".	cumple	cumple	cumple	cumple	cumple
Además; "EL CONSUMO CON ALCOHOL ES NOCIVO PARA LA SALUD"	No cumple	cumple	cumple	cumple	cumple
No deben presentarse como productoras de bienestar o salud	No cumple	cumple	No cumple	cumple	cumple
Además las exigencias generales de rotulación	cumple	cumple	cumple	cumple	cumple

### Conclusiones

En general, las BE analizadas cumplen con la legislación argentina en cuanto a las cantidades permitidas de sus componentes, salvo la BE1, importada desde Austria, que supera el máximo de cafeína establecido por el ANMAT (20 mg/100ml) y contiene además riboflavina, que no declara. Asimismo, la BE1 no presenta la advertencia "EL CONSUMO CON ALCOHOL ES NOCIVO PARA LA SALUD", exigida por los organismos de control, presentándose, al igual de la BE3, como una bebida productora de bienestar o salud.

En cuanto a la correcta denominación de estas bebidas, se considera que no deberían denominarse "energizantes", porque el aporte calórico por parte de los hidratos de carbono se encuentra en el límite inferior de la exigencia dada por el ANMAT para ser consideradas "alto en energía", y por el contrario sí deberían denominarse "estimu-

lantes", por el alto contenido de cafeína que presentan, entre otros componentes activos.

Por lo tanto, sería conveniente que los organismos encargados del control de alimentos, establezcan la correcta denominación de este tipo de bebidas para una mejor información al consumidor.

### Referencias Bibliográficas

1. Rodríguez Rivera, V. M.; Magro, E. S., 2008. "Bases de la alimentación humana". Editorial NETBIBLO. (España).
2. Reissing, C.J.; Strain, E.C.; Griffiths, R.R., 2009. Caffeinated energy drinks-a growing problem. *Drug Alcohol Depend.* **99**: 1-10.
3. Melgarejo, M., 2004. El verdadero poder de las bebidas energéticas. *Énfasis Alimentación.* **6**: 98-105.
4. Aranda, M.; Morlock, G., 2006. Simultaneous determination of riboflavin, pyridoxine, nicotinamide, caffeine and taurine in

- energy drinks by planar chromatography-multipledetection with confirmation by electrospray ionization mass spectrometry. *J. Chromatogr. A*. **1131**: 253–260.
- 5.** Nadra, E., 2005. Bebidas energizantes ¿Suplementos dietarios o sustancias psicoestimulantes? *Hablemos*, 14-17.
- 6.** González Gallego, J.; Sánchez Collado, P.; Mataix Verdu, J., 2006. "Nutrición en el deporte. Ayuda ergogénicas y dopaje". Fundación Universitaria Iberoamericana. Ediciones Díaz de Santos. (España).
- 7.** Fredholm, B.B.; Battig, K.; Holmen, J.; Nehlig, A.; Zvartau, E.E., 1999. Actions of caffeine in the brain with special reference to factors that contribute to its widespread use. *Pharmacological Reviews*. **51**(1): 83-133.
- 8.** Mrvos, R.M.; Reilly, P.E.; Dean, B.S.; Krenzelo, E.P., 1989. *Massive caffeine ingestion resulting in death. Vet Hum Toxicol*. **31**(6):571-2.
- 9.** Lopez-Garcia E, van Dam RM, Willett WC, Rimm EB, Manson JE, Stampfer MJ., 2006. Coffee consumption and coronary heart disease in men and women: a prospective cohort study. *Circulation*. **113**:2045-53.
- 10.** Higdon, J.V.; Frei, B., 2006. Coffee and health: a review of recent human research. *Crit Rev Food Sci Nutr*. **46**(2):101-23.
- 11.** Cornelis, M.C.; El-Sohemy, A., 2007. Coffee, caffeine and coronary heart disease. *Current Opinion in Lipidology*. **18**(1):13-9.
- 12.** Strain, E.C.; Silverman, K.; Griffiths, R.R., 1994. Caffeine dependence síndrome. Evidence from case histories and experimental evaluations. *JAMA*. **272**, 1043-1048.
- 13.** Hughes, J.R.; Oliveto, A.H.; Liguori, A.; Carpenter, J.; Howard, T., 1998. Endorsement of DSM-IV dependence criteria among caffeine users. *Drug Alcohol Depend*. **52**, 99-107.
- 14.** Bernstein, G.A.; Carroll, M.E.; Thuras P. D., Cosgrove K.P & Roth M.E., 2002. Caffeine dependence in teenagers. *Drug Alcohol Dependence*. **66**,1-6.
- 15.** Oberstar, J.V.; Berstein, G.A.; Thuras, P.D., 2002. Caffeine use and dependence in adolescents: one-year follow-up. *J. Child Adolesc. Psychopharmacol*. **12**, 127-135.
- 16.** Richards, D.B.; Juliano, L.M.; Griffiths, R.R., 2004. Characterization of individuals seeking caffeine treatment for caffeine dependence. In: *Proceedings of the 2004 Meeting of the College of Problems on Drug Dependence*
- 17.** Svikis, D.S.; Berger, N.; Haug, N.A.; Griffiths, R.R., 2005. Caffeine dependence in combination with a family history of alcoholism as a predictor of continued use of caffeine during pregnancy. *Am. J. Psychiatry*. **162**, 2344-2351.
- 18.** Jones, H.A.; Lejuez, C.W., 2005. Personality correlates of caffeine dependence: the role of sensation seeking, impulsivity, and risk taking. *Exp. Clin. Psychopharm*. **13**, 259-266.
- 19.** Moolchan, E.T.; Ernst, M.; Henningfield, J.E., 2000. A review of tobacco smoking in adolescents: treatment implications. *J. Am. Acad. Child Adolesc. Psychiatry*. **39**, 682-693.
- 20.** Liepman, M.R.; Calles, J.L.; Kiiilbash, L.; Nazeer, A.; Sheikh, S., 2002. Genetic and nongenetic factors influencing substance use by adolescents. *Adolesc. Med*. **13**, 375-401 viii.
- 21.** Lader, M.; Cardwel, C.; Shine, P., 1996. Caffeine withdrawal symptoms and rate of metabolism. *J. Psychopharmacol*. **10**,110-118.
- 22.** Juliano, L.M.; Griffiths, R.R., 2004. A critical review of caffeine withdrawal: empirical validation of symptoms as signs, incidence, severity, and associated features. *Psychopharmacol*. **176**, 1-29.
- 23.** Griffiths, R.R.; Evans, S.M.; Heishman, S.J.; Preston, K.L.; Sannerud, C. A.; Wolf, B.; Woodson, P.P., 1990. Low-dose caffeine physical dependence in humans. *J. Pharmacol. Exp. Ther*. **225**, 1123-1132.
- 24.** American Psychiatric Association., 1994. "Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-IV". American Psychiatric

Association, Washington, DC. (USA).

**25.** Garriott, J.C.; Simmons, L.M.; Poklis, A.; Mackell, M.A., 1985. Five cases of fatal overdose from caffeine-containing look-alike drugs. *J. Anal. Toxicol.* **9**, 141-143.

**26.** Kerrigan S. & Lindsey T., 2005. Fatal caffeine overdose: two case reports. *Forensic Sci. Int.* **153**, 67-69.

**27.** Seidl, R.; Peyrl, A.; Nicham, R.; Hauser, E., 2000. A taurine and caffeine-containing drink stimulates cognitive performance and well-being. *Amino Acids.* **19**: 635-642.

**28.** Ginsburg, B.C.; Lamb, R.J., 2008. Taurine and ethanol interactions: Behavioural effects in mice., *Eur. J. Pharmacol.* **578**:228-237.

**29.** Reyner, L.; Horne, J., 2002. Efficacy of a 'functional energy drink' in counteracting driver sleepiness. *Physiol. Behav.* **75**, 3: 331-335.

**30.** McArdle, W. D., Katch, F. I., & Katch, V. L., 1996. "Exercise Physiology: Energy, Nutrition, and Human Performance". (4th ed.). Williams & Wilkins. Baltimore, Maryland. (USA).

**31.** Ferreira, S.E.; de Mello, M.T.; de Souza-Formigoni, M.L., 2004. Can energy drinks affect the effects of alcoholic beverages? A study with users. *Rev. Assoc. Med. Bras.* **50**(1): 48-51.

**32.** Portela, M.L., 1993. "Vitaminas y Minerales en nutrición". Editorial López Libros Editores S.R.L. Buenos Aires. (Argentina).

**33.** Maidana Petersen M. & Williner M.R., 2009. Bebidas energizantes: desarrollo de un método por electroforesis capilar para la identificación y cuantificación de cafeína y vitaminas hidrosolubles. *FABICIB.* **13**, 69-76.

**34.** Bianchi, S.; Carcias, C.; Olguin, M., 2007. Estimación del contenido de taurina en bebidas energizantes mediante el índice de formol. *ByPC*, **71**( 2), | 50-70.

**35.** Matissek, R.; Schnepel, F.M.; Steiner, G., 1992. "Análisis de los alimentos". Editorial Acribia, S.A. Zaragoza. (España).